

Юго-Западный государственный университет, (г.Курск, Россия)
Харьковский автомобильно-дорожный национальный университет,
(Украина)

Московский государственный машиностроительный университет (Россия)

Сумский государственный университет (Украина)

Костанайский государственный университет имени Ахмета Байтурсынова
(Казахстан)

Каршинский государственный университет (Узбекистан)

Харьковский национальный экономический университет
имени Семена Кузнеця (Украина)

ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОЦЕССЫ

Сборник научных статей

Международной молодежной научно-технической конференции
посвященная 50-летию механико-технологического факультета ЮЗГУ,
г.Курск, Россия

25-26 сентября 2014 года

Ответственный редактор *Горохов А.А.*

В 2-х томах

ТОМ 1

Курск 2014

УДК 338: 316:34

ББК Ж.я431(0)

П78 МЛ-05

Редакционная коллегия:

Горохов Александр Анатольевич, к.т.н., доцент, председатель организационного комитета;

Агеев Евгений Викторович, д.т.н., профессор кафедры АТСиП ЮЗГУ, заместитель председателя оргкомитета;

Куц Вадим Васильевич, д.т.н., профессор кафедры УКиМС ЮЗГУ.

Малыхин Виталий Викторович, к.т.н., доцент кафедры МтиО ЮЗГУ.

ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОЦЕССЫ [Текст]: Сборник научных статей Международной молодежной научно-практической конференции (25-26 сентября 2014 года), в 2-х томах, Том 1, Юго-Зап. гос. ун-т., А.А. Горохов, Курск, 2014, 358 с.

ISBN 978-5-9905749-4-6

ISBN 978-5-9905749-5-3 (Том 1)

Содержание материалов конференции составляют научные статьи отечественных и зарубежных молодых ученых. Излагается теория, методология и практика научных исследований.

Для научных работников, специалистов, преподавателей, аспирантов, студентов.

Материалы в сборнике публикуются в авторской редакции.

Мероприятие проведено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Проект 14-38-10064 мол_г.

ISBN 978-5-9905749-4-6

ISBN 978-5-9905749-5-3 (Том 1)

© Юго-Западный государственный университет

© ЗАО "Университетская книга", 2014

© Авторы статей, 2014

Оглавление

Абакумов Р.Г. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ ИННОВАЦИОННЫМ ВОСПРОИЗВОДСТВОМ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ ОРГАНИЗАЦИИ	14
Абдулаева С.Б. СУЩНОСТЬ И СОДЕРЖАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА	18
Абельдинова А.К., Серкебаева Л.Т. ВОЗМОЖНОСТИ DEDUCTOR ACADEMIC В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ.....	22
Агеева Е.В., Карпенко В.Ю., Сытченко А.Д. ИЗУЧЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ЭЛЕКТРОИСКРОВЫХ ПОКРЫТИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ ЭЛЕКТРОДНЫМ МАТЕРИАЛОМ ИЗ ВОЛЬФРАМСОДЕРЖАЩИХ ПОРОШКОВ.....	27
Агеев Е.В., Кругляков О.В., Осминина А.С. ИССЛЕДОВАНИЕ пористости твердосплавных изделий заготовок ТВЕРДОГО СПЛАВА, ПОЛУЧЕННЫХ ХОЛОДНЫМ ИЗОСТАТИЧЕСКИМ ПРЕССОВАНИЕМ И СПЕКАНИЕМ ВОЛЬФРАМСОДЕРЖАЩИХ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННЫХ ПОРОШКОВ	31
Алешков Д.С., Аюпова Н.Ю. ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СНЕГООЧИСТИТЕЛЕЙ ОТБРАСЫВАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ	34
Алиев Б.А., Муртазаев А.М., Мукольянц А.А., Сотникова И.В. УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТОМ СТРОИТЕЛЬСТВА СКВАЖИН КАК ПОТЕНЦИАЛ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ	37
Аникеева О.В., Буларга В.А. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ПРОЦЕССЫ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА НА ЭТАПЕ ПЛАНИРОВАНИЯ.....	41
Анисимов Е.Ф., Манкевич А.В. СИСТЕМА ПОДЧИНЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СКОРОСТИ С ПРЯМЫМ ЦИФРОВЫМ УПРАВЛЕНИЕМ	44
Антипин А.Ф. О РАСЧЕТЕ ЧИСЛА ПРОДУКЦИОННЫХ ПРАВИЛ МНОГОМЕРНЫХ ИНТЕРВАЛЬНО-ЛОГИЧЕСКИХ РЕГУЛЯТОРОВ С ВЗАИМОСВЯЗАННЫМИ ПЕРЕМЕННЫМИ	48
Архиреев А.Г., Нахлесткин А.А., Буслаев С.В. АКВАЗИН-МИФ ИЛИ РЕАЛЬНОСТЬ? ..	51
Атаева Т.А. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ ОБСЛУЖИВАНИЯ В ТОРГОВЛЕ	54
Атаева Т.А., Ахмедова С.Г. МАРКЕТИНГОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В УПРАВЛЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЕМ	57
Атоев Э.Х., Гайбуллаев Х.С., Гафурова Г.А. ЗАЩИТА ЭКОЛОГИИ – ОДНА ИЗ ОСНОВНЫХ ЗАДАЧ.....	62
Аубакирова З.А. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ КОМПОНЕНТОВ В АРБОЛИТЕ	64
Афанасьева Е.А., Орлов А.А., Захарова Е.А. ПРОИЗВОДСТВА НА ПРИМЕРЕ ПРОИЗВОДСТВА КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ.....	66
Ахмедов В.Н. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ГИДРОФОБИЗАЦИИ КОЖ КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИМИ ПОЛИМЕРАМИ.....	68
Белан Д.Ю., Петров И.О., Кубрина Т.В., Кубрина И.В., Хасеинов К.Б. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ КОЛЛЕКТОРОВ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ТЛ-2К1	72

Белоусов А.М., Харчук С.И. ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОЙ СТРАТИФИКАЦИИ В ВИХРЕВОЙ ТРУБЕ РАНКА-ХИЛША	77
Бобрешова В.С., Конева С.С. ОХРАНА ТРУДА И БЕЗОПАСНОСТЬ НА ПРОИЗВОДСТВЕ	81
Бочков Е.В., Шиганова Л.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДАВЛЕНИЯ АЗОТА В РЕАКТОРЕ НА КОНЕЧНЫЙ ПРОДУКТ-КОМПОЗИЦИОННЫЙ ПОРОШОК НА ОСНОВЕ НИТРИДОВ Si ₃ N ₄ И AlN, ПОЛУЧЕННЫЙ ПО АЗИДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ СВС	86
Брижан Т.М. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЙ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ОБРАБОТКИ ГЛУБОКИХ ОТВЕРСТИЙ.....	90
Бровко П.М. КЛЮЧЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА В XXI ВЕКЕ	96
Будник О.А., Берладир К.В., Будник А.Ф., Руденко П.В., Томас А.А. ВЛИЯНИЕ МЕХАНОАКТИВАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ ПОЛИТЕТРАФТОРЭТИЛЕНОВОЙ МАТРИЦЫ НА ЕЕ СВОЙСТВА	99
Бычков В.И., Гавариев Р.В., Емельянов Д.В., Гавариева К.Н. ПРОБЛЕМА БЕЗОТХОДНЫХ ПРОИЗВОДСТВ В МЕТАЛЛУРГИИ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	103
Вандышев А.С., Вандышева А.А., Кассаев С.В. О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ПРОТИВОТОЧНЫХ ЦИКЛОНОВ	105
Ведерников М.В., Категоренко Ю.И., Ведерников Е.В., Чевтайкин А.С., Дубинин С.С. ОСОБЕННОСТИ ПЛАВЛЕНИЯ ПЕНОПОЛИСТИРОЛА ПРИ ЛИТЬЕ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ ПО ГАЗИФИЦИРУЕМЫМ МОДЕЛЯМ ВАКУУМНЫМ ВСАСЫВАНИЕМ.....	108
Владиширова Е.А., Бريدский А.В., Краснопевцев А.В. ТЕПЛОЕ РАСШИРЕНИЕ МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КРЕМНИЯ ПО ДАННЫМ ЗОНДОВОЙ МИКРОСКОПИИ.....	113
Воронина О.А., Вандышева А.А. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЦЕМЕНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА	119
Габутдинов Р.Р., Маликов Р.Р., Астащенко В.И. ГИДРОАБРАЗИВНЫЙ МЕТОД ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ.....	122
Гадалов В.Н., Бредихина О.А., Шестакина С.В., Розин А.Ю., Климов Д.В. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛООВОГО И УЛЬТРАЗВУКОВОГО СПОСОБОВ КОНТРОЛЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОЧНОСТИ СЦЕПЛЕНИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ	125
Галета М.А., Волостных Р.Г. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОВЕДЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБСЛУЖИВАНИЙ НА СТО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ.....	127
Гафуров М.А., Вандышева А.А. МОДЕРНИЗАЦИЯ ВИБРАЦИОННОГО ГРОХОТА ГИЛ-52 В ПРОИЗВОДСТВЕ МОНОКАЛЬЦИЙФОСФАТА	131
Гетмановский Ю.А., Беляев Е.С., Костромин С.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ «ВОДОРОДНОЙ БОЛЕЗНИ» НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕДНОГО ПРОКАТА	133
Гладилин В.А. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ТОПЛИВА В РФ	137

Голицын А.А. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВИЗИОННЫХ ПРИБОРОВ НАБЛЮДЕНИЯ НА АВТОТРАНСПОРТЕ	141
Горбунов Ф.К., Гурьянова Т.И., Полубояров В.А. ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ НА ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕНОПОЛИУРЕТАНОВ	143
Горохова И.Ю. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ МЕНЕДЖМЕНТА	148
Григорьев М.С., Басов О.О. АВТОМАТИЗАЦИЯ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО РЕНТГЕНОВСКОГО КОНТРОЛЯ ИЗДЕЛИЙ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МУЛЬТИЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ РЕНТГЕНОГРАФИИ	153
Губанов Р.С., Луковникова Н.С. К ВОПРОСУ ОБ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОФНАСТИЛА И МЕТАЛЛОЧЕРЕПИЦЫ: ИНВЕСТИЦИИ И РИСКИ ПРОЕКТА	155
Губина С.С., Сергеев А.Е. ТЕХНОЛОГИЯ РЕШЕНИЯ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ЗАДАЧ СРЕДСТВАМИ ПРОГРАММЫ MATHCAD	159
Гусев В.Г., Куряков А.М. ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПОД ПОКРАСКУ И НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ ЛИТЫХ ЗАГОТОВОК	163
Гусев В. Г., Наумов Г.М. ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОСНАЩЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ИЗДЕЛИЙ НА ОБРАБАТЫВАЮЩИХ ЦЕНТРАХ С ЧПУ	166
Давиденко О.Ю., Мирошкин А.Г., Кательникова Е.Г. СТАБИЛИЗАЦИЯ ВНУТРЕННЕЙ ГЕОМЕТРИИ ПОДВИЖНЫХ СОПРЯЖЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИМИТАЦИОННОЙ ДОРАБОТКИ В СОБРАННОМ ВИДЕ	170
Давиденко О.Ю., Мирошкин А.Г., Кательникова Е.Г. СТАБИЛИЗАЦИЯ ВНУТРЕННЕЙ ГЕОМЕТРИИ ПОДВИЖНЫХ СОПРЯЖЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИМИТАЦИОННОЙ ДОРАБОТКИ В СОБРАННОМ ВИДЕ	175
Давиденко О.Ю., Мирошкин А.Г., Кательникова Е.Г. СТАБИЛИЗАЦИЯ ВНУТРЕННЕЙ ГЕОМЕТРИИ ПОДВИЖНЫХ СОПРЯЖЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИМИТАЦИОННОЙ ДОРАБОТКИ В СОБРАННОМ ВИДЕ	179
Давлетгареева Г.Р., Гариханова Д.Д. НАНОПОРОШКИ – ТЕХНОЛОГИИ БУДУЩЕГО	184
Десярева М.А., Жирнова Е.А. ОБЯЗАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РАЗРАБОТКЕ ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКУЮ ЛИНИЮ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ГРЕЮЩИХ ПАНЕЛЕЙ	187
Деревянко В.М., Хаустова А.С. ПРОЦЕСС ОПТИМИЗАЦИИ ПЛАЗМЕННОЙ РЕЗКИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ С ЦЕЛЬЮ УМЕНЬШЕНИЯ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АТМОСФЕРУ	190
Джураев А.Д., Абдуллаев Р.Н., Абдукаримов Т. ЭФФЕКТИВНЫЙ НИТЕВОД ТРИКОТАЖНОЙ МАШИНЫ	193
Джураев А.Д., Максудов Р.Х., Шухратов Ш.Ш., Холдоров Ш.С. АРРАЛИ ЖИННИНГ ТҮЛІК ФАКТОРЛИ ТАЖРИБАВИЙ ИЗЛАНИШЛАРИ НАТИЖАЛАРИ	196
Дзубан В.А., Никишина О.А. О ВНЕДРЕНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОТДЕЛА ОХРАНЫ ОБЩЕСТВЕННОГО ПОРЯДКА ГУ «ДВД СКО»	198
Дитиненко С.А. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПУТЕЙ УМЕНЬШЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИ ШЛИФОВАНИИ	200

Дохтаева И.А., Рожина Е.Н. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОСТОИНСТВ СРЕДЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ SCILAB ПУТЕМ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ MATLAB И SCILAB	204
Емельянов Д.В., Гавариев Р.В., Гавариева К.Н. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО УВОДА ОСИ ПРОСВЕРЛЕННОГО ОТВЕРСТИЯ СВЕРЛАМИ ПЕРЕМЕННОЙ ЖЕСТКОСТИ	208
Жарковский И.А. ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ТОЧНЫХ ГЛУХИХ ОТВЕРСТИЙ	211
Журавлев А.А., Магомедов М.Г., Шевякова Т.А., Титова Н.А. ПРИБЛИЖЕННЫЙ РАСЧЕТ ПЕРЕПАДА ДАВЛЕНИЯ ПРИ ТЕЧЕНИИ ВЯЗКО-ПЛАСТИЧНОЙ СРЕДЫ ПО ЦИЛИНДРИЧЕСКОМУ КАНАЛУ С ПЕРЕМЕННОЙ ПО ДЛИНЕ ПЛОЩАДЬЮ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ	214
Журавлев А.А., Лобосова Л.А., Хрипушина А.С., Макогонова В.А. ДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРЕДМАТРИЧНЫХ КАМЕР ФОРМУЮЩИХ МАШИН С ОДНОШНЕКОВЫМ НАГНЕТАТЕЛЕМ	216
Журавлев А.А., Магомедов М.Г., Шевякова Т.А., Ерофеева М.А. РЕОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРУГО-ВЯЗКО-ПЛАСТИЧНОГО ТЕЛА	220
Зазуменов А.В., Махмутов И.А., Шапарев А.В. ПОДШИПНИКИ СКОЛЬЖЕНИЯ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРНО - КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ	222
Захарова Е.А. ВОПРОСЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ РУДЫ В МЕЛЬНИЦЕ НА ПРИМЕРЕ УЧАСТКА МОКРОЙ МАГНИТНОЙ СЕПАРАЦИИ АО «ССГПО» Г.РУДНЫЙ	225
Зорина Т.Ю., Чернышева Т.Ю. МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ВЫБОРЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ	229
Зыкова И.П., Яняк С.В. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИЙ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ КОЛЬЦЕВОГО СВЕРЛЕНИЯ ТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ	234
Иванов В.А. КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕТАЛЕЙ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ	238
Иванов В.А. БАЗА ДАННЫХ – ОСНОВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТАНОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ	243
Иванов И.Е. УСЛОВИЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОБРАБОТКИ С УЧЕТОМ ОГРАНИЧЕНИЯ ПО ТОЧНОСТИ ОБРАБАТЫВАЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛИ	248
Иванова С.А., Семченко И.В. ВАЖНОСТЬ И ЗНАЧИМОСТЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИИ	251
Ивахненко А.Г., Алтухов А.Ю. О ВОЗМОЖНОСТИ ДОСТИЖЕНИЯ НАНОРАЗМЕРНОЙ ТОЧНОСТИ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ	256
Ивахненко А.Г., Гладких О.А. ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ВЫБОРАХ: ПЛЮСЫ И МИНУСЫ	261
Ивченко А.В., Сущенко Н.В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРМИНА «РИСК» В ОБЛАСТИ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ	263
Игнатов П.В., Ветчинников Д.А., Марков В.В. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СБОРКИ ИЗДЕЛИЙ В МАШИНОСТРОЕНИИ	268

Кабулов Б.Б., Какимов А.К., Мустафаева А.К., Джилкишева А.Г., Абдилова Г.Б. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ТОНКОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ МЯСНОГО И МЯСОКОСТНОГО СЫРЬЯ	273
Каплей А.А., Перинский В.В., Перинская И.В. УСТАЛОСТНАЯ ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ИОННО-ИМПЛАНТИРОВАННЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	277
Карнаухов И.С., Шемяков А.С., Радионова И.Н. ТРАНСФОРМАЦИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	279
Кленов О.С. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ОБРАБОТКИ	286
Кнор А.С. АЭРОДИНАМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ И ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БЕСКАРКАСНЫХ АРОЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ	291
Колосов И.В. ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ НА ЧЕРЕПОВЕЦКОМ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ КОМБИНАТЕ	295
Королев А.В., Королев А.А., Нейгебауэр К.С. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ШАРИКОВОЙ РАСКАТКИ КОЛЕЦ УПОРНЫХ ПОДШИПНИКОВ	298
Королев А.В., Королев А.А., Яковичин А.С. ПОДШИПНИКИ, ИЗГОТОВЛЕННЫЕ ИЗ МАЛОРАЗМЕРНОГО ПРОКАТА	302
Кравченко И.М., Джошкун Д.Д., Климова Н.И. СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕ	305
Красногорская Н.Н., Мусина С.А. ПЛАНИРОВАНИЕ КИНЕТИКИ ПРОЦЕССА ФЛОКУЛЯЦИИ МЕТАЛЛСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД МЕТОДОМ ПОЛНОГО ФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА	307
Кривошей М.Н., Кушников П.В. ДВУСТОРОННИЕ ТОРЦОВЫЕ ФРЕЗЫ	311
Кублин И.М., ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ РЫНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛУГ	313
Кудашева И.О., Косырев С.П., Сидоренко Д.М. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСТАТОЧНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ	318
Кудрявцева С.С. МОДЕЛЬ ОТКРЫТЫХ ИННОВАЦИЙ В СФЕРЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН)	320
Кузбаев Б.К., Жуаспаев Т.А. ПРИМЕНЕНИЕ КЛАССА TTHREAD ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ НЕСКОЛЬКИХ ПОТОКОВ	323
Кузько А.Е., Куценко А.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УНТ В ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЛАКОВЫХ ПОКРЫТИЯХ ПРОВОЛОЧНЫХ ЭЛЕКТРОДНЫХ СИСТЕМ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ЭГД-ТЕЧЕНИЙ	327
Кукушкин Е.В., Морозов М.Ю., Орлов А.А. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПО ВОПРОСАМ ПЕРЕВООРУЖЕНИЯ	331
Кулик А.М., Канищева А.В. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ КАК ОДИН ИЗ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ	340
Кулуев А.М., Шиганова Л.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДАВЛЕНИЯ В РЕАКТОРЕ НА КОНЕЧНЫЙ ПРОДУКТ, СИНТЕЗИРОВАННЫЙ ИЗ СИСТЕМЫ « $\text{NaBF}_4\text{-15NaN}_3\text{-Na}_2\text{SiF}_6$ »	343

Левин Р.Ю., Масленников В.А. ОБОСНОВАНИЕ СОСТАВА ТОПЛИВОРАЗДАТОЧНЫХ КОЛОНК НА АВТОЗАПРАВОЧНОЙ СТАНЦИИ	346
Лутай С.С., Лутай А.О., Калиева Л.Е., Асылхан М.А. ПРОГРЕССИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ФИТОРЕГУЛЯТОРА РОСТА РАСТЕНИЙ НА ОСНОВЕ ПРОРОСТКОВ КАРТОФЕЛЯ	348
Ляпоценко А.А., Настенко О.В. ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ С ДИНАМИЧЕСКИМ МОДЕЛИРОВАНИЕМ РАБОТЫ СЕПАРАЦИОННОГО И ТЕПЛООБМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ В СОСТАВЕ ПРОМЫСЛОВЫХ УСТАНОВОК И КОМПЛЕКСОВ	353

ВВЕДЕНИЕ

XXI век ознаменован развитием общества, способного думать и жить иначе. По авторитетным суждениям, в это время перемен приходится рассчитывать на поколение людей, родившихся с 1982 по 1994 гг. Они-то и станут теми, кто начнет новую эпоху возрождения.

Будущее за молодежью! Они адаптивны и креативны, талантливы и успешны, умеют мыслить нестандартно, могут быстро принимать решения в условиях динамичной внешней среды, способны генерировать идеи, воплощающиеся в инновации. Огромный творческий потенциал не иссякает в молодых людях, которые готовы реализовывать самые нестандартные задачи, мобилизуя все усилия на достижения целей и задач, которые ставит перед нами современное общество. Нет сомнений в том, что взгляды молодых ученых особенно ценны. Реализация продуктивных идей талантливой молодежи может послужить толчком к инновационному прорыву и даже смене пятого технологического уклада.

Юго-Западный государственный университет (г.Курск, Россия) – лидер в подготовке высококвалифицированных профессионалов своего дела, кузница молодых кадров, формирующий гармонично развитые личности, обладающих высокими профессиональными и социокультурными компетенциями для высокотехнологичного государства. Делая ставку на молодежь и осознавая важность их поддержки, вуз стал дискуссионной площадкой в рамках проведения Международной молодежной научно-технической конференции «ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОЦЕССЫ», посвященную 50-летию механико-технологического факультета Юго-Западного государственного университета.

Целью конференции является активизация и вовлечение молодежи в инновационные, научные и производственные процессы, продвижение молодежных инноваций и общественное признание достижений молодых исследователей на национальном и мировом уровне, ознакомление с имеющимся опытом научных разработок по следующим направлениям:

1. Современное металлургическое производство и контроль качества

- ☐ металлургия чугуна и стали
- ☐ электрометаллургия стали и ферросплавов
- ☐ автоматизация металлургических процессов и производств
- ☐ литейное производство
- ☐ контроль качества и сертификация металлургической продукции

2. Современные технологии в сварочном производстве

- ☐ технологии сварочного производства
- ☐ оборудование сварочного производства
- ☐ контроль качества сварных конструкций

3. Современные технологии обработки материалов в машиностроении

- ☐ технологии производства

- ☐ оборудование механической и физико-технической обработки
- ☐ инструмент
- ☐ подготовка производства
- ☐ стандартизация и контроль качества

4. Автоматизация и информатизация на производстве

- ☐ автоматизация производственных процессов
- ☐ CAD/CAM/CAE системы
- ☐ информационные технологии в управлении
- ☐ общие вопросы программного обеспечения

5. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

- ☐ материаловедение
- ☐ нанотехнологии
- ☐ упрочняющие технологии материалов

6. Экология, безопасность и охрана труда на предприятии

- ☐ экология
- ☐ безопасность жизнедеятельности

7. Электроэнергетика и энергосбережение в промышленности

- ☐ электроснабжение
- ☐ электротехника
- ☐ энергосбережение

8. Эксплуатация транспортных средств

- ☐ новые разработки в сфере альтернативного топлива
- ☐ новые технологии ремонта и обслуживания автотранспортных средств
- ☐ технологии транспортных процессов
- ☐ безопасность дорожного движения

Актуальность таких исследований молодых ученых и их руководителей предопределила необходимость проведения этой Международной молодежной научной конференции, вызвав всплеск научной активности. Работа конференции позволила создать площадку для обмена мнениями по крайне важным не только для России, но и зарубежных стран вопросам.

Представленные в сборнике публикации отражают обширную географию конференции, обобщая результаты научного творчества российских ученых, аспирантов, студентов и школьников не только из Курска, Ростова-на-Дону, Самары, Ставрополя, Воронежа, Москвы, Санкт-Петербурга, Москвы и др., но и Казахстана, Белоруссии, Узбекистана, Украины. В конференции приняли участие из 91 организаций и вузов. Аудитории распространения издания представлена известными и перспективными образовательными учреждениями:

Академия ФСО России, г.Орел

АО «Paxtasanoat ilmiy markazi», г.Ташкент, Узбекистан

Байкальская международная бизнес-школа Иркутского государственного университета, г.Иркутск

Балаковский институт техники, технологии и управления (филиал), Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова
 Белгородский государственный университет
 Бухарский инженерно – технологический институт, Узбекистан
 Бухарский инженерно-технический институт, Узбекистан
 Бухарский инженерно-технологический институт, Узбекистан
 Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых
 Владимирский индустриальный техникум, г. Владимир, Россия,
 ООО «ЦентрАвто-Сервис» д/ч VolksWagen, г.Владимир, Россия
 Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г.Воронеж
 Волжский филиал Московского автомобильно-дорожного института, г.Чебоксары
 Вологодский государственный университет
 Вольский строительный лицей, Балаковский институт техники, технологии и управления (филиал) Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.
 Воронежская государственная лесотехническая академия
 Воронежский государственный университет инженерных технологий
 Воронежский институт ГПС МЧС России
 Восточно – Казахстанский государственный технический университет им Д.Серикбаева
 Государственный университет имени Шакарима города Семей
 Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О.Макарова
 Госуниверситет – УНПК, г.Орёл
 ГП ХМЗ “ФЭД”, г.Харьков
 Дагестанский государственный институт народного хозяйства
 Дальневосточный федеральный университет
 ЗАО «Вагоностроительный завод» г.Балаково,
 Ивановский государственный политехнический университет
 Институт атомной энергии НИЯУ МФМИ г.Обнинск,
 Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) Донского государственного технического университета в г.Шахты
 Институт химии твердого тела и механохимии Сибирского отделения Российской академии наук Новосибирский государственный технический университет
 Казанский государственный энергетический университет
 Казанский национальный исследовательский технологический университет
 Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова, Казахстан
 Карачевский филиал, Госуниверситет – УНПК, г.Карачев, Брянская область
 Каршинский государственный университет, Узбекистан
 Кемеровский государственный университет
 Костанайский государственный университет имени А.Байтурсынова
 Красноярский машиностроительный завод, Россия, Красноярск
 Кубанский государственный технологический университет
 Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф.Горбачева
 Ливенский филиал Госуниверситета-УНПК, г.Ливны
 МКОУ СОШ №14 пос.Призтоцкого
 Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)
 Московский технологический институт
 Набережночелнинский филиал Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева-КАИ (НЧФ КНИТУ-КАИ) г.Набережные Челны

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»
 Нижегородский государственный технический университет им Р.Е.Алексеева
 Новокузнецкий строительный техникум, Кемеровская область
 Новосибирский технологический институт (филиал) Московский государственный университет дизайна и технологии
 Московский технологический институт
 ОАО "Обнинское научно-производственное предприятие "Технология"
 ОАО «САТУРН» г.Омск
 Обнинский филиал Государственный университет управления
 Омский государственный технический университет
 Омский государственный университет путей сообщения
 ООО «Балаковский завод минеральных наполнителей»
 ООО «Геоид», г.Чебоксары
 ООО «СЦТС»
 Приазовский государственный технический университет, г.Мариуполь, Украина
 Российская академия правосудия
 Российский государственный профессионально-педагогический университет
 Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьева
 Самаркандский государственный университет, Узбекистан
 Самаркандский филиал Ташкентского университета информационных технологий, Узбекистан
 Самарский государственный технический университет
 Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)
 Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.
 Саратовский социально-экономический институт Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова
 Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева, Казахстан
 Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия
 Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М. Ф. Решетнева, Красноярск
 Сибирский государственный университет путей сообщения
 Смоленская ГСХА, Филиал «НИУ «МЭИ» в г.Смоленске
 Среднерусский гуманитарно-технологический институт, г.Обнинск
 Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета
 Сумский государственный университет, Украина
 СФ МГТУ им. М. А. Шолохова
 Ташкентский государственный педагогический университет, Узбекистан
 Ташкентский институт и легкой промышленности, Узбекистан
 Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан
 Томский национальный исследовательский политехнический университет
 Уфимский государственный авиационный технический университет
 Филиал Института физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН «Конструкторско-технологический институт прикладной микроэлектроники», г.Новосибирск
 филиал РГТУ в г.Георгиевске
 Филиал ЧОУВО «Московский университет имени С.Ю. Витте» в г.Рязани
 Фирма “ДиМерус Инженеринг”, г.Харьков
 Харьковский национальный экономический университет

Чебоксарский политехнический институт (филиал) Университет машиностроения (МАМИ)

Юго-Западный государственный университет, Курск

Юргинский технологический институт (филиал) Томского политехнического университета, г.Юрга

Многие опубликованные положения надежно подкреплены эмпирической базой и их статистической обработкой. В этом смысле они могут рассматриваться как реальные предложения для внедрения в производство и найти практическое применение для решения актуальных проблем. В сборник включены и материалы дискуссионного характера, которые еще нуждаются в дополнительной разработке и апробации на практике.

Выпуск сборника конференции позволит сделать шаг к успеху. Мы верим, что молодежь, участвующая в конференции, способна генерировать идеи, проводить актуальные научные исследования и воплощать свои проекты в жизнь.

Желаем участникам конференции плодотворной работы во благо развития современного общества!

Выражаем надежду, что конференция станет ежегодной и будет способствовать дальнейшему продуктивному развитию отношений по различным взаимовыгодным направлениям научно-практической деятельности.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ ИННОВАЦИОННЫМ ВОСПРОИЗВОДСТВОМ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ ОРГАНИЗАЦИИ

Абакумов Роман Григорьевич, к.э.н.,

*доцент кафедры экспертизы и управления недвижимостью
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г.Белгород, Россия*

Информационные технологии играют важную роль в успешном управлении инновациями в различных сферах. В современных условиях необходимо значительное внимание уделять проблемам применения информационных технологий при управлении инновационным воспроизводством основных средств организации. Разнообразие методов управления обуславливает необходимость выбора и обоснования применения информационных технологий в управлении инновационным воспроизводством основных средств организации [2].

Существующие информационные технологии носят разрозненный характер и выполняют отдельные управленческие задачи, которые не в состоянии решить стоящие перед управленческим персоналом задачи управления инновационным воспроизводством основных средств.

Задачи, стоящие перед управлением инновационным воспроизводством основных средств могут быть успешно решены лишь на основе создания и использования единой информационной технологий в этой сфере управления.

Формализовано процесс реализации управления инновационным воспроизводством основных средств в информационном плане можно выразить следующей формулой:

$$O_i(t) \longrightarrow Inc(t) \longrightarrow A \longrightarrow I_{пр} \longrightarrow I_{уп} \longrightarrow O_i(t+1),$$

где $O_i(t)$ - состояние воспроизводства i -го объекта основных средств во времени t ,

$Inc(t)$ - исходная информация, отражающая состояние i -го объекта основных средств во времени t ,

A - алгоритм расчета, сформированного функцией управления инновационным воспроизводством для i -го объекта основных средств на основе информации,

$I_{пр}$ - производная информация, полученная в результате произведенного расчета в соответствии с алгоритмом A ,

$I_{уп}$ - управляющая информация, предназначенная для воздействия на инновационное воспроизводство основных средств,

$O_i(t+1)$ - состояние i -го объекта основных средств во времени $(t+1)$ после реализации управляющего воздействия по инновационному воспроизводству [3].

Информационные технологии в управлении инновационным воспроизводством основных средств должны выполнять следующие функции:

- наблюдение за ходом производственно-хозяйственного использования основных средств и финансированием воспроизводственных мероприятий;
- построение моделей инновационных воспроизводственных проектов;
- унификация и подготовка первичной информации, отражающей состояние основных средств организации;
- автоматизированная обработка данных в соответствии с алгоритмом управления инновационным воспроизводством основных средств;
- обеспечение управленческого персонала информацией для подготовки, принятия и реализации решений на различных этапах цикла воспроизводства основных средств;
- осуществление прямой и обратной связи между участниками процесса инновационного воспроизводства основных средств;
- ускорение и повышение эффективности управления инновационным воспроизводством основных средств[4].

В настоящее время широкое распространение получили программные средства проектирования информационных систем (CASE). CASE-технология представляет собой методологию проектирования информационных систем, а также набор инструментальных средств, позволяющих в наглядной форме моделировать предметную область, анализировать эту модель на всех этапах разработки и сопровождения информационной системы и разрабатывать приложения в соответствии с информационными потребностями всех сторон воспроизводственных отношений.

Нами предлагается с помощью средств автоматизированного проектирования, т.е. CASE-средств, внедрить полную автоматизацию процессов управления инновационным воспроизводством основных средств с помощью организации центра инновационного воспроизводства основных средств.

Механизм взаимодействия центра инновационного воспроизводства основных средств по средствам компьютерной сети отражен на рисунке.

Реализация механизма взаимодействия центра инновационного воспроизводства основных средств, осуществляется в виде сетевых многофункциональных информационных систем, состоящих из настраиваемых модулей, в которых используются различные подходы к хранению данных, сетевому общению и методам передачи информационных ресурсов.



Рис. 1. Механизм взаимодействия центра инновационного воспроизводства основных средств посредством компьютерной сети

Организация локальной вычислительной сети в виде центра инновационного воспроизводства основных средств с подключением к сетям поставщиков, аналитиков, финансовых организаций посредством телекоммуникационных систем приведет к значительной оптимизации управления воспроизводством основных средств организации.

Сеть должна быть оснащена программным комплексом подготовки управленческих решений с вариантами проработок альтернативного характера и системой прогноза с построением модели поведения.

Для реализации механизма взаимодействия центра инновационного воспроизводства основных средств необходимо создание единой информационной системы управления информационным потоком центра инновационного воспроизводства, которая может объединить разрозненные существующие программные приложения в матрицу взаимодействующих друг с другом модулей, каждый из которых будет автоматизировать определенную операцию, формализовать операцию, а также создать архив в виде базы или хранилища данных.

На основе информации банков о возможности предоставить средства на цели инновационного воспроизводства основных средств, возможно, автоматизировать выбор источников финансирования мероприятий.

Центр инновационного воспроизводства предполагает создание баз данных по организациям, основным средствам, НИОКР, аналитике рынков, финансовых организаций, истории сделок [1].

База данных по основным средствам должна содержать не только технические характеристики, но и графическое представление.

Рынок программных продуктов, которые возможно применить в рамках реализации центра инновационного воспроизводства основных средств,

предлагает достаточно широкий спектр разработок: «Альт-Инвест», разработчиком которого является Исследовательско-консультационная фирма «Альт», «Project Expert» (разработчик - фирма Про-Инвест Консалтинг), ТЭО-ИНВЕСТ (разработчик - Институт проблем управления РАН). Эти программные продукты могут автоматизировать процесс оценки финансовой эффективности реализации конкретных мероприятий.

Для предварительной экспертизы управленческих решений по инновационному воспроизводству основных средств можно использовать пакет PROPSPIN, созданный на основе электронных таблиц, который предназначен для следующих процедур: формулирования проекта инновационного воспроизводства основных средств; исследования последствий изменений выбранных параметров; подготовки двух или более сценариев перспектив проекта. Указанный пакет программ представляет собой законченную финансовую характеристику проекта с учетом заданных ограничений. Пакет предназначен для быстрого просмотра различных вариантов развития ситуации с целью выявления тех из них, которые будут пригодны при дальнейшем рассмотрении [6].

For Professional позволяет осуществлять оценку эффективности проектов длительностью от 1 месяца до 50 лет с возможностью помесечного прогноза инфляции.

Программный продукт «Альт-Инвест» рассчитывает систему финансовых коэффициентов и формирует таблицы показателей эффективности инвестиций, которая включает простой и дисконтированный сроки окупаемости, внутреннюю норму доходности, чистый дисконтированный доход. Результаты могут быть напечатаны на русском и английском языках.

Программные продукты Pertmaster, компании Oracle; AlgoSuite, компании Algorithmics; SAS Risk Dimensions, компании SAS; SAP GRC, компании SAP AG следует применять для консолидации, анализа и мониторинг рисков событий на рынке [5].

Интеграция и модификация указанных программных продуктов в систему информационного обеспечения центра инновационного воспроизводства основных средств, с применением универсальной интегрирующей среды (Zachman Framework, GERAM, Бизнес-Инженер, БИГ-Мастер и др.), языков моделирования (IDEF, ARIS, BPML и др.), программной среды моделирования (ARIS 6 Collaborative Suite, Popkin System Architect, METIS и др.), мета-модели и языков мета-моделирования (UML Profile for Business Process Definition, UEML и др.), позволит получить без дополнительных затрат времени результаты расчетов для различных вариантов исходных данных (объема реализации, производственных издержек, инвестиционных затрат и процента за кредит).

Список литературы

1. Абакумов Р.Г. Сущностные аспекты цикла воспроизводства основных средств организации// Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2014. № 4. С. 116-117.

2. Абакумов Р.Г. Теоретические основы воспроизводства основных средств организации// Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2014. № 3. С. 81-83.

3. Абакумов Р.Г. Методика экономического обоснования выбора критерия эффективности управления воспроизводством основных средств организации// Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2013. № 4. С. 111-115.

4. Абакумов Р.Г. Методический инструментарий экономического обоснования выбора метода воспроизводства основных средств организации// Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2012. № 4. С. 126-130.

5. Абакумов Р.Г. Теория управления выбором метода воспроизводства основных средств организации// Качество в производственных и социально-экономических системах. Сборник научных трудов 2-ой Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию Юго-Западного государственного университета: в 2-х томах. Ответственный редактор Павлов Е.В., 2014. С. 13-17.

6. Абакумов Р.Г. Разработка схемы организационного и информационного обеспечения управления воспроизводством основных средств организации// Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации. Сборник научных трудов XI-ой Международной научно-практической конференции: в 4 томах. Ответственный редактор Горохов А.А., Курск, 2014. С. 21-24.

7. Абакумов Р.Г. Инновационные инструменты управления воспроизводством основных средств организаций белгородской области// Фундаментальные исследования в естественнонаучной сфере и социально-экономическое развитие Белгородской области. «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова». Белгород, 2013. С. 3-8.

СУЩНОСТЬ И СОДЕРЖАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

Абдулаева Саида Бадрудиновна,

преподаватель кафедры «Маркетинг и коммерция»

Дагестанский государственный институт народного хозяйства

Самые обычные действия в нашей жизни должны быть организованы. Например, домохозяйка определенным образом организует использование семейного бюджета, студент – подготовку к экзамену, предприятия – производство продукции и т.д. Без определенной организации невозможно построить дом, создать автомобиль, запустить орбитальную станцию. Умение организовывать является основным для каждого менеджера.

Организация – это объединение ресурсов: людей и других материально-вещественных элементов, которые определенным образом расположены в её пространстве и взаимодействуют между собой.

Можно рассмотреть слово «Организация» и в другом смысле и это будет звучать так:

Организация – это группа людей, деятельность которых сознательно координируется для достижения общей цели или целей¹.

Причем, под «организацией производства» подразумевается:

- комплекс мероприятий по эффективному сочетанию трудовых процессов с материальными элементами производства, осуществляемый в конкретных социально-экономических условиях в целях производства продукции с установленными качественными показателями при рациональном использовании ресурсов;
- понимается организация использования и сочетания в процессе производства трудовых и материальных ресурсов (оборудования и материалов) в целях выпуска в установленные сроки продукции требуемого количества и качества при минимальных издержках производства;
- совокупность работников, объединенных в целях производства товаров с помощью определенных основных фондов на основе принципов разделения труда, разделения обязанностей и иерархической структуры²;

Работы по организации производства включают получение и анализ данных, а также разработку на их основе мероприятий, относящихся:

- к использованию зданий, сооружений и оборудования;
- планировке производственных участков;
- расстановке персонала;
- установлению режимов и методов ведения операций и процессов производства;
- календарному планированию, нормированию, разработке систем и ставок заработной платы;
- издержкам производства, системам контроля качества и проверки количества произведенных товаров и услуг.

Функции организации производства, как правило, отделяются от функции непосредственного управления производством. Подразделения, ведающие вопросами организации производства (службы, отделы), не наделены правами оперативного управления производством.

В их обязанности входит оказание помощи руководству предприятия и основным производственным подразделениям и функциональным отделам находить наиболее эффективные экономические решения поставных перед ними производственных задач.

Процесс организации производства заключается в принятии решений, обеспечивающих тот или иной ход производства.

В науке и практике организации производства и управления широко используется понятие «технологии».

Обычно принято понятие «технология» (техно - от греческого искусство, мастерство, умение) трактовать как:

¹ Букин С.О. Основы менеджмента: учеб. пособие – М.: Гардарики, 2006. – 160с.

² Большой экономический словарь. Под ред. А.Н. Азриляна. – 6-е изд., доп. – М.: Институт новой экономики, 2004.-1376с.

- совокупность средств, процессов, операций, методов, с помощью которых входящие в производство элементы преобразуются в выходящие³;
- совокупность методов обработки, осуществляемых в процессе производства продукции;
- сочетание квалификационных навыков, инструментов, оборудования, управленческого опыта, с помощью которых производятся товары, услуги и достигаются цели организации;
- совокупность знаний о способах и средствах проведения производственных и управленческих процессов, а также сами процессы (технологические процессы), при которых происходит качественное изменение обрабатываемого объекта;
- любое средство преобразования исходных материалов, будь-то люди, информация или физические материалы для получения желаемой продукции или услуг⁴;

Задача технологии как науки - выявление закономерностей с целью определения и использования на практике наиболее эффективных и экономических производственных процессов.

Отталкиваясь от трактовки понятия «технология» можно сформулировать понятие «технологии организации производства». Она представляет собой совокупность средств, процессов, операций, методов, обеспечивающих сочетание трудовых процессов с материальными элементами производства, осуществляемых в целях производства продукции с установленными качественными показателями при рациональном использовании ресурсов. В связи с этим к средствам технологии организации производства относятся: природные, материальные, трудовые и финансовые ресурсы.

Ресурсы организации – основные ресурсы, используемые организацией. Это люди (человеческие ресурсы), капитал, материалы, технология и информация.

Ресурсы производства — это совокупность тех природных, социальных и духовных сил, которые могут быть использованы в процессе создания товаров, услуг и иных ценностей.

В экономической теории ресурсы принято делить на четыре группы:

- 1) природные — потенциально пригодные для применения в производстве естественные силы и вещества, среди которых различают «неисчерпаемые» и «исчерпаемые» (а в последних — «возобновляемые» и «невозобновляемые»);
- 2) материальные — все созданные человеком («рукотворные») средства производства, (которые, следовательно, сами являются результатом производства);

³ Большой экономический словарь. Под ред. А.Н. Азриляна. – 6-е изд., доп. – М.: Институт новой экономики, 2004.-1376с.

⁴ Мескон М.Х. Основы менеджмента - М.: 2000 г.

3) трудовые — население в трудоспособном возрасте, которое в «ресурсном» аспекте обычно оценивают по трем параметрам: социально-демографическому, профессионально-квалификационному и культурно-образовательному;

4) финансовые — денежные средства, которые общество в состоянии выделить на организацию производства.

Значимость отдельных видов ресурсоизменялась по мере перехода от доиндустриальной к индустриальной, и от нее — к постиндустриальной технологии, в доиндустриальном обществе приоритет принадлежал природным и трудовым ресурсам, в индустриальном — материальным, в постиндустриальном — интеллектуальным и информационным ресурсам.

Природные, материальные и трудовые ресурсы присущи любому производству, поэтому они получили название «базовых»; возникшие на «рыночной» ступени финансовые ресурсы стали называться «производными».

Природные, материальные и трудовые ресурсы присущи любому производству, поэтому они получили название «базовых»; возникшие на «рыночной» ступени финансовые ресурсы стали называться «производными».

Наряду с понятием «ресурсы производства» оперирует также понятие «факторы производства». В чем же их отличие?

Когда мы характеризовали ресурсы, то отмечали, что это — те природные и социальные силы, которые могут быть вовлечены в производство. Так вот, «факторы производства» — экономическая категория, обозначающая уже реально вовлеченные в процесс производства ресурсы; следовательно, «ресурсы производства» — понятие более широкое, чем «факторы производства». Иными словами, факторы производства — это производящие ресурсы.

В отличие от ресурсов факторы становятся таковыми только в рамках их взаимодействия; поэтому производство всегда есть взаимодействующее единство его факторов.

В экономической теории выделяют три основных фактора производства:

1) «земля» — как фактор производства имеет тройное значение:

— в широком смысле она означает все используемые в производственном процессе естественные ресурсы;

— в ряде отраслей (аграрной, добывающей, рыбной) «земля» есть объект хозяйствования, когда она одновременно выступает и «предметом труда», и «средством труда»;

— в пределах всей экономики «земля» может выступить как объект собственности (в этом случае ее собственник непосредственного участия в процессе производства может не принимать, — он участвует опосредованно, предоставлением «своей» земли);

2) «капитал» — так называют материальные и финансовые ресурсы в системе факторов производства;

3) «труд» — та часть общества, которая непосредственно занята в процессе производства (иногда используют и такой термин, как «экономиче-

ски активное население», который охватывает только трудоспособных, занятых в производстве).

Фактор «труд» включает и предпринимательство — важнейшую во всем мире деятельность, требующую способности к организации производства, умения ориентироваться в рыночной конъюнктуре и бесстрашия риска. В западной традиции уважение к предпринимателю столь велико, что его деятельность рассматривают как самостоятельный фактор производства.

Рациональное использование ресурсов организации в современных условиях является активным фактором технического прогресса, который не только способствует лучшему использованию техники, но и обуславливает изменения в технике и технологии для всей организации.

ВОЗМОЖНОСТИ DEDUCTOR ACADEMIC В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ

*Абельдинова Анель Кайратовна, студентка 4 курса специальности
5B050700 - Менеджмент,*

*Серкебаева Ляззат Туралиновна, старший преподаватель
кафедры информационных систем*

Костанайский государственный университет имени А.Байтурсынова

Переход к рыночным отношениям в экономике резко ускорили темпы внедрения во все сферы социально-экономической жизни общества достижения в области информатизации.

Сфера применения информационных технологий в экономике на базе персональных компьютеров и развитых коммуникационных средств очень обширна и включает разнообразные направления ее применения, что позволяет учреждениям, предприятиям, фирмам, а также отдельным специалистам получать всю необходимую информацию в нужное время и в полном объеме.

Информационные процессы, происходящие в объектах хозяйствования, строятся на использовании разнообразных технологических решений и дают возможность отнести информацию к разряду наиболее важных, ценных и дорогостоящих ресурсов, экономящих трудовые затраты, материальные и финансовые средства.

Экономика страны, ее отрасли и первичные производственные и хозяйственные объекты рассматриваются как экономические системы. Для обеспечения нормального функционирования любой экономической системы необходимо осуществление процессов управления отдельными ее элементами и системой в целом.

Управление призвано обеспечить достижение экономической системой заданных целей. Такими целями могут быть обеспечение устойчивости функционирования, сохранение или приобретение системой тех или иных качественных особенностей, выполнение заданной программы действий и

т.д. Систему, обеспечивающую реализацию процессов управления, обычно называют системой управления. Для ее функционирования характерно наличие управляющей подсистемы. Под первой понимается совокупность элементов, обеспечивающих целенаправленное слежение за деятельностью объекта управления и осуществляющих его приведение к заданному режиму функционирования. Объектами управления в экономике могут выступать различные экономические системы, к которым можно отнести корпорации, объединения, предприятия и фирмы. Функционирование систем управления осуществляется путем информационного взаимодействия управляющей и управляемой подсистем между собой и с внешней средой по различным каналам связи. Общие закономерности и особенности процессов управления экономическими системами наглядно представлены на схеме технологии управления.

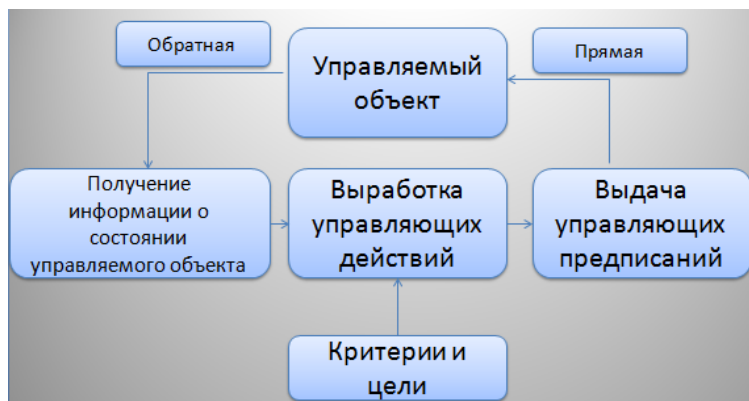


Рисунок 1 - Схема технологии управления

На первом этапе процесса управления осуществляется сбор и накопление информации о состоянии управляемого объекта.

На втором этапе происходит ее переработка с целью получения необходимых решений на основе анализа заданных критериев цели (эффективности) функционирования объекта управления.

Третий этап предусматривает выдачу и доведение до управляемого объекта управляющих предписаний, команд или командной информации.

Описанные закономерности управления в экономических системах наглядно иллюстрируют тот факт, что для генерации в них эффективных управляющих воздействий необходимо, с одной стороны, создание соответствующих алгоритмов управления, а с другой – переработка значительных объемов разнообразной информации.

Именно этим вызвано появление многих работ по созданию экономических информационных систем (ЭИС), базирующихся на применении раз-

нообразных экономико-математических методов и моделей, используемых для моделирования управленческих процессов, и средств вычислительной техники и программного обеспечения, обеспечивающих оперативную и достоверную обработку всей необходимой информации в интересах достижения поставленных целей.

Таким образом, экономическая информационная система – это совокупность различных средств, предназначенных для сбора, обработки и выдачи информации с целью оптимизации принятия решений, в результате которых снижается непосредственное участие человека в осуществлении того или иного производственного процесса или процесса управления.

Задачи, решаемые в экономических информационных системах, обуславливаются целями и условиями функционирования экономических объектов. С их помощью реализуются такие проблемы в экономике, как:

- непрерывность и динамичность принятия решений;
- многовариантность расчетов;
- обеспечение сбора данных в реальном масштабе времени;
- организация сплошного комплексного учета экономического анализа

и др.

Создаваемые и функционирующие ЭИС могут значительно различаться по характеру и объему решаемых задач, типу объектов управления и ряду других признаков.

Аналитическая платформа Deductor позволяет в сжатые сроки создать эффективную систему поддержки принятия бизнес-решений. Благодаря мощным механизмам импорта, с помощью Deductor возможно создание единой аналитической настройки над всеми существующими в компании системами сбора и хранения данных. Deductor предоставляет инструментальные средства, необходимые для решения самых разных аналитических задач. Корпоративная отчетность, прогнозирование, стимулирование спроса, поиск закономерностей, управление рисками, оптимизация ценовой политики, анализ тенденций и закономерностей и т.д.

Deductor оптимизирован для решения аналитических задач и включает в себя полный набор механизмов, необходимых для решения поставленной задачи:

- получение информации из большого количества источников данных;
- полный спектр механизмов очистки и трансформации данных;
- мощные самообучающиеся алгоритмы построения моделей и обнаружения зависимостей;
- большой набор механизмов визуализации и экспорт результатов в различные форматы.

Рассмотрим пример обработки данных по сотрудникам организации с использованием инструментов визуализации данных Deductor Academic.

После импорта данных в виде текстового файла, в режимах визуализации данных, можно анализировать представленную информацию по различным параметрам, интересующим сотрудника.

Таблица. В таблице каждое поле выборки данных размещается в отдельном столбце. Столбцы озаглавлены метками полей, а если метка не была задана, то именами полей. Столбцы логического типа показываются в виде флажков.

К примеру, в режиме визуализации данных «Таблица» используя инструмент «Фильтрация данных» можно изучить половой состав сотрудников. В рассматриваемой организации пол является логическим типом данных. 36 сотрудников из представленных 50 являются женщинами.

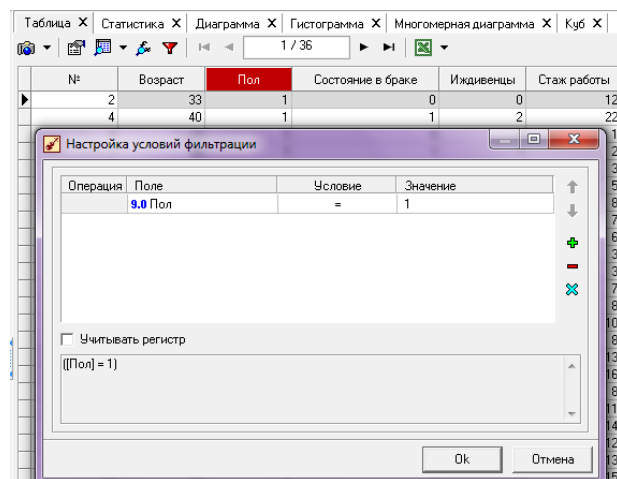


Рисунок 2 – Режим визуализации данных «Таблица»

Статистика. В данном варианте представления будет отображаться набор основных статистических характеристик выборки данных текущей ветви сценария обработки. Статистические характеристики отображаются в таблице по каждому полю выборки. В верхней части окна статистики отображается общее количество записей в наборе данных.

В режиме визуализации данных «Статистика» нажав кнопку «Обзор статистики» рассмотрим значение данных по полю «Состояние в браке». Как видим на рисунке 3, из 50 сотрудников организации 37 состоит в браке, что составляет 74% от общего числа сотрудников и соответственно 13 человек не состоят в браке (26%).

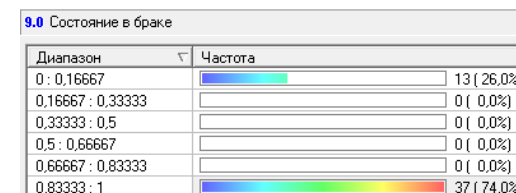


Рисунок 3 – Режим визуализации данных «Статистика»

Гистограмма. На гистограмме отображаются количество значений, попавших в заданный интервал. По виду гистограммы можно судить о статистическом распределении значений в поле. По горизонтальной оси гистограммы откладываются интервалы, а по вертикальной - количество попавших в них значений. На рисунке 4 представлено интервальное распределение количества сотрудников по возрасту. В организации количество сотрудников, чей возраст от 23 до 29 лет составляет 18%, от 29 до 35 лет – 30% и т.д.

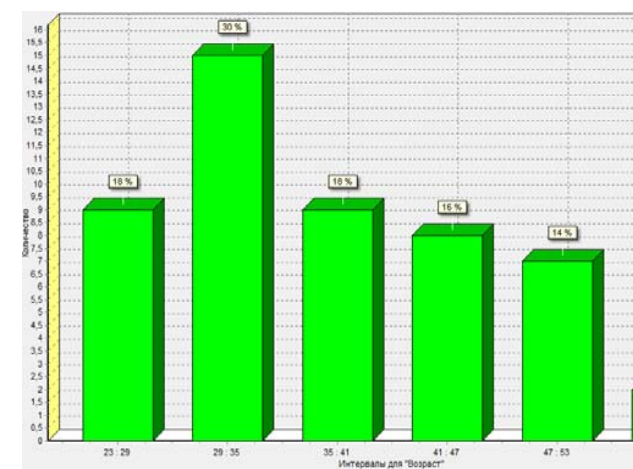


Рисунок 4 – Режим визуализации данных «Гистограмма»

Рассмотренный выше способ обработки данных является несложным, однако при больших объемах информации, степень его необходимости и возможность визуализировать обработанные данные становится выше.

Список литературы

1. Божко В.П., Власов Д.В., Гаспарян М.С. Информационные технологии в экономике и управлении: Учебно-методический комплекс.- М.: Изд.центр ЕАОИ. 2008. – 120 с.
2. <http://www.basegroup.ru> – сайт технологий анализа данных

ИЗУЧЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ЭЛЕКТРОИСКРОВЫХ ПОКРЫТИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ ЭЛЕКТРОДНЫМ МАТЕРИАЛОМ ИЗ ВОЛЬФРАМСОДЕРЖАЩИХ ПОРОШКОВ

Агеева Екатерина Владимировна, к.т.н.,

доцент кафедры фундаментальной химии и химической технологии

Карпенко Вадим Юрьевич, аспирант

Сытченко Алина Дмитриевна, студент

Юго-Западный государственный университет, г.Курск, Россия

Анализ исследовательских работ в области вольфрамсодержащих инструментальных материалов показывает, что большинство из них связано с вопросом экономии вольфрама. Этот вопрос имеет весьма актуальное значение в связи с дефицитом, дороговизной и непрерывным расширением областей применения вольфрама. С экономией вольфрама тесно связаны мероприятия по сбору отходов и их переработка. В отечественной и зарубежной промышленности в настоящее время применяют несколько методов переработки отходов, которые в большинстве своем характеризуются крупнотоннажностью, энергоёмкостью, большими производственными площадями, малой производительностью, а также экологическими проблемами. Одним из перспективных методов получения порошка, практически из любого токопроводящего материала, отличающийся относительно невысокими энергетическими затратами и экологической чистотой процесса, является метод электроэрозионного диспергирования (ЭЭД) [1-10].

Одним из возможных применений способа ЭЭД является переработка в порошки отходов труднообрабатываемых металлических материалов, например инструментальных материалов, титановых сплавов и др.

Широкое использование метода ЭЭД для переработки вольфрамсодержащих отходов, в частности быстрорежущих сталей в порошки с целью их повторного использования сдерживается отсутствием в научно-технической литературе полноценных сведений по влиянию исходного состава, режимов и среды получения на свойства порошков и технологий практического применения. Поэтому для разработки технологий повторного использования порошков, полученных из отходов быстрорежущих сталей, и оценки эффективности их использования требуется проведение комплексных теоретических и экспериментальных исследований.

Целью настоящей работы являлось изучение износостойкости электроискровых покрытий, полученных электродным материалом из вольфрамсодержащих порошков.

Для получения порошка из отходов быстрорежущей стали методом электроэрозионного диспергирования использовали установку для ЭЭД токопроводящих материалов, разработанную авторами [9, 10] и сломанные сверла из инструментальной быстрорежущей стали марки Р6М5 (ГОСТ 19265-73). Отходы загружали в реактор, заполненный рабочей жидкостью – дистиллированной водой, процесс проводили при следующих электриче-

ских параметрах: емкость разрядных конденсаторов 35 мкФ, напряжение 200 ... 220 В, частота следования импульсов 30 Гц. В результате локального воздействия кратковременных электрических разрядов между электродами произошло разрушение материала отходов с образованием дисперсных частиц порошка.

Электроды для электроискрового легирования получали методом горячего прессования с пропусканием высокоамперного тока в вакууме при температуре 950 °С в течение 3 минут, из порошка, полученного электроэрозионным диспергированием отходов быстрорежущей стали марки Р6М5. В основе процесса лежит модифицированный метод горячего прессования, при котором электрический ток пропускается непосредственно через пресс-форму и прессуемую заготовку, а не через внешний нагреватель. С помощью импульсного электротока и так называемого «эффекта плазмы искрового разряда» («spark plasma effect») достигается очень быстрый нагрев и исключительно малая продолжительность рабочего цикла. Это позволяет подавить рост зерна и получить равновесное состояние, что открывает возможности для создания новых материалов с ранее недоступными композициями и свойствами, материалов с субмикронным или наномасштабным зерном, а также композитных материалов с уникальными или необычными композициями.



Рис. 1. Изображение зоны механического контакта износа поверхности образца

Электроискровые покрытия полученными электродами на образцах из стали 30ХГСА получали на установке UR-121.

Коэффициент трения и скорость износа поверхности образца и контртела измеряли на автоматизированной машине трения (Tribometer, CSM Instruments, Швейцария), управляемой компьютером, по стандартной схеме испытания “шарик-диск”. Эти испытания позволяют использовать модель Герца, они соответствуют международным стандартам ASTM G99-959 DIN50324 и могут быть использованы для оценки износостойкости образца и контртела.

После испытаний были изучены поверхности разрушения обоих компонентов пары трения: контртело (шарик) и экспериментальных образцов (рис. 1).

Оптическое изображение пятна износа контртела (шарика из стали 100 Cr6 аналога стали ШХ15) после многократных проходов по исследуемой поверхности экспериментальных образцов с электроискровыми покрытиями из БРС на пути трения 100 м показало, что происходит интенсивное его изнашивание. Износ контртела характеризуется направленной пластической деформацией со схватыванием с поверхностью образца.

Микрофотографии поверхности трения образцов с БРС показали, что в данном случае, в связи с высокой шероховатостью последнего ($R_a = 2,14$ мкм), износ характеризуется сглаживанием твердых выступов поверхности образца.

Трибологические характеристики исследуемых покрытий приведены в табл. 1.

Таблица 1. Трибологические характеристики исследуемых покрытий

Пара трения	Коэффициент трения (μ)					Фактор износа статистического партнера, $\text{мм}^3 \cdot \text{Н}^{-1} \cdot \text{м}$	Фактор износа образца, $\text{мм}^3 \cdot \text{Н}^{-1}$
	Начальный	Минимальный	Максимальный	Среднее значение	Среднее отклонение		
Электроискровое покрытие с БРС, контртело сталь 100Cr6	0,345	0,220	0,481	0,374	0,081	$2,643 \cdot 10^{-5}$	0

Таким образом, на основании выполненного анализа характеристик из-

носостойкости электроискровых покрытий, полученных электродным материалом из электроэрозионных порошков быстрорежущей стали марки Р6М5, установлено следующее:

- среднее значение коэффициента трения (μ) составляет 0,374;
- фактор износа контртела из стали 100Cr6 составляет $2,643 \cdot 10^{-5} \text{ мм}^3/(\text{Н} \cdot \text{м})$;
- фактор износа электроискрового покрытия с БРС составляет 0.

Работа выполнена по теме гранта Президента Российской Федерации № МК-1765.2013.8.

Список литературы

1. А. с. 70000 СССР, В 22f, 09/00 Способ получения порошков и устройство для его осуществления / Б.Р. Лазаренко, Н.И. Лазаренко (СССР). - № 1371/321510; заявл. 01.04.1943; опубл. 23.09.1964, Бюл. № 22. - 2 с.
2. Дворник, М.И. Разработка физико-химических и технологических основ переработки вольфрамкобальтового твердого сплава электроэрозионным диспергированием [Текст]: дисс. ... канд. техн. наук / Дворник Максим Иванович. - Хабаровск, 2006. - 116 с.
3. Немилов Е.Ф. Электроэрозионная обработка материалов. - Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1983. - 160 с.
4. Агеев Е.В. Изучение физико-механических свойств твердосплавных порошков, полученных электроэрозионным диспергированием отходов [Текст] / Е.В. Агеев // Упрочняющие технологии и покрытия. - 2011. - № 6. - С. 8-14.
5. Агеева, Е.В. Повышение качества ремонта и восстановления деталей современных транспортных систем [Текст] / Е.В. Агеева, Е.В. Агеев // Известия ТулГУ. Серия: Технические науки. - 2011. - Вып. № 3. - С. 503-509.
6. Агеев, Е.В. Получение, исследование и практическое применение износостойких порошковых материалов из отходов вольфрамсодержащих твердых сплавов [Текст] / Е.В. Агеев // Технология металлов. - 2012. - № 9. - С. 36-45.
7. Агеев Е.В. Получение порошков из отходов твердых сплавов методом электроэрозионного диспергирования / Е.В. Агеев // Электрометаллургия. - 2011. - № 10. - С. 24-27.
8. Агеев Е.В. Рентгеноструктурный анализ порошков, полученных электроэрозионным диспергированием твердого сплава / Е.В. Агеев, В.Н. Гадалов, Б.А. Семенихин [и др.] // Заготовительные производства в машиностроении. - 2011. - № 2. - С. 42-44.
9. Патент 2449859, Российская Федерация, С2, В22F9/14. Установка для получения нанодисперсных порошков из токопроводящих материалов / Агеев Е.В.; заявитель и патентообладатель Юго-Западный государственный университет. - № 2010104316/02; заяв. 08.02.2010; опубл. 10.05.2012. - 4 с.
10. Агеев Е.В. Разработка оборудования и технологии для получения порошков из отходов вольфрамсодержащих твердых сплавов, пригодных к промышленному использованию / Е.В. Агеев, Е.В. Агеева // Вестник машиностроения. - 2013. - № 11. - С. 51-57.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОРИСТОСТИ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ИЗДЕЛИЙ ЗАГОТОВОК ТВЕРДОГО СПЛАВА, ПОЛУЧЕННЫХ ХОЛОДНЫМ ИЗОСТАТИЧЕСКИМ ПРЕССОВАНИЕМ И СПЕКАНИЕМ ВОЛЬФРАМСОДЕРЖАЩИХ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННЫХ ПОРОШКОВ

Агеев Евгений Викторович, д.т.н., профессор кафедры автомобилей, транспортных систем и процессов

Кругляков Олег Викторович, аспирант

Осьминина Анастасия Сергеевна, студент

Юго-Западный государственный университет, г.Курск, Россия

Одной из основных проблем использования твердых сплавов в настоящее время является переработка их отходов и дальнейшее использование. Неоднократные попытки вывести вольфрам из состава твердых сплавов, ввиду его высокой стоимости, успехом не завершились, поскольку ни одно из тугоплавких соединений не обеспечивает столь высоких прочностных характеристик.

Одним из наиболее перспективных методов переработки практически любого токопроводящего материала, в том числе и твердого сплава, отличающийся относительно невысокими энергетическими затратами и экологической чистотой процесса, является метод электроэрозионного диспергирования (ЭЭД) [1-5]. Процесс ЭЭД представляет собой разрушение токопроводящего материала в результате локального воздействия кратковременных электрических разрядов между электродами и (или) частицами сплава (электрическая эрозия материала). В зоне разряда под действием высоких температур происходит нагрев, расплавление и частичное испарение материала. Жидкий материал и парообразный материал выбрасывается в рабочую жидкость и застывает в ней с образованием отдельных частиц.

Для разработки технологии получения твердого сплава из порошков, полученных из вольфрамсодержащих отходов электроэрозионным диспергированием, и оценки эффективности их использования требуется проведение комплексных теоретических и экспериментальных исследований. Проведение намеченных мероприятий позволит решить проблему утилизации отходов твердых сплавов и дальнейшее их использование и, тем самым, снизить себестоимость производства конечного продукта.

Исходя из вышесказанного, следует, что решение проблемы, связанной с переработкой и повторным использованием отходов, возможно при решении ряда взаимосвязанных научных задач теоретического и экспериментального характера, что и определяет актуальность и научную ценность исследований в данном направлении.

Целью настоящей работы являлось исследование пористости заготовок твердого сплава, полученных холодным изостатическим прессованием и спеканием вольфрамсодержащих электроэрозионных порошков.

Для получения порошков твердых сплавов на экспериментальной уста-

новке электроэрозионного диспергирования измельчали отходы спеченного твердого сплава марки Т15К6 в воде дистиллированной. При этом электрические параметры установки были следующие: напряжение 120 В, емкость разрядных конденсаторов 20 мкФ и частота следования импульсов 200 Гц.

В качестве материала исследования выбран твердосплавный порошок, полученный методом электроэрозионного диспергирования отходов твердого сплава Т15К6 и заготовки твердого сплава из этого порошка.

При решении поставленных задач использовали современные методы испытаний и исследований, в том числе:

- изостатическое прессование порошка проводили на прессе «EPSI» при давлении 300 МПа, а спекание – в высокотемпературной печи «Nabertherm» в вакууме при температуре 1500 °С;

- механическую обработку спеченных образцов проводили с помощью автоматического высокоточного настольного отрезного станка «Accutom-5» и шлифовально-полировального станка «LaboPol-5»;

- пористость твердосплавных изделий определяли на автоматическом анализаторе удельной площади поверхности и пористости по методам BET и ВЖН и др.

Результаты исследования твердости пористости заготовок твердого сплава представлены в табл. 1.

Отмечено, что твердосплавные изделия, изготовленные из порошка, полученного электроэрозионным диспергированием отходов твердых сплавов Т15К6, имеют пористость в 9,18 раза большую из порошка, полученного в воде дистиллированной, и ее отсутствие в изделиях из порошка, полученного в керосине осветительном.

Таблица 1 – Пористость заготовок твердого сплава

Параметр	Твердый сплав, полученный из порошка		
	в воде	в керосине	стандартного
Число полей зрения	5	5	–
Площадь анализа, мкм	317775,8	317295,4	–
Пористость, %	9,18	–	до 1

Известно, что механические свойства твердосплавных изделий (прочность при поперечном изгибе, ударная вязкость, предел усталости) понижаются с увеличением пористости. Такое снижение объясняется концентрацией напряжений в порах, являющихся местами зарождения и распространения трещины при нагружении.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно отметить более высокую эффективность использования твердосплавных порошков, полученных методом электроэрозионного диспергирования отходов твердого сплава Т15К6 в керосине для изготовления твердосплавных изделий.

Работа выполнена по теме гранта Президента Российской Федерации № МД-1123.2014.8.

Список литературы

1. СВОЙСТВА ПОРОШКОВ ИЗ ОТХОДОВ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ ВК8 И Т15К6, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОГО ДИСПЕРГИРОВАНИЯ / Латыпов Р.А., Коростелев А.Б., Агеев Е.В., Семенихин Б.А. // Все материалы. Энциклопедический справочник. 2010. № 7. С. 2-6.
2. ПОЛУЧЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОРОШКОВ ИЗ ОТХОДОВ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ / Агеев Е.В., Гадалов В.Н., Семенихин Б.А., Агеева Е.В., Латыпов Р.А. // Заготовительные производства в машиностроении. 2010. № 12. С. 39-44.
3. РЕНТГЕНОСТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ПОРОШКОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННЫМ ДИСПЕРГИРОВАНИЕМ ТВЕРДОГО СПЛАВА / Агеев Е.В., Гадалов В.Н., Семенихин Б.А., Агеева Е.В., Латыпов Р.А. // Заготовительные производства в машиностроении. 2011. № 2. С. 42-44.
4. ФОРМА И МОРФОЛОГИЯ ПОВЕРХНОСТИ ЧАСТИЦ ПОРОШКОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННЫМ ДИСПЕРГИРОВАНИЕМ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ, СОДЕРЖАЩИХ ВОЛЬФРАМ / Агеев Е.В. // Технология металлов. 2011. № 7. С. 30-32.
5. РАЗРАБОТКА ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРОШКОВ ИЗ ОТХОДОВ ВОЛЬФРАМСОДЕРЖАЩИХ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ / Агеев Е.В., Агеева Е.В. // Вестник машиностроения. 2013. № 11. С. 51-56.

УДК 625.76

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СНЕГООЧИСТИТЕЛЕЙ ОТБРАСЫВАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ

*Алешков Денис Сергеевич, к.т.н., доцент,
заведующий кафедрой «Техносферная безопасность»,*

*Аюпова Наталья Юрьевна, аспирант
кафедры «Техносферная безопасность»*

*Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия
(СибАДИ)*

Проблема борьбы со снежными заносами на дорогах в нашей стране, учитывая ее географическое положение, существовала всегда. Снежный покров в Российской Федерации лежит около 6 месяцев. Зимой 2012-2013 года избыток осадков наблюдался в центральных и северо-западных областях Европейской части, в низовьях Оби, Енисея, Хатанги и Лены, в Прибайкалье и Забайкалье, также на Сахалине, в Приморье и Магаданской области. В Омске в среднем за зиму бывает 159 дней с устойчивым залеганием снежного покрова [1]. Таким образом, приоритетным являются вопросы интенсификации технологического процесса очистки от снега: тротуаров, городских улиц, автомагистралей и других территорий; пробивки колонных путей.

Одним из актуальных направлений является использование снегоочистителей отбрасывающего действия, который выполняет практически полный цикл снегоуборочных работ и как следствие не образует валов на обочине дороги, благодаря чему значительно уменьшается заносимость дорожного покрытия.

Рассмотрим современные тенденции развития снегоочистителей отбрасывающего действия на примере существующих моделей, представленных номенклатурным рядом пяти производителей коммунальной и дорожной техники [3,4,5,6,7]. Выделенные модели образуют некоторое ограниченное множество U. Упорядочивание множества U снегоочистителей отбрасывающего действия, представляет возможным не только выявить доминирующие признаки их развития, в рамках существующих классификационных признаков [2], но и сформулировать новые классификационные признаки (см. рисунок 1). Упорядочивание, осуществлялось по следующим признакам: эксплуатационное назначение снегоочистителя (см. рисунок 2); мощность двигателя (см. рисунок 3); тип рабочего органа питателя (см. рисунок 4).

В результате проведенных исследований были сформированы упорядоченные множества шнекороторных и фрезерно-роторных снегоочистителей отбрасывающего действия [2,3,4,5,6,7], которые позволяют сделать следующие выводы:

1. Широкое видовое разнообразие шнеко-фрезерно-роторных снегоочистителей по всем признакам, по которым осуществлялось упорядочивание.

2. Доминирующим направлением с точки зрения количества элементов подмножества U является очистка от снега городских дорог и улиц, снегоочистителей с мощностью двигателя от 20 до 60 кВт, где в качестве рабочего органа используется ленточная фреза.

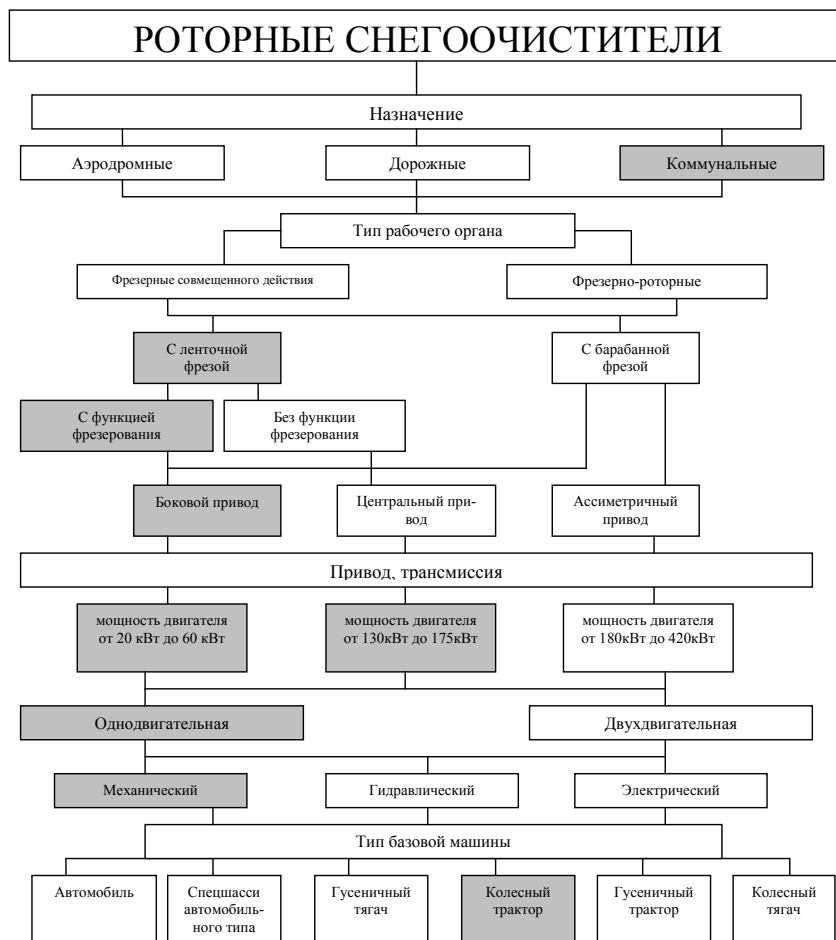


Рис. 1. Классификация роторных снегоочистителей

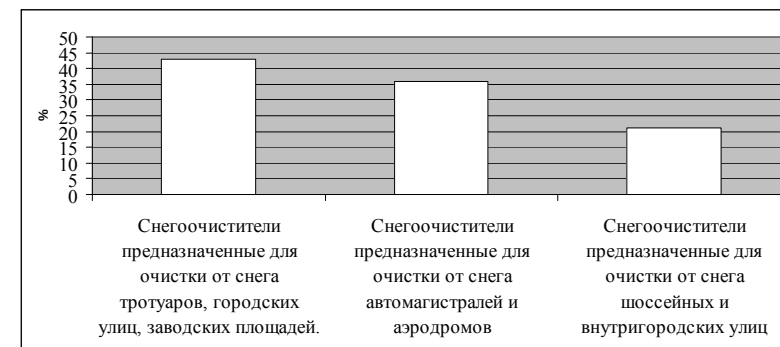


Рис. 2. Процентное соотношение шнеко-фрезерно-роторных снегоочистителей по функциональному назначению

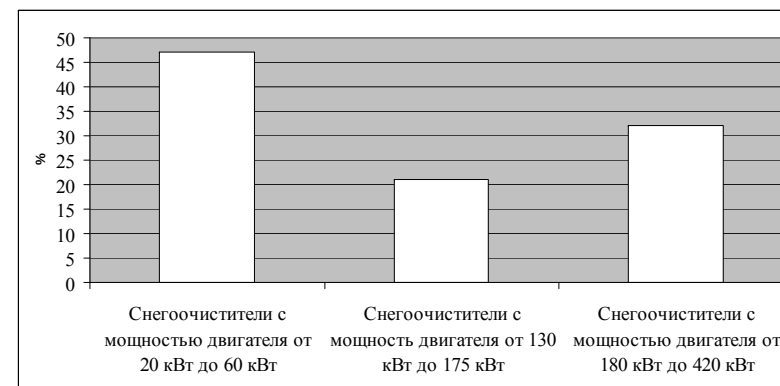


Рис. 3. Процентное соотношение шнеко-фрезерно-роторных снегоочистителей по мощности двигателя

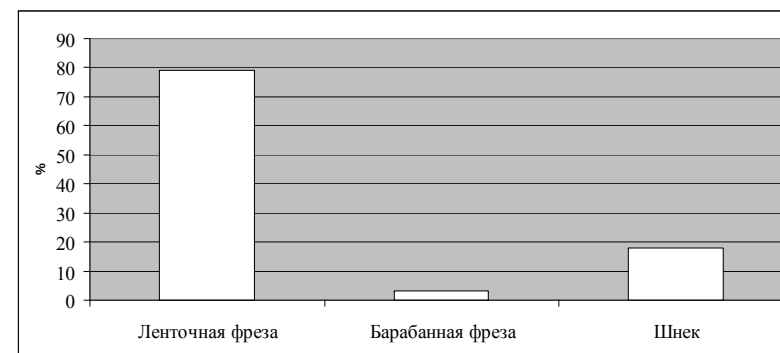


Рис. 4. Процентное соотношение шнеко-фрезерно-роторных снегоочистителей по типу рабочего органа

Список литературы

1. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2012 год. [Электронный ресурс]. – Росгидромет. – Москва, 2013.
2. Машины для содержания и ремонта городских и автомобильных дорог: Учебное пособие для вузов по дисциплине «Дорожные машины» для специальностей 170900, 230100, 150600 и 291800 / В.И. Баловнев, М.А. Беляев и др.; Под общ. ред. В.И. Баловнева. – 2-е изд., дополн. и перераб. – Москва – Омск: ОАО «Омский дом печати», 2005. – 768 с., ил. 250, табл. 150.
3. <http://amkodor.by>
4. <http://www.fresia.it>
5. <http://schmidt-swk.de>
6. <http://special-machine.ru>
7. <http://www.smolmash.ru>

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТОМ СТРОИТЕЛЬСТВА СКВАЖИН КАК ПОТЕНЦИАЛ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Алиев Баходир Абдуганиевич, д.т.н., профессор

Муртазаев Абдижаббар Мустафаевич, к.т.н., доцент

Мукольянц Арсен Артёмович, доцент

Сотникова Ирина Владимировна, ассистент

Ташкентский государственный технический университет

В статье рассмотрен вопрос о проектировании и строительстве нефтяных и газовых скважин, разнице между проектом и производством. Дан пример цементирования нефтяных и газовых скважин с применением облегченного цементного раствора.

В процессе геологоразведочных работ и введения в эксплуатацию месторождений нефти и газа роль строительства, поисковых и эксплуатационных скважин является определяющей. В связи с этим качеству выполняемых проектов скважин должно уделяться особое внимание.

Однако, как показывает практика, срок выполнения строительства скважин заметно отличается от проектного. Этому способствуют как объективные причины: несвоевременная доставка бурового оборудования к проектной отметке, сложности водоснабжения, нехватка материалов и реагентов и т.д., так и субъективные: неточности в геологической изученности, наличие в разрезе зон поглощения, водо- и газонефтепроявлений.

Всё вышесказанное определяет актуальность управление процессом строительства скважин, позволяющее оперативное корректирование проектных разработок.

В настоящее время для эффективного бурения нефтяных и газовых скважин основным является выбор оптимальной конструкции скважин.

По проекту конструкция скважины должна включать:

-ведение работ без аварий и осложнений на всех этапах строительства и эксплуатации нефтяных и газовых скважины;

-необходимость изучения горно-геологической информации по вскрываемому продуктивному пласту (углеводородной толще) и разрезу;

- максимально возможное использование пластовой энергии продуктивных горизонтов;

- применение эффективного оборудования, оптимальных способов и режимов эксплуатации, поддержания пластового давления, теплового воздействия и других методов повышения нефтеотдачи пластов;

- охрану недр и окружающей среды, в первую очередь за счет прочности и долговечности крепи, герметичности обсадных колонн и перекрываемых ими заколонных пространств, а также изоляции флюидосодержащих горизонтов друг от друга и дневной поверхности;

-максимальную унификацию по типоразмерам обсадных труб и ствола скважины.

Конструкция скважин должна предусматривать по возможности спуск обсадных колонн в один прием, а цементирование в зависимости от условий - в один, два и более приема. Спуск обсадных колонн секциями запрещается, если такой спуск не вызывается технологической необходимостью.

На герметичность затрубного пространства в интервале цементирования скважины влияет плотность контакта между цементным кольцом и обсадной трубой. Надежность этого контакта в первую очередь зависит от условий, при которых этот контакт образуется в период ожидания затвердения цемента (ОЗЦ) [1].

Высота подъема тампонажного раствора за обсадными колоннами при цементировании в один из нескольких приемов должна выбираться с учетом выполнения следующих требований:

-направления, кондукторы, потайные колонны, нижние и промежуточные ступени при ступенчатом цементировании и эксплуатационных колонн цементируются на всю длину;

-не допускать разрыва сплошности цементного кольца по высоте за обсадными колоннами, кроме как при перекрытии направления, кондуктором или промежуточной колонной зон поглощения, пройденных без выхода циркуляции. Допускается подъем тампонажных растворов до подошвы поглощающего пласта с последующим (после ОЗЦ) проведением встречного цементирования через межколонное пространство от устья до кровли поглощающего пласта и разрывом сплошности цементного камня на величину интервала поглощающего пласта ± 10 метров.

Для предотвращения значительных перетоков пластовых вод в зоне контакта “цементное кольцо – обсадная труба” необходимо стремиться к тому, чтобы в период ОЗЦ этот контакт формировался в условиях, максимально приближенных к условиям эксплуатации нефтяных скважин.

Этот может быть осуществлено за счет:

а) применения для продавливания тампонажных буровых растворов с минимальной плотностью, в том числе воды и азрированных растворов;

б) снижения давления на цементировочной головке после окончания продавливания до атмосферного;

в) опрессовки обсадных колонн непосредственно после окончания цементирования, когда затрубное пространство заполнено еще не затвердевшим тампонажным раствором [2].

В ГрозНИИ разработаны составы легких тампонажных растворов для скважин с забойными температурами 90-200⁰С. Исходным вяжущим веществом в зависимости от температуры в скважине является тампонажный портландцемент или шлаковый цемент. В качестве облегчающего наполнителя рекомендуется применять коксовую мелочь, раздробленный кокс или обожженный диатомит[3].

При креплении скважин для аномально низкого пластового давления (АНПД) сложно подобрать облегченный тампонажный раствор с минимальным удельным весом. Обычно для цементного раствора с водоцементным отношением 0,5 удельный вес цементного раствора составляет 1,85-1,88 г/см³.

В бывшем ВНИИКРнефти для крепления скважин в условиях низкого пластового давления, сероводородной и углекислой агрессии разработан полимерный тампонажный материал-композиция, олигомера ФС-75 с наполнителем (асбест марки К-6-20, лигнин, глинопорошок, аэросил) [4]. Реакционная способность этого материала низкая, отвердевает он при температуре 70-150⁰С. Адгезия к металлу и горным породам достигает 1,8 МПа, даже если поверхности их покрыты глинистой или углеводородной пленкой. Газопроницаемость камня нулевая.

НИИ сланцев и ВНИИБТ предложен гидрофобный тампонажный материал ГТМ-3, представляющий собой алкилрезорционовую эпоксидную смолу [5].

Поэтому на некоторых нефтяных и газовых месторождениях с АНПД пласта плотность должна быть около 1,4-1,6 г/см³. Кроме того неполнота изученности геофизических исследований скважин (ГИС) приводит к неравномерному распределению горного давления. Если по лабораторным данным получение требуемого удельного веса не соответствует данным при заливке скважин, это объясняется нехваткой объема цементного раствора или плохим цементированием обсадной колонны. До сих пор не получается совпадение лабораторных данных с реальным производством.

Из вышесказанного следует, что проблемы, возникающие при строительстве скважин не ограничиваются расхождением данных по проекту и в практике процесса бурения: освоение, вскрытие и др.

На примере показан один вариант полученного известного облегченного цементного раствора, что в научном плане статистически явно недостаточно.

Поэтому, проведены лабораторные исследования по подбору добавок для получения облегченных тампонажных растворов. При проведении лабораторных исследований использованы облегчающие добавки, местного

происхождение. Лабораторные исследования проводились с использованием отходов производства (ОП) для облегченных тампонажных растворов. В частности изучены влияния действия ОП на технологические свойства тампонажных растворов и формирующегося из них цементного камня. Результаты лабораторных исследований представлены в табл. 1.

Из данных табл. 1 видно, что использование ОП позволяет получить облегченные тампонажные растворы с удельным весом 1,52-1,61 г/см³. Для дальнейшего снижения удельного веса и проницаемости образующегося цементного камня следует, применять глину. Данные табл.1 свидетельствуют о том, что применение ОП незначительно влияет на прочностные характеристики цементного камня по сравнению с глиной, которая используется в широком масштабе при приготовлении облегченных тампонажных растворов. Кроме этого применение ОП способствует экономии тампонажного цемента на 30-40%.

Таблица 1. Свойства облегченных тампонажных растворов на основе отходов производства

Состав тампонажного раствора, в % от массы				Показатели тампонажного раствора				Т, °С
Цемент	ОП	глина	В/Ц	с, г/см ³	D, см	G _{изг} , МПа	G _{сж} , МПа	
100	-	-	0,5	1,83	21	3,0	8,4	22
80	-	20	0,9	1,61	20	0,7	1,0	22
70	-	30	1,2	1,54	20	0,3	0,6	22
80	-	80	0,8	1,63	20	1,5	2,4	22
70	-	30	1,0	1,53	20	1,1	1,9	22
80	20	-	0,6	1,60	22	2,6	6,8	22
70	30	-	0,6	1,56	22	2,4	5,4	22
60	40	-	0,6	1,52	22	2,0	4,9	22
60	25	15	1,0	1,45	22	0,9	1,5	22
60	30	10	1,0	1,47	22	1,1	1,9	22

При выполнении проекта невозможно учесть всевозможные отклонения, связанные как техническими причинами: глубина спуска обсадных колонн, качество цементного раствора, прихваты инструмента и т.д, так и технологическими причинами: поглощение бурового и цементного раствора, водо и газопроявление и другие осложнения.

В связи с этим задачей управления при строительстве скважин является постоянное редактирование проекта на всех этапах бурения.

Так на первом этапе необходимо проанализировать геологическую изученность разбуриваемой площади.

Результатом служит окончательной вариант составленного геолого-технического наряда (ГТН), который и будет служить основной технологической схемой процесса бурения разведочной или эксплуатационной

скважины. Так в зависимости от типа пород составляющих пробуриваемой интервал, подбирается соответствующий тип долот, задается режим проходки, характеристика промывочной жидкости.

В зонах риска аварий или осложнений оперативно планируются мероприятия по их предотвращению или ликвидации.

Всё вышеизложенное определяет необходимость управления проектами при строительстве нефтяных и газовых скважинах на площадях НХК «Узбекнефтегаз».

Список литературы

1. Красильников К.Г., Никитина Л.В., Скоблинская Н.Н. Физикохимия собственных деформаций цементного камня. М.: Стройиздат, 1980.
2. Справочник по креплению нефтяных и газовых скважин. - М.: «Недра», 1980.
3. Вяхирев В.И., Ипполитов В.В., Орешкин Д.В. и др. Облегченные и сверхлегкие тампонажные растворы. - М.: Недра, 1999. -82 с.
4. Булатов А.И., Дрылов В.И., Новохатский Д.Ф., Серенко И.А. Цементы и тампонажные смеси, применяемые за рубежом. – М.: ВНИИОЭНГ, 1977.
5. А.И. Булатов. Тампонажные материалы и технология цементирования скважин. - М.: Недра, 1991.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ПРОЦЕССЫ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА НА ЭТАПЕ ПЛАНИРОВАНИЯ

*Аникеева Олеся Владимировна, к.т.н., доцент каф. УКМиС,
Буларга Владислав Андреевич, студент гр. СМ-31б каф. УКМиС
Юго-Западный государственный университет, г.Курск, Россия*

Применив цикл Деминга [1] к процессам интегрированной системы менеджмента (ИСМ), следует отметить, что управление таким процессом заключается в выполнении четырех основных этапов: планирование процесса; выполнение процесса; контроль процесса; анализ процесса.

Для эффективной реализации перечисленных этапов необходимо учитывать влияние внешних факторов. В работе [2] были предложены основные факторы, составляющие поток внешних воздействий λ на процесс ИСМ: λ_1 – «Внедрение технических инноваций»; λ_2 – «Ремонт или замена технологического оборудования»; λ_3 – «Внедрение организационных инноваций»; λ_4 – «Повышение технологической дисциплины»; λ_5 – «Стабилизация и улучшение производственных условий». Главной причиной большинства возникающих несоответствий является учет влияния потока внешних воздействий на процесс лишь при его выполнении. Однако, для обеспечения и повышения результативности процессов ИСМ, необходимо рассматривать влияние потока внешних воздействий на процесс на этапе его планирования.

Этап планирования процесса можно представить в виде последовательности процедур P1-P8 (рисунок 1).

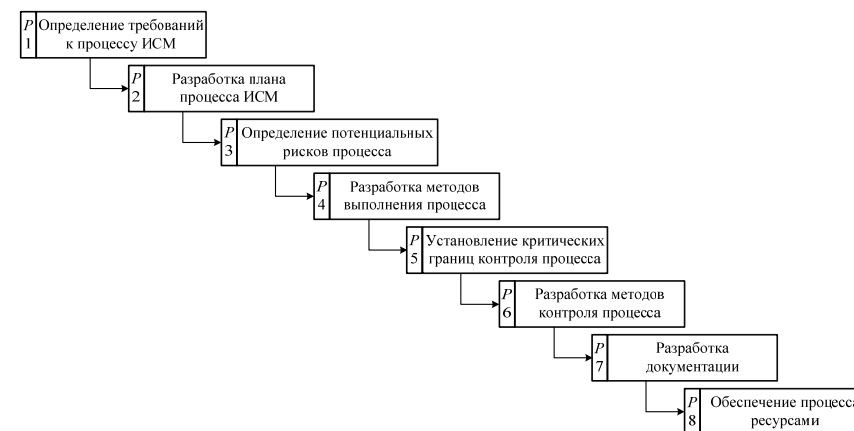


Рисунок 1 – Этап планирования процесса ИСМ

На рисунке 2 изображена схема влияния потока воздействий λ на процедуры этапа планирования процесса, которая может быть применима к большинству процессов менеджмента качества.

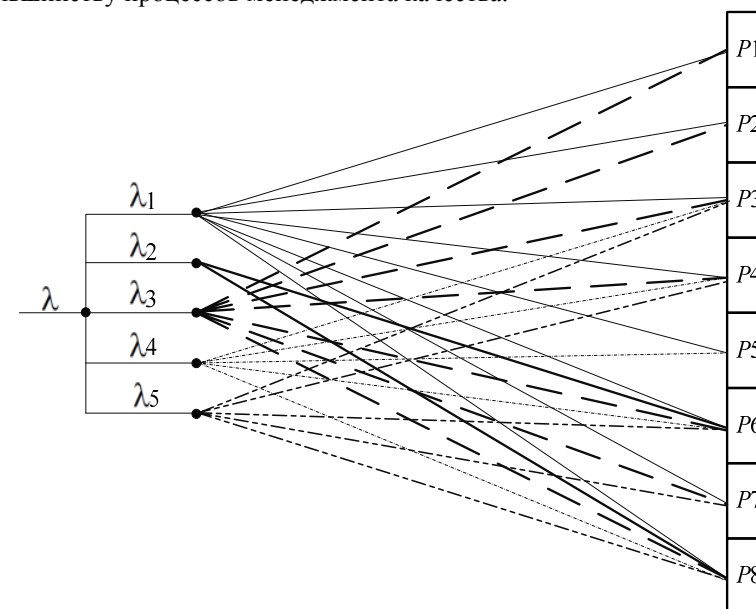


Рисунок 2 – Схема влияния потока внешних воздействий λ на планирование процесса ИСМ

$$\frac{\Delta\omega(p)}{\Delta\omega_{CP}(p)} = -\frac{T_M}{T_C} \cdot \frac{T_T p [T_\phi T_\mu p^2 + (T_\mu + T_\phi)p + 1]}{T_C T_T T_\mu T_\phi p^4 + T_C T_T (T_\mu + T_\phi) p^3 + T_C T_T p^2 + (T_C + T_\phi)p + 1}.$$

Переходные процессы тока и скорости в системе рисунка 1 при скачкообразном изменении статического сопротивления приведены на рисунке 2. Графики сняты без учета внутренней обратной связи их ЭДС двигателя ($K_E=0$).

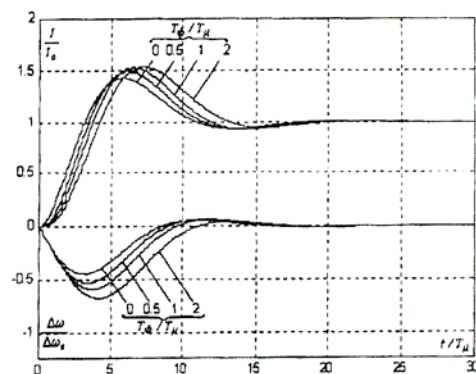


Рисунок 2. Переходные процессы тока и скорости в системе при скачкообразном изменении статического сопротивления

На этом же рисунке приведены переходные функции СПР с П – РС и ОС по собственному динамическому току.

Основные показатели качества этих переходных процессов (перерегулирование по току σ , время первого согласования тока с установившимся значением t_c , время достижения током максимального значения t_m и максимальное падение скорости $\Delta\omega_{\max}$) приведены в таблице 1.

Таблица 1

$\frac{T_\phi}{T_\mu} = \frac{1}{\Omega_{OH} T_\mu}$	2		1		0,5		0	ПИ-РС
	а	б	а	б	а	б		
$\sigma, \%$	54,5	54,7	53,9	53	50,3	49,9	43,3	53,7
t_c / T_μ	4,1	7,6	3,7	5,3	3,4	4,2	3,1	5,9
t_m / T_μ	7,2	13,9	6,5	9,7	6,1	7,6	5,8	10,3
$\Delta\omega / \Delta\omega_c$	0,67	1,19	0,59	0,83	0,52	0,64	0,44	0,95

В последней колонке этой таблицы размещены для сравнения аналогичные показатели СПР с ПИ – РС и обратной связью по полному току, настроенной на симметричный оптимум.

Анализ приведенных графиков и данных таблицы 1 показал, что в обеих сравниваемых системах при выбранных настройках перерегулирование по

току мало зависит от среднегеометрического корня системы регулирования состояния и обратно пропорциональной ей постоянной времени фильтра в цепи дифференцирования скорости тахогенератора. В рассматриваемом диапазоне этих параметров оно изменяется от 50% до 55% и практически не отличается от перерегулирования в системе ПИ – РС, настроенной на симметричный оптимум (54%). Это является положительным качеством обеих сравниваемых систем по отношению к системам с наблюдателями динамического тока более высоких порядков. Основное отличие анализируемых переходных процессов состоит в быстродействии и величине динамического падения скорости. В обеих системах максимальное падение скорости, время его достижения и время восстановления скорости возрастают при увеличении T_ϕ . Однако в системе с инерционной обратной связью по динамическому току эти показатели при прочих равных условиях оказываются выше, чем в системе с НС1. При $T_\phi=2T_\mu$ динамическое падение скорости в системе с инерционной обратной связью по динамическому току становится даже выше, чем в системе ПИ – РС (рисунок 3).

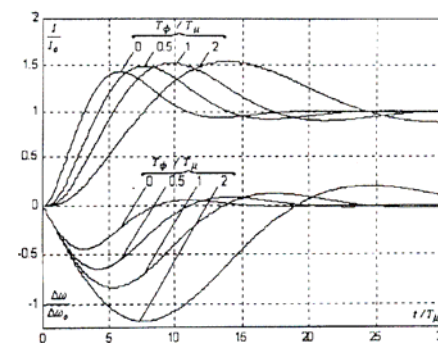


Рисунок 3. Переходные процессы при скачкообразном изменении нагрузки в системе с НС1 и в системе с инерционной обратной связью по динамическому току

Для оценки качества переходных процессов в пуско-тормозных режимах на рисунке 4 представлены переходные функции контура тока (КРТ) (а) и контура скорости (КРС) (б) по управляющему воздействию.

Переходные функции КРТ и КРС по управляющему воздействию в системе, замкнутой по оценке динамического тока, не зависят от величины T_ϕ и совпадают с переходными функциями системы с безинерционной обратной связью по динамическому току ($T_\phi=0$).

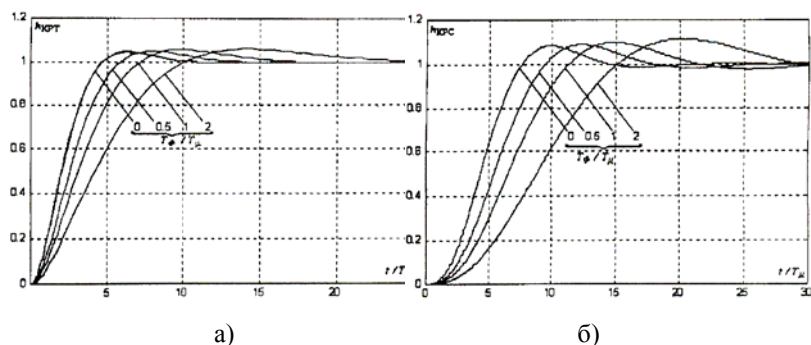


Рисунок 4. Переходные характеристики (а) - контура тока, б) - контура скорости) по управляющему воздействию

Их основные показатели имеют следующие значения:

- для КРТ

$$\sigma = 4,3 \%, t_c = 4,7 T_\mu, t_M = 6,3 T_\mu \quad 2)$$

- для КРС

$$\sigma = 8,1 \%, t_c = 7,6 T_\mu, t_M = 9,8 T_\mu \quad 3)$$

Двукратноинтегрирующая СПР, настроенная на симметричный оптимум, имеет точно такие же показатели для КРТ, но имеет более низкое быстродействие КРС с фильтром на входе.

$$\sigma = 6,2 \%, t_c = 14,3 T_\mu, t_M = 18 T_\mu \quad 4)$$

Из рисунка 4 видно, что переходные функции в системе с инерционной обратной связью по динамическому току существенно зависят от постоянной времени фильтра. При выбранной настройке регуляторов тока и скорости с увеличением T_ϕ перерегулирование по току остается практически неизменным, но возрастает время первого согласования и время достижения максимума, характеризующие быстродействие системы при работе «под отсечку» (h_{KPT}) и от задатчика интенсивности (h_{KPC}). При $T_\phi = 2T_\mu$ они становятся даже выше, чем в двукратноинтегрирующей СПР.

Выводы:

1. Система с обратной связью по оценке динамического тока, формируемой при помощи предложенного наблюдателя состояния первого порядка, эквивалентна системе с отрицательной обратной связью по полному току двигателя и инерционной положительной обратной связью по статическому току.

2. Система с НС1 имеет более низкое динамическое падение скорости при набросе нагрузки, чем система с ПИ – РС и система с инерционной обработкой связью по динамическому моменту, получаемой путем реального дифференцирования выходного сигнала тахогенератора, при мало отли-

чающемся перерегулировании по току.

3. Система с НС1 характеризуется более высоким быстродействием по управляющему воздействию, чем система с ПИ – РС и система с инерционной обработкой связью по динамическому току.

4. Предложенная система регулирования состояния отличается простотой настройки, реализации и может быть использован как в приводах постоянного, так и после доработки в приводах переменного тока.

Список литературы

1. Анисимов Е.Ф., Королев В.В., Иванов Е.Б. Точность мерного реза на летучих ножницах с электрическим выравниванием скоростей Accuracy of measuring cut at flying shears with electric equalization of speeds Metallurg. 2011. № 10. С. 87-88.
2. Анисимов Е.Ф., Королев В.В., Манкевич А.В. Исследование системы управления летучими ножницами, работающими в режиме запусков. Молодые ученые – основа будущего машиностроения и строительства: сборник научных трудов I-ой Международной научно-технической конференции (29-30 мая 2014 года). Юго-Зап. гос. ун-т., Курск, 2014.
3. Анисимов Е.Ф., Королев В.В., Манкевич А.В. Аспект исследования системы управления летучими ножницами, работающих в режиме запусков. Инновационные процессы в научной среде: сборник научных трудов Международной научно-практической конференции (7 мая 2014 года). Аэтерна, Уфа, 2014.
4. Анисимов Е.Ф., Королев В.В., Филонов В.А. Автоматическое управление рабочей клетью реверсивного обжимного стана Инновации, качество и сервис в технике и технологиях: сборник научных трудов IV-ой Международной научно-практической конференции (04-05 июня 2014 года). Т.1.; Юго-Зап. гос. ун-т., Курск, 2014. С. 56-58.
5. Anisimov E.F., Korolev V.V., Ivanov E.B. Accuracy of cutting metal to measured lengths on flying shears with electrical equalization of speeds Metallurgist. 2012. T. 55. № 9-10. С. 758-760.

О РАСЧЕТЕ ЧИСЛА ПРОДУКЦИОННЫХ ПРАВИЛ МНОГОМЕРНЫХ ИНТЕРВАЛЬНО-ЛОГИЧЕСКИХ РЕГУЛЯТОРОВ С ВЗАИМОСВЯЗАННЫМИ ПЕРЕМЕННЫМИ

Антипин Андрей Федорович, к.т.н., доцент

Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета

В последнее время автоматическое управление на основе элементов нечеткой логики все чаще находит свое применение при проектировании автоматизированных систем управления пожаро- и взрывоопасными технологическими процессами, где необходим постоянный анализ текущей ситуации, контроль за соблюдением правил техники безопасности, а также высокая скорость принятия решения. На практике это утверждение относится к системам управления сложными многомерными объектами с взаимосвязанными регулируемыми параметрами (дистилляционные и карбонизационные колонны, паровые котлы и пр.), для которых зачастую не удается получить точной математической модели их поведения.

Центральным устройством систем, основанных на нечетком логическом выводе, являются различные виды нечетких регуляторов [1], совершенст-

ование структуры, методов, а также алгоритмов фазификации и дефазификации которых позволяет улучшить их технические характеристики.

Многомерный интервально-логический регулятор (МИЛР) является альтернативной ступенью развития нечетких регуляторов в плане повышения быстродействия систем автоматического регулирования, компенсации взаимного влияния контуров регулирования и, как следствие, расширения области применения регуляторов данного типа [2]. В МИЛР блок логического вывода (БЛВ) представлен в виде системы консеквентов продукционных правил, что представляет собой массив значений управляющих воздействий на многомерный объект управления; а также механизма формирования ID-номеров продукционных правил, необходимого для определения комбинации значений управляющих воздействий в текущий момент t .

По умолчанию все входные и выходные переменные МИЛР взаимосвязаны. Максимальное число комбинаций термов входных переменных МИЛР, или продукционных правил, $R_{\max}$ можно вычислить по формуле:

$$R_{\max} = \prod_{i=1}^n K(x_i),$$

где $K(x_1), K(x_2), \dots, K(x_n)$ – количество термов входных переменных $x_1, x_2, \dots, x_n$, анализируемых в антецедентах продукционных правил МИЛР.

Если рассматривать каждый входной терм по отдельности, т.е. без учета комбинаций, то выражение для расчета $R_{\max}$, в данном случае это $R_{\min}$, примет вид:

$$R_{\min} = \sum_{i=1}^n K(x_i).$$

Данный вид связности характерен для автоматических систем, где значения выходных переменных зависят от значений одной и только одной входной переменной.

В подавляющем большинстве случаев на практике будет использоваться промежуточный, или смешанный, вариант расстановки связей.

Таким образом, количество взаимосвязей входных и выходных переменных напрямую влияет на производительность МИЛР и сложность систем в целом.

Для МИЛР с взаимосвязанными параметрами характерен ряд особенностей и правил, таких как:

1) на суммарное число продукционных правил R БЛВ существенно влияет количество связей с каждой из выходных переменных МИЛР, в то время как количество связей с каждой из входных переменных МИЛР, напротив, не влияет на суммарное число правил БЛВ;

2) если в МИЛР существует хотя бы одна выходная переменная, связанная со всеми входными переменными, то $R = R_{\max}$;

3) если в МИЛР не существует ни одной выходной переменной, связанной с более чем с одной входной переменной, то $R = R_{\min}$;

4) если какая-либо входная переменная x МИЛР не имеет связей, то ее не следует учитывать при расчете R , как и выходные переменные МИЛР, имеющие связи с одинаковым набором входных переменных, что и какая-либо другая выходная переменная.

Таким образом, при условии выполнения перечисленных правил, выражение для расчета R будет иметь вид:

$$R = \sum_{i=1}^{m-m'} \left(\prod_{j=1}^n K(x_j^{(i)}) \right),$$

где m – количество выходных переменных y МИЛР; m' – число переменных y , линии связей которых аналогичны линиям связей каких-либо других выходных переменных МИЛР; индекс i означает привязку j входной переменной к i выходной переменной МИЛР.

Взаимосвязи переменных МИЛР удобно изображать в виде таблицы, как на рис. 1, а, где единицей, или штрихом, отмечается связь между переменными, а нулем – отсутствие связи. Вместо обозначений переменных МИЛР в шапке таблицы можно подставить суммарное число их термов для улучшения наглядности, как на рис. 1, б. I и O – сокр. от input и output, т.е. входные и выходные переменные.

Для проверки правильности расчета R можно использовать способ, который заключается в графическом представлении всевозможных комбинаций термов входных переменных для каждой выходной переменной МИЛР, т.е. условной части или условий СПП, суммарное число которых и будет равно R . Штрихом обозначают термы, значение которых равно логической единице.

I/O	y_1	y_2
x_1	1	0
x_2	0	0
$\vdots$		
x_n	1	0

y_m	z_1	z_2
1	0	1
0	1	0
$\vdots$		
0	0	1

z_k
1
0
$\vdots$
0

а)

I/O	5	3
3		
5		
$\vdots$		
4		

5	4	7
$\vdots$		

6
$\vdots$

б)

Рис. 1. Примеры таблиц взаимосвязей переменных МИЛР

На рис. 2 представлен пример использования этого способа для МИЛР с числом входных переменных, равным трем, где переменная x_1 представлена 3 термами, x_2 – 2 термами, а x_3 – 4 термами. Число выходных переменных МИЛР равно четырем, количество их термов в данном случае не имеет значения.

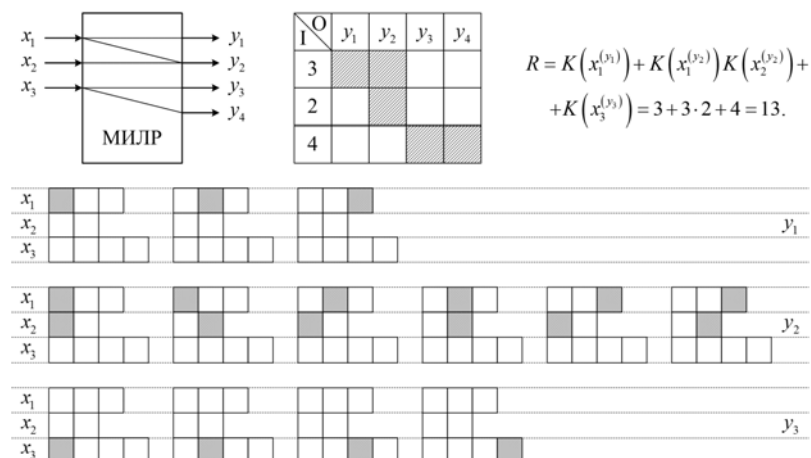


Рис. 2. Пример использования графического способа для проверки расчета R

Как видно из примера, выходная переменная y_4 не учитывается при расчете R , т.к. она связана с той же единственной входной переменной x_3 , что и выходная переменная y_3 , которая была использована ранее.

Число всех возможных комбинаций термов входных переменных МИЛР соответствует расчетной величине R .

Рассмотренные способы расчета числа продукционных правил БЛВ позволяют осуществить гибкую настройку параметров, упростить анализ и тестирование программного кода МИЛР с взаимосвязанными переменными и, как следствие, систем управления на их основе.

Список литературы

1. Антипин А.Ф. Вопросы автоматизации семантического анализа программ // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности, 2014. № 7. С. 26–30.
2. Антипин А.Ф. Особенности программной реализации многомерных логических регуляторов с переменными в виде совокупности аргументов двузначной логики // Автоматизация и современные технологии, 2014. № 2. С. 30–36.

УДК 629.4.082.25

АКВАЗИН-МИФ ИЛИ РЕАЛЬНОСТЬ?

**Архиреев Антон Германович, Нахлесткин Александр Александрович,
Буслаев Сергей Валерьевич**

Омский государственный технический университет

Природные виды топлива в настоящее время являются нашим основным источником энергии. Преимущества нефти и газа перед другими источниками энергии заключаются в относительно высокой теплоте сгорания и простоте использования с технологической точки зрения.[3]

Так, при полном сгорании 1 кг нефти выделяется 46 МДж тепла; 1 м³ природного газа—36; 1 кг антрацита —34; 1 кг бурого угля—9,3; 1 кг дров— 10,5 МДж. Если массу нефти принять за единицу, то для получения эквивалентного количества тепла масса антрацита должна составить 1,4; бурого угля —5,0; дров —4,4. Аналогичным достоинством обладает газ. Это дает огромные преимущества при транспортировке.[2]

Углеводороды сжигают, чтобы разрушить молекулярные связи и освободить их энергию. Высокий уровень потребления ископаемых видов топлива приводит к значительному загрязнению природной среды, когда они сжигаются. Мы живем в XXI веке, это время новых технологий, и многие ученые считают, что пришло время для создания альтернативного топлива будущего, которое способно заменить традиционное топливо и ликвидировать нашу зависимость от него. За последние 150 лет, использование углеводородов увеличило количество углекислого газа в атмосфере на 25%. Сжигание углеводородов приводит и к другим видам загрязнения, таким как смог, кислотные дожди и загрязнение воздуха. Этот тип загрязнения не только наносит вред окружающей среде, здоровью животных и людей, но, кроме того, приводит к войнам, так как ископаемые виды топлива являются не возобновляемыми ресурсами и, в конечном счете, закончатся. На данный момент важно найти новые решения и установить альтернативные источники топлива для будущего.[3]

По самым приблизительным подсчетам, сегодня в России существует около 700 тыс. брошенных обводненных скважин, не выработанных и на треть. Как правило, они расположены в районах с развитой инфраструктурой. Там есть все условия для работы: дороги, связь, квалифицированные кадры. Однако, имеющийся сырьевой потенциал не используется до конца. Нефтяники продолжают осваивать новые и новые месторождения, забираясь все дальше на Север и Восток, вглубь неосвоенных регионов. Последствия такой политики закономерны: добыча нефти в суровых условиях требует все больших затрат, и, как следствие, она дорожает. В соответствии с этим, дорожают и продукты его переработки: бензин, дизельное топливо, горюче-смазочные материалы и т.п.[1] Поэтому на данный момент перед человечеством стоит приоритетная задача в разработке альтернативного вида топлива, способного заменить существующие в наше время топливные ресурсы и быть экономически выгодным по всем параметрам. В данной статье рассматривается идея использования в качестве горючего для двигателей водно-топливных смесей.

Первый патент на применение воды как компонента топлива получил еще изобретатель двигателя внутреннего сгорания Н.Отто. Уже сто лет ученые с переменным успехом пытаются «заставить работать», пожалуй, самое распространенное вещество на планете - H₂O.[1]

Зарубежные же специалисты и сегодня не покладая рук пытаются научить свои автомобили ездить на топливе с содержанием воды от 10 до 50%. Это удалось сделать советскому учёному, профессору Э.Исаеву, ко-

торый благодаря особому эмульгатору смог сделать так, что изобретенное им топливо - аквазин - не нуждается ни в каком перемешивании. Аквазин уже сегодня можно использовать для заправки серийных автомобильных двигателей! Он не дает детонации, уменьшает теплонапряженность двигателя на 200 С° и увеличивает его мощность за счет повышения степени сжатия. [1]

Производство аквазина не требует ни особых затрат, ни сложного оборудования, ни дорогого сырья. Кроме того, налицо и экологические «плюсы»: в выхлопах автомашин, работающих на аквазине, пониженное содержание вредных веществ и отсутствие соединений свинца, в 3-5 раз меньше закиси углерода, а окислов азота - на 25-30%. [1] Так, в атмосферный воздух Москвы ежегодно поступает 1290 тыс. т загрязняющих веществ, из них более 70% приходится на автотранспорт, использующий в качестве топлива энергетические ресурсы, получаемые при переработке нефти. В среднем, на каждого жителя столицы приходится по 120 кг различных загрязняющих компонентов. Это оказывает пагубное влияние на здоровье человека, вызывая различные хронические заболевания. [3]

Эмульгатор Исаева позволяет создавать эффективные заменители любых видов топлива - бензинов, авиа керосинов, дизельного топлива и других. Причем, эти заменители могут быть изготовлены не только из нефтепродуктов, но и из попутного газа, газоконденсата, сырой нефти и даже отходов переработки. Иными словами, на аквазин сегодня без труда можно перевести и корабли, и автомобили, и самолеты (для примера: только московский автопарк за день поглощает почти 10000 т бензина). [1]

Однако, несмотря на все приведённые в настоящей статье преимущества аквазина как инновационного топлива, оно до сих пор находится в стадии разработки и усовершенствования и пока не находит своего промышленного применения. Человечество отдаёт предпочтение другому альтернативному виду топлива - биотопливу. Его получают из биомассы в результате химической реакции. Почти все производство биотоплива представлено двумя видами - биоэтанолам и биодизелем, которые получают из сельскохозяйственного сырья. Этанол - практически обыкновенный спирт, продукт брожения содержащей сахар и крахмал органики (тростник, кукуруза, злаки) и не содержащий воды. Сам биодизель получают из масляных культур (рапс, масличная пальма) после реакции с метиловым спиртом и щелочью. Недостатком этого вида топлива является его высокая цена по отношению к баррелю нефти. К примеру, цена биотоплива, произведенного в США, в два раза выше даже умеренных цен за баррель нефти (намного ниже нынешних), в Европе - почти втрое (потому что растения этих регионов аккумулируют меньше солнечной энергии). Есть и другая проблема, пожалуй, неразрешимая - огромный дефицит сельхозсырья, которое необходимо в том числе для производства биотоплива. Чтобы довести долю биотоплива хотя бы до нескольких процентов от мирового энергопотребления, потребуется переработать миллиарды тонн биомассы. Возобнов-

ляемая ее часть составляет 200 миллиардов тонн, причем лишь небольшую часть от этого объема можно изъять без угрозы глобального нарушения процессов в биосфере. [3] Все это говорит о том, что человечество ещё находится в поиске выгодного альтернативного вида топлива. Возможно, уже в обозримом будущем этим видом топлива станет аквазин.

Список литературы

1. Омский научный вестник, серия «Приборы, машины и технологии», 2013, №2, с. 236-240.
2. Промышленная энергетика, 2010, №12, с.50-58.
3. Экологический вестник России, 2013, №5, с.54-57.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ ОБСЛУЖИВАНИЯ В ТОРГОВЛЕ

*Атаева Таубат Амирахмедовна, старший преподаватель
кафедры «Маркетинг и коммерция»*

Дагестанский государственный институт народного хозяйства

В условиях рыночных отношений, которые сложились в нашей стране за последние годы, процесс торгового обслуживания покупателей становится важнейшим объектом контроля и экономического анализа на предприятиях торговли.

Одним из основных показателей, характеризующих процесс обслуживания покупателей, является уровень качества торгового обслуживания. Данный показатель является интегральным, включающим ряд частных показателей, таких как культура обслуживания покупателей, скорость торгового обслуживания, стабильность товарного ассортимента, спектр услуг, предоставляемых покупателям и т. д.

Фактически уровень качества торгового обслуживания является показателем качества функционирования системы обслуживания на предприятии торговли. Под *системой обслуживания в торговле (СОТ)* будем понимать совокупность реализованных на предприятии торговли методов и средств различной природы, обеспечивающих удовлетворение потребностей покупателей в товарах и услугах приемлемого качества и за приемлемое время.

Существующая на предприятии торговли СОТ, определяется организацией торгово-технологического процесса, системами управления и маркетинга. Поэтому уровень качества торгового обслуживания будет зависеть от применяемой на предприятии технологии продажи товаров, их качества, широты и глубины товарного ассортимента, стабильности поставок товаров, профессиональной подготовки торгового персонала и уровня его мотивации, наличия и размещения торгово-технологического оборудования в торговом зале и складских помещениях, а также от стратегических целей и тактических задач, решаемых руководством предприятия на рынке.

Очевидно, что уровень качества торгового обслуживания является важным фактором конкурентоспособности предприятия торговли в условиях рыночных отношений. Сегодня потребитель при выборе места покупок ориентируется не только на цены предлагаемых ему товаров, но и на качество его обслуживания. В случае же жесткой ценовой конкуренции на рынке высокий уровень качества торгового обслуживания часто становится главным аргументом в пользу конкретного предприятия. Поэтому в последние годы руководители предприятий торговли стали уделять контролю качества функционирования систем обслуживания повышенное внимание.

Однако контроль и анализ качества торгового обслуживания на практике связан с рядом сложностей. Само понятие "качество обслуживания" носит достаточно субъективный характер. Каждый руководитель определяет приемлемый для него уровень, учитывая ряд таких факторов, как местоположение предприятия, товарный ассортимент, уровень спроса на предлагаемые товары, контингент покупателей и степень их требовательности к качеству обслуживания, имеющиеся организационные и финансовые возможности. Большое значение имеют уровень культуры и ценностные установки самого руководителя, а также соответствующие традиции, сложившиеся на предприятии и в обществе. Поэтому сложно выработать какие-то единые критерии для оценки уровня качества торгового обслуживания. Кроме того, показатель качества торгового обслуживания плохо поддается формализации, так как включает показатели, большинство из которых являются атрибутивными, и поэтому их количественная оценка в значительной степени затруднена.

С учетом вышесказанного можно предложить эффективный метод контроля качества функционирования СОР и объективной оценки уровня качества обслуживания покупателей на основе такого его важнейшего показателя, как *скорость торгового обслуживания*. Скорость торгового обслуживания определяется средним числом обслуженных покупателей в единицу времени в данной торговой точке или на данном рабочем месте.

Скорость обслуживания имеет существенное социальное значение, оказывая самое непосредственное влияние как на покупателей, так и на персонал и руководство предприятия торговли. Данный показатель влияет и на эффективность эксплуатации и обслуживания технических средств, используемых в торгово-технологическом процессе.

Скорость торгового обслуживания определяется не только численностью персонала, занимающегося обслуживанием покупателей и интенсивностью его работы, но и организацией торгово-технологического процесса, организацией труда и мотивацией работников предприятия торговли. Она тесно взаимосвязана с другими показателями качества торгового обслуживания, такими как культура обслуживания, стабильность товарного ассортимента, спектр услуг, оказываемых покупателям и т.д. Поэтому в процессе исследования скорости обслуживания подвергаются анализу все факто-

ры, воздействующие на процесс торгового обслуживания покупателей. Таким образом, осуществляется комплексный анализ качества функционирования СОР, реализуется системный подход к решению задачи поддержания приемлемого уровня качества торгового обслуживания покупателей.

Обслуживающие системы различаются технологией обслуживания требований и, соответственно, делятся на типы.

Характеристики СОР в значительной степени зависят от природы объектов, входящих в систему для их обслуживания, а также каналов обслуживания. В общем случае на основе данного признака современные системы обслуживания можно разделить на технические и социально-технические. В технических системах массового обслуживания (СМО) и требования, и каналы обслуживания представляют собой устройства, механизмы, сигналы и т. д., т. е. имеют техническую природу. Такие СМО обычно используются в автоматических системах управления. Человек в таких системах не принимает участия в процессе обслуживания. В социально-технических системах ведущую роль в процессе обслуживания играет человек. Такие системы обслуживания используются в автоматизированных и традиционных (неавтоматизированных) системах управления.

Очевидно, что технические системы нехарактерны для сферы торговли. Хотя в современных условиях на предприятиях торговли широко используются самые разнообразные технические средства, человек является главным объектом и субъектом торгового обслуживания. Поэтому СОР являются социально-техническими системами. Однако при этом возможны случаи, когда обслуживающая система является чисто технической, например, торговый автомат или лифт в торговом зале.

Социальный характер процесса обслуживания оказывает существенное влияние на характеристики работы СОР. В процессе анализа качества работы СОР необходимо учитывать ряд факторов, характерных в основном для социально-технических систем обслуживания. Во-первых, это сильная флуктуация интенсивности входящего потока требований в течение небольших промежутков времени, которая объясняется колебаниями спроса на отдельные товары, изменениями товарного ассортимента, предпочтениями покупателей приобретать товары в определенные дни, часы и т.д. Во-вторых, в процессе торгового обслуживания, кроме массовых операций, присутствуют также мелкосерийные и единичные операции, которые оказывают существенное влияние на качество работы СОР. В-третьих, в социально-технических системах показатели обслуживания в значительной степени зависят от показателей входящего потока требований. В частности, в процессе анализа необходимо учитывать, что интенсивность обслуживания покупателей продавцами обязательно будет зависеть от интенсивности потока покупателей, входящих в торговый зал. В этом смысле СОР можно назвать *адаптивными* системами обслуживания. В-четвертых, необходимо помнить, что все мероприятия, которые будут осуществляться по результатам проведенного анализа работы СОР, самым непосредствен-

ным образом затронут интересы людей, участвующих в процессе обслуживания.

К таким факторам, оказывающим влияние на процесс торгового обслуживания относятся организация торгово-технологического процесса, товарный ассортимент, а также организация труда и мотивация торгового персонала. Только после выявления и устранения соответствующих недостатков будут созданы условия для проведения анализа с применением экономико-математических методов.

Список литературы

1. Горохов А.А., Емельянов С.Г., Геометрическая модель формирования поверхностей дисковыми фрезами, оснащенных сменными многогранными пластинами, Прогрессивные технологии и системы машиностроения. Международный сб. научных трудов: Специальный выпуск -Материалы V международной научно-техн. конференции "Машиностроение и техносфера на рубеже XXI века" в г. Севастополе 8-11 сентября 1998 г. в 3-х томах. Т.1, стр212-214, -Донецк: ДонГТУ. Вып.6, 1998. -стр 324 с.

2. Горохов А.А., Емельянов А.С., Родионова И.Н., Практическое применение результатов интеллектуальной собственности научными образовательными учреждениями, Модернизация Современного общества (экономические, социальные, философские, правовые тенденции): Материалы международной научно-практической конференции 23 марта 2011 года, Саратовский государственный социально-экономический университет, Академия управления. Часть 1. 2011. - С. 167-169.

3. Горохов А.А., Емельянов А.С., Родионова И.Н., Правовые основы клининговой деятельности, Модернизация Современного общества (экономические, социальные, философские, правовые тенденции): Материалы международной научно-практической конференции 23 марта 2011 года, Саратовский государственный социально-экономический университет, Академия управления. Часть 1. 2011. - С. 172-174.

МАРКЕТИНГОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В УПРАВЛЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЕМ

*Атаева Таубат Амирахмедовна, старший преподаватель
кафедры «Маркетинг и коммерция»*

*Ахмедова Саният Гаджикурбановна, студентка 5 курса
факультета «Экономика и управление»*

Дагестанский государственный институт народного хозяйства

Современный этап развития бизнеса можно с полной уверенностью назвать эпохой информации. Использование информационных систем и информационных технологий в условиях интенсивного развития рыночных отношений становится одним из наиболее важных элементов эффективного управления и маркетинга. Компании все чаще прибегают к помощи современных информационных систем и технологий, чтобы следить за увеличивающимися внешними и внутренними потоками информации, использовать ее для анализа, прогнозирования, принятия управленческих решений. Известен «рецепт для хорошего решения: 90 % информации и 10 % вдохновения». Однако сами по себе информационные системы и технологии не могут быть основным инструментом в достижении корпоратив-

ных целей. Только те предприятия, которые четко определили корпоративную и конкурентную стратегию, имеют представление о собственных информационных потребностях, могут добиться успеха.

В последние годы в литературе по менеджменту и маркетингу уделяется много внимания изучению различных аспектов формирования маркетинговых информационных систем. Однако большая сложность и исключительная значимость проблемы требуют решения еще многих вопросов. В частности, пока не разработана теоретическая концепция понимания роли информационных систем в управлении и маркетинге, необходимости внедрения информационных систем в производство. По существу, само понятие маркетинговой информационной системы неконкретно и широко и применяется на всех уровнях принятия решений - от стратегического до оперативного.

Разработка теоретико-методологических основ информационного обеспечения маркетинговой деятельности предприятий, обуславливает необходимость решения следующих задач:

- изучение теоретических подходов к определению роли информации в процессе принятия решений;
- обоснование потребности предприятий в маркетинговой информации;
- изучение рынка маркетинговой информации;
- разработка классификации источников маркетинговой информации;
- определение возможных форм организации работы с маркетинговой информацией;
- обоснование методического инструментария создания и функционирования маркетинговых информационных систем (МИС) на основе определения их сущности, выполняемых функций и тенденции развития;
- определение основных выгод от внедрения МИС;
- разработка методики исследования влияния информационных систем на изменение маркетинговой деятельности предприятия.

В теории и практике менеджмента и маркетинга возрастает интерес к информации как объекту и ресурсу управления. Это объясняется последовательным расширением информационного воздействия на управленческие решения:

- при нормативном и регламентирующем управлении использовалась внутрифирменная информация, преимущественно производственная;
- при адаптации предприятий к рыночным условиям формировались системы информации о внешней среде;
- при функционировании предприятий в рыночных условиях стали развиваться информационные системы как средство интегрированного воздействия на принятие управленческих решений.

Существуют теории в других областях, которые могут быть использованы для определения роли информационных систем и технологий в маркетинговой деятельности:

- информационных технологий и систем;

- организационного изменения;
- компьютеризации производственных процессов;
- стратегического маркетинга

Академическое исследование относительно компьютерного использования вовлекает две основных теоретических области:

- теория внедрения информационных систем, которая фокусируется, главным образом, на организации
- теория организационных инноваций, основанная на изучении природы инноваций

В целом, разработка стратегии маркетинга имеет следующие характеристики

- выбор средств, с помощью которых компания может эффективно дифференцироваться от ее конкурентов, и сильных сторон, чтобы обеспечить большую выгоду своим клиентам;
- всесторонний анализ изменяющейся внешней среды и синтез полезной информации;
- потребности в широком диапазоне требующейся стратегической информации;
- определение степени неопределенности;
- опыт, интуиция и предусмотрительность менеджера.

Необходимо отметить, что менеджеры часто бывают вынуждены принимать управленческие решения в условиях неопределенности и риска, причем не только из-за несовершенства хозяйственного механизма и законодательной базы, но и из-за недостатка информации и отсутствия систем информационной поддержки управленческих решений.

Основными рисками в маркетинговой деятельности можно считать:

- риск производства нового товара;
- риск выхода на новые рынки;
- риск изменения окружающей среды;
- социальные риски;
- риск разработки комплекса маркетинга;
- коммуникативные риски;
- риск эмбарго и др.

Данные, уменьшающие степень неопределенности и риска при разработке и принятии управленческих решений в маркетинге, формируют основу системы информационно-аналитического обеспечения маркетинговой деятельности предприятий и представляют собой маркетинговую информацию.

При определении потребности в маркетинговой информации необходимо обратить внимание на три вопроса:

- для каких управленческих решений требуется информация? Можно сформулировать следующие потребности менеджеров в маркетинговой информации: для планирования, разрешения проблем, контроля. Обычно для планирования и контроля (в таких случаях управленческая проблема

достаточно хорошо структурирована) используется стандартизированная информация. Однако если информация предназначена для разрешения нетипичных проблем, то ее поиск становится объектом исследования;

- насколько точно определена проблема? Зачастую менеджер не знает заранее, какую информацию он хочет получить. По мере того, как он больше узнает о проблеме и точнее может ее сформулировать, изменяется его потребность в информации и методах ее сбора;

- существуют ли (и если существуют, то, какие) ограничения (в ресурсах, деньгах, времени и т. д.) в сборе необходимой информации? Финансовые ресурсы, навыки в сборе информации, операционные возможности и временные ограничения оказывают влияние, с одной стороны, на качество, регулярность получения, полноту собираемых данных, а с другой - на своевременность и быстроту получения информации.

Многие предприятия не осознают, какими информационными ресурсами они обладают. У них могут быть хорошие системы сбора и хранения текущей бухгалтерской документации, данные об объемах продаж, но когда эта информация срочно требуется, они не находят нужных сведений.

Распространению информации препятствует принятая во многих предприятиях организация каналов распределения информации, которая ограничивает доступ к ней тех, кто по роду службы «не имеет к ней отношения». Но если обмен информацией организован на общих принципах и подчиняется общим стандартам, действующим в компании (это касается применяемых систем, языков, протоколов, процедур управления файлами и т.п.), это облегчает унификацию данных, включая данные о сделках, производственных процессах, а также стимулирует поиски новых подходов к решению управленческих задач.

Информация, ее анализ и интерпретация могут широко применяться только в том случае, если их можно оперативно найти. Однако существует множество барьеров к использованию общих информационных систем и на обеспечение доступа к накопленным в организации знаниям. Оправдания тут самые различные: ссылки на секретность или коммерческую тайну, отсутствие времени, средств и специалистов необходимой квалификации, и просто на хакеров.

Предприятия, в которых лучше поставлено дело по сбору внешней информации и ее внутреннему распределению, могут лучше спрогнозировать динамику рыночных тенденций и действовать без промедления, более обоснованно принимать решения. Первоочередной является информация о новой продукции, технологических процессах и применяемых стратегиях, ее использование уменьшает у предприятий степень риска столкнуться с непредвиденными ситуациями.

Анализ информационного обеспечения можно проводить в нескольких направлениях:

- полезность (ценность) информации. В литературе по маркетингу можно найти определение ценности информации как разницы между ре-

зультатами решений, принятых с использованием данной информации, и результатами решений, которые были получены без ее использования. Под «результатами» подразумеваются экономические и другие последствия управленческих решений, измеряемые показателями прибыли (краткосрочной и долгосрочной), рост стоимости компании, улучшения морально-го состояния персонала;

- затраты на информационное обеспечение. Следует оценить затраты (кадровые, финансовые затраты, технические средства и время), которые предполагается выделить (или могут быть выделены) на разработку и эксплуатацию системы информационного обеспечения;
- степень агрегирования информации. Это направление связано с учетом запросов на разных уровнях управления маркетингом;
- полнота информационного обеспечения, которая находит отражение в составе и подчиненности текущих и перспективных задач и используемых данных.

Исследования особенностей работы с маркетинговой информацией подтверждают, что процесс информационного обеспечения маркетинговой деятельности в российских компаниях развивается более медленными темпами, чем в странах с развитой экономикой.

Среди факторов, затрудняющих работу компаний с маркетинговой информацией можно назвать:

- неразвитость информационного рынка, которая проявляется в невысоком уровне конкуренции, отсутствии платежеспособного спроса, неразвитости систем дистрибуции и др. На российском рынке, в отличие от развитых стран, маркетинговая информация не приобрела значения фактора конкурентного преимущества, а значительные затраты на получение маркетинговой информации не оправдывают себя;

информационную непрозрачность рыночных операций, что приводит к неполному отражению данных о производстве, импорте, товарообороте, уровне жизни населения и др. Это вызвано тем, что некоторые предприятия занижают реальные объемы производства и продаж, нерегулярно сообщают эти данные в статистические органы, а мелкие производители и торговые предприятия вообще не учитываются в статистической отчетности. Эти и другие факторы приводят к искажению информации, снижению степени ее достоверности.

Наличие сдерживающих факторов оказывает существенное влияние на потребность российских предприятий в маркетинговой информации: большинство из них не желают тратить средства на поиск маркетинговой информации и не имеют соответствующей статьи расходов. Только крупные компании или компании, имеющие иностранных инвесторов, могут позволить себе проведение полномасштабных маркетинговых исследований и получение полной и достоверной рыночной информации.

Список литературы

1. Горохов А.А., Емельянов А.С., Родионова И.Н., Порядок опубликования сведений в едином федеральном реестре сведений о фактах деятельности юридических лиц, Проблемы модернизации и посткризисное развитие современного общества: Материалы международной научно-практической конференции 23 марта 2012 года, Саратовский государственный социально-экономический университет, Академия управления. Часть 1. 2012. - Саратов : ИЦ «Наука». 153-155.

2. Горохов А.А., Емельянов А.С., Родионова И.Н., Право на получение информации участниками хозяйственных обществ, Актуальные вопросы развития современного общества: Материалы Международной научно-практической конференции 22 апреля 2011 года; Юго-Западный государственный университет. Курск, Том 1. 2011. -С.166 -169.

3. Горохов А.А., Емельянов А.С., Родионова И.Н., Правовой режим выплаты дивидендов в акционерных обществах, Модернизация Современного общества (экономические, социальные, философские, правовые тенденции): Материалы международной научно-практической конференции 23 марта 2011 года, Саратовский государственный социально-экономический университет, Академия управления. Часть 1. 2011. - С. 169-171.

ЗАЩИТА ЭКОЛОГИИ – ОДНА ИЗ ОСНОВНЫХ ЗАДАЧ
Атоев Эхтиёр Худоёрович, Гайбуллаев Хаким Сайфиддинович,
Гафурова Гулноз Алихоновна
Бухарский инженерно-технологический институт,
г.Бухара, Узбекистан

Развитие экологии как науки, привело к пониманию того, что человеческое общество в своих связях с природой также должно подчиняться экологическим законам. Это резко изменило роль экологии, которая приобрела особую ответственность за решение многих проблем, связанных со способами хозяйствования человека на планете. Главные из них – проблемы рационального использования природных ресурсов и обеспечение устойчивости среды жизни.

Развитие современной научной техники стало резко влиять на окружающую среду. При этом экологическое состояние природы стало меняться на худшую сторону. Активное воздействие человека на природу, особенно во второй половине XX века, привело к ухудшению экологии на земли. Производства различных вредных и ядовитых веществ в избытке и применение их в различных отраслях привели в разрушении экологического баланса на земли.

Это отражается в изменении годового баланса атмосферы, искусственное и естественное загрязнение атмосферного воздуха, главные вещества и соединения загрязняющие воздуха, экологические и социально - экономические последствия загрязнения атмосферы -разрушение озонового слоя, кислотные дожди, смоги и т.п.

Применение хлор- и фосфорорганических пестицидов при производстве сельскохозяйственной продукции, более 25-30 лет в хлопководстве в качестве дефолианта применение бутафоса, ухудшение качества вод в водных бассейнах за счет промышленных сбросов, катастрофа Аральского моря,

использование подземных богатств открытым способом и тому подобные нанесли большой ущерб атмосфере, водным бассейнам и структуре посевных земель. Пестициды, гербициды и бутафосы подземными водами попадая в водные бассейны и моря существенно ухудшили их качество, ветры и буря начали по всему региону распространять вредные для здоровья человека вещества из засохшей территории Арала.

В последние годы со снижением применения минеральных удобрений и пестицидов в сельском хозяйстве резко сократился сброс неочищенных сточных вод в открытые водные объекты, а водность рек приблизилась к норме. Это привело к улучшению состояния основных водотоков республики.

Вредные для здоровья человека вещества, образованные после получения подземных богатств открытым способом, начали распространяться в атмосферу, а оттуда в сельскохозяйственную продукцию.

В настоящее время интенсивно изучается реакция организмов на слабые геоэлектромагнитные поля, а также атмосферные приливы и отливы, которые закономерно меняются в циклах вращения Земли. Климатические и погодные изменения оказывают и прямое, и опосредованное влияние на живые организмы.

Каждый организм живет в окружении множества других, вступает с ними в самые разнообразные отношения как с отрицательными, так и с положительными для себя последствиями и в конечном счете не может существовать без этого живого окружения. Связь с другими организмами – необходимое условие питания и размножения, возможность защиты, смягчения неблагоприятных условий среды, а с другой стороны – это опасность ущерба и часто даже непосредственная угроза существованию индивидуума.

На наш взгляд основной задачей современного естествознания является разработка системы мероприятий, которая обеспечила бы функционирование биосферы в новых условиях и неограниченно долгое существование человечества на нашей планете.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ КОМПОНЕНТОВ В АРБОЛИТЕ

*Аубакирова Зульфия Акылбековна, магистр технических наук,
преподаватель*

*Восточно – Казахстанский государственный технический университет
им Д.Серикбаева*

В технологии производства арболита особое внимание уделено выбору древесины для изготовления заполнителя. Это связано с тем, что древесина содержит растворимые экстрактивные вещества, часть из которых оказывает неблагоприятное действие на процессы схватывания и твердения цементного раствора в арболите.

К веществам, экстрагируемым из древесины горячей водой, относятся минеральные соли, дубители, сахар, крахмал, пектины, некоторые гемицеллюлозы и красители.

К веществам находящимся в древесине, которые могут под действием щелочей и воды переходить в растворимое соединение и отрицательно влиять в той или иной степени на схватывание цементного теста и конечную прочность цементного камня, относятся различные разновидности сахаров, дубильные и смолянистые вещества.

Сахар и другие углеводы резко замедляют или вообще исключают возможность схватывания портландцемента, даже если они присутствуют в смеси в малых добавках.

Для цемента наибольшую опасность также представляют продукты гидролиза гемицеллюлозы простые сахара, гексозы, пентозы. Понятием гемицеллюлозы объединяются группа веществ, близких по химическому составу и целлюлозе, но отличающихся от нее способностью легко поддаваться гидролизу и растворяться в разбавленных щелочах.

Древесина хвойных пород в среднем содержит (в %): целлюлозы 48-56, лигнина 26-30, гемицеллюлозы 23-26 (из них пентозанов 10-12 % и гексозанов около 13 %, а древесине лиственных пород содержат (в %): целлюлозы 46-48, лигнина 13-28 и гемицеллюлозы 26-35 (пентозанов 23-29 % и гексозанов 3-6%). Следовательно, лиственные породы древесины содержат большое количество растворимых в воде сахаров, и являются менее желательным сырьем для изготовления древесного заполнителя.

Заддерман А.Д [1] и Ден С.А [2] при исследовании влияние смолистых веществ на твердение цемента установили, что содержание смолы в древесине не оказывает значительного влияния на качество изделий, поскольку реакции щелочей, находящихся в цементном тесте, со смоляными кислотами выделяющимися из древесины образуют мыльные растворы. Лабораторные испытания арболита на основе древесной дробленки, освобожденной от смолы путем экстрагирования, показывают одинаковое значение прочности. Однако наличие в древесно-цементной смеси большого количества смолы несколько снижает прочность изделий. Это объясняется тем,

что смола ухудшает смачиваемость древесных частиц и тем самым нарушает их контакт с цементно-водной смесью.

Крахмал находится в растениях в виде гранулированных зерен, не растворимых в холодной воде. При повышенной температуре зерна крахмала частично растворяются. В древесине лиственных пород крахмала содержится от 1 до 5%, а в древесине хвойных пород его нет.

Зимой крахмал расходуется на питание растений, превращаясь при этом в сахара и масла. Эти масла представляют собой смесь пальмитина и стеарина, которые также могут образовывать тонкие пленки и тем самым оказывают вредное влияние на сцепление древесного заполнителя с минеральными вяжущими.

При оценке пригодности той или иной породы древесины, технические или физические свойства стоят на втором плане. В первую очередь учитывают вредное действие водорастворимых соединений древесины на цемент, и поэтому признаку одним породам древесины отдают большое предпочтение, чем другим.

Лучшие прочностные свойства имеет арболит на дробление из древесины зимней рубки по сравнению с арболитом на дробленке из древесины летней рубки, так как в древесине зимней рубки меньше водорастворимых веществ. Исключение составляет лишь сосна, которая содержит больше водорастворимых веществ, чем береза. Это объясняется тем, что древесина сосны содержит больше смолы (11%), которая почти не влияет на прочностные характеристики арболита.

В настоящее время в Казахстане, а также в дальнем зарубежье наиболее эффективным для производства строительных материалов является применение промышленных отходов. Одним из промышленных отходов является микросфера золотшлаковых отходов УК ТЭЦ.

Так, производство арболита в условиях Казахстана может базироваться на использовании отходов сельскохозяйственного производства и применении в качестве заменителя части портландцемента – минеральных отходов промышленности, а также зол ТЭЦ. Зола тепловых электростанций – дешевый и практически неисчерпаемый источник сырья, из которого можно изготавливать различные строительные материалы и изделия.

На основе золы можно изготавливать плотный и прочный строительный материал. Зола-уноса обладает химической активностью и при наличии воды взаимодействует с гидроксидом кальция, образующимся при гидратации портландцемента, с образованием гидросиликатов кальция, упрочняющих цементный камень. В результате образуется более плотный и прочный бетон.

КОМПЬЮТЕРНАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА НА ПРИМЕРЕ ПРОИЗВОДСТВА КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

*Афанасьева Елена Андреевна, студентка гр.ПИЭ С10
Институт атомной энергетики НИЯУ МИФИ, г.Обнинск
Орлов Алексей Анатольевич, инженер-технолог ОАО "Обнинское научно-
производственное предприятие "Технология"
руководитель: Захарова Елена Анатольевна,
ст.преподаватель кафедры Экономики,
экономико-математических методов и информатики
Институт атомной энергетики НИЯУ МИФИ, г.Обнинск*

Любое производство для увеличения качества и количества производимой продукции требует автоматизации. Но, к сожалению, не все процессы современного производства идут с автоматическим контролем качества. Это приводит к тому, что на предприятии контролируется процесс производства продукции лишь местами.

Как правило, на предприятии чем больше изделий, тем сложнее контролировать производство. Для качественного производства, отвечающего современным высоким требованиям качества, требуется своевременный точный контроль всех параметров. Для этого необходима компьютерная автоматизация на каждом этапе производства.

Для примера такой автоматизации рассмотрим производство керамических изделий. Данная область производства достаточно объемная, требует постоянного контроля качества на каждом этапе производства для того, чтобы уменьшить процент брака на выходе.

Любое керамическое производство требует приготовления смеси воды с исходным материалом, так называемый «шликер»

К шликеру предъявляют определенные параметры: размер частиц исходного материала, влажность, кислотность. Кроме этого осуществляется входной контроль, призванный обеспечивать контроль за всеми используемыми материалами.

Контроль данных параметров должен осуществляться с записью в базу данных, откуда эти параметры можно в любой момент узнать. Это позволяет сделать вывод о качестве шликера. Своевременное выявление отклонения в параметрах поможет избежать использования некачественного шликера, что в свою очередь уменьшит количество брака на выходе.

Второй этап производства — формование. Этот этап предусматривает изготовление формы для изделия, заливку шликера в формы и контроль набора изделия в форме. На данном этапе должен осуществляться контроль следующих параметров: качество изготовления формы и скорость набора заготовки. Когда скорость набора равна 0 — заготовка полностью сформировалась.

Третий этап — сушка и обжиг заготовок. На данном этапе контролируется скорость нагрева печи, температура внутри печи и время обжига. Весь процесс обжига состоит из нескольких стадий, каждая из которых критически важна.

1) Сушка изделий. На этом этапе важно высушить изделие не слишком быстро, так как это может привести к образованию трещин на изделии

2) Обжиг изделия. Этот этап может иметь несколько ступеней со своими скоростями нагрева, температурами и временами выдержки при данных температурах.

3) Нанесение эмалей. На этом этапе на изделие наносятся эмали (для придания изделию лакированного блеска и разных цветов) и производится повторный обжиг.

В данный момент нет сквозного контроля качества всего цикла производства от начала до выхода готового изделия. Это затрудняет определение момента, где произошел сбой в технологии производства. Создание данной системы предполагает своевременное выявление ошибок производства и введение коррекции в производстве для исправления ошибок. Это позволит минимизировать затраты в производстве, ведь некоторые ошибки на этапе приготовления шликера могут проявиться только на этапе обжига. Т.е. если выявить проблему на стадии шликера, можно либо исправить ошибку, путем введения разных добавок, либо приготовить шликер заново. Это экономит время, электроэнергию и ресурсы, которые были бы потрачены на производство брака.

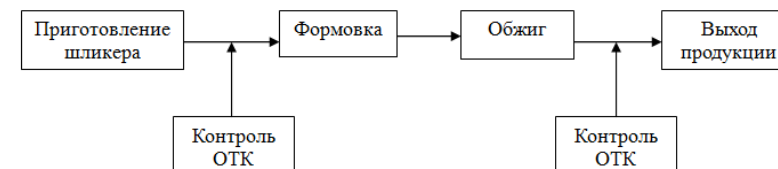
Иными словами, необходимо создать систему сбора и хранения данных. Для создания такой системы контроля необходимо множество датчиков, создание локальной сети на производстве и, непосредственно, самой информационной системы.

Информационная система должна содержать введенный ГОСТ и допустимые значения параметров на определенных стадиях. При введении параметров шликера на первой стадии производства должна быть функция сравнение их с ГОСТом и подача сигнала, если отклонение больше допустимой нормы.

На первом этапе необходимо осуществлять сбор информации с оборудования лаборатории, где анализируют шликер. Данные вводятся в ручную. На втором этапе необходимо использовать датчики уровня жидкости на форме, с записью времени формования. На третьем этапе собирать информацию с термопар печи с записью времени.

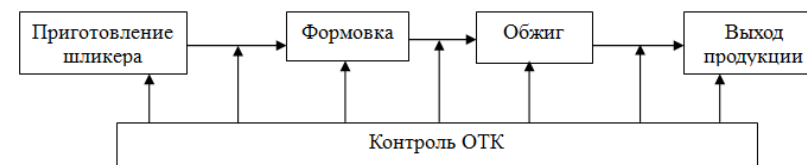
На данный момент на предприятиях имеется отдел технического контроля, сотрудники которого лично контролируют определенные параметры, вручную записывают их в журнал, ставят печать и дают заключения о правильности выполненной операции. Это занимает довольно много времени и присутствует человеческий фактор. Так же нет системы информирующей технологов о сбое в технологии.

Схематично нынешняя система контроля выглядит так:



Как видно на блоксхеме, представленной выше, контроль ОТК производится только в определенных точках, а не на протяжении всего технологического процесса. Этого не достаточно для полного контроля.

Введя новую разработку, контроль ОТК будет сопровождать полный цикл производства. Ниже представлена блоксхема с учетом автоматического контроля производственного процесса.



Как видно, в идеале контроль ОТК должен вестись постоянно и на каждом этапе производства. Также, заполнение технологического паспорта на партию изделия с помощью системы контроля качества будет происходить автоматически. Лишь соответствие конечных параметров изделий заявленным, партия будет признана годной.

В итоге мы имеем следующие плюсы от использования данной системы:

- Полный контроль за технологическим процессом (возможность узнать на каком этапе производства находится та или иная партия изделий)
- Уменьшение расходов при браке (не будут выполняться действия после обнаружения брака)
- Уменьшение затрат времени на контроль за производством.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ГИДРОФОБИЗАЦИИ КОЖ КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИМИ ПОЛИМЕРАМИ

*Ахмедов Вохид Низомович, к.т.н., зав. кафедры «Химия», БухИТИ
Бухарский инженерно-технологический институт, Узбекистан*

С целью исследования возможности применения новых гидрофобизирующих композиций для кож в производственных условиях проведены серии опытов по установлению оптимальных технологических параметров процесса проведения гидрофобизации кож в присутствии жирующих материалов.

Для решения этой проблемы, в процессе жирования кож в качестве жирующей эмульсии использовали дистиллированные жирные кислоты, эмульгированный синтетический жир, минеральное масло и гидрофобизирующая смесь на основе акриловой эмульсии, полиэтилгидросилоксана и новый полимер поливинилэтинилдигидроксихлорсилана.

Опытным объектом служило сырье бычины тяжелой массой 28 кг. Полуфабрикат, отжатый до содержания влаги 45 %, разбивали во вращающемся барабане в течение 45 мин. Температура подаваемого в барабан воздуха 90 °С. Скорость вращения барабана 10 об/мин. pH жирующего состава - 7,7-7,5, общий расход жирующих веществ – 22 % от массы отжатых кож. Через 30 мин, через люк барабана подавали гидрофобизирующую смесь: акриловой эмульсии, полиэтилгидросилоксан и поливинилэтинилдигидроксихлорсилан в количестве 3,0-5,0 % от массы отжатых кож. Продолжительность всего процесса гидрофобизации - жирования – составил 2,5 часа. В табл. 1 приведены различные составы жирующих композиций.

Таблица 1. Данные составах жиро -, гидрофобизирующей композиции для опытных и контрольных кож

Компоненты гидрофобизации и жирования	Варианты, в масс. %						
	Контроль-ная -заводская	Опытные					
		I	II	III	IV	V	VI
Жирование							
Дистиллированные жирные кислоты	-	0	0	0	0	0	0
Эмульгированный синтетический жир	-	0	0	0	0	0	0
Минеральное масло	-	0	0	0	0	0	0
Метиловый эфир жирных кислот	20	-	-	-	-	-	-
Синтетический жир	60	-	-	-	-	-	-
Рыбий жир	20	-	-	-	-	-	-
Всего:	100	00	00	00	00	00	00
Гидрофобизация							
Акриловая эмульсия	-	1,5	0,0	0,0	7,0	8,5	7
Полиэтилгидросилоксан	-	15,0	25,5	35,0	47,0	55	75
Поливинилэтинилдигидрооксо-хлорсилан	-	3,0	4,0	4,0	5,0	5,0	6,0
ПАВ	75	0,5	0,7	1	1	1,5	2,0
Мездровый клей	20	-	-	-	-	-	-
Пигмент	5	-	-	-	-	-	-
Всего:	100	100	100	100	100	100	100

Далее проведены отделочные операции. Кожы опытных образцов по органолептической оценке были мягкие, полные, с плотными периферийными участками по сравнению с контрольными.

Таблица 2. Химические, физико-химические и механические показатели опытных и контрольных кож, обработанных жиро -, гидрофобизирующими композициями

Показатели	Варианты							ГОСТ 485
	Контрольная	Опытные						
		I	II	III	IV	V	VI	
Массовая доля, % - влаги	15,1	15,0	15,6	14,9	15,7	15,1	15,1	10-16
-оксида хрома	0,81	0,74	0,78	0,82	0,76	0,82	0,81	н/б* 1,1
-золы	2,7	3,0	2,9	2,7	2,5	2,5	2,5	н/б* 3,5
-веществ, экстрагируемых органическими растворителями	23,7	23,8	23,5	23,1	23,1	23,3	23,5	22-28
-остаточного количества жира после обработки пылью	14,1	14,4	14,4	14,5	14,5	14,7	14,6	н/м** 13
-общих водовымываемых веществ	4,5	4,1	4,0	4,0	3,9	3,9	3,9	н/б* 5
Число продуба, %	33,4	34,5	34,9	35,3	35,6	35,6	35,6	н/м** 35
pH-хлоркалевой вытяжки	4,9	4,8	5,0	5,2	5,2	5,1	5,1	4,0-5,5
Толщина, мм	2,31	2,27	2,29	2,30	2,34	2,34	2,34	2,2-3,0
Предел прочности при растяжении, 9,8 МПа	2,31	2,32	2,32	2,31	2,32	2,37	2,37	н/м** 1,6
Удлинение при напряжении 9,8 МПа, %	27,4	26,0	26,7	26,7	26,6	26,1	26,1	н/б* 29
Напряжение при появлении трещин лицевого слоя, 9,8 МПа	1,70	1,81	1,81	1,82	1,82	1,85	1,85	н/м** 1,5
Гигротермическая устойчивость, %	100,0	100,	100,	100,3	100,4	100,	100,4	н/м** 50
Водопроницаемость после обработки пылью, мл/см ² ·ч	0,86	0,85	0,84	0,82	0,80	0,73	0,73	н/б* 1,0

Примечание: * н/б – не более, ** н/м – не менее

В табл. 2 приведены химические, физико-механические и показатели готовых опытных и контрольных кож. Содержание количества жира в опытных кожах после обработки пылью несколько выше, чем в контрольных. Этот показатель является одним из важных для юфтевых кож, так как характеризует ее износостойкие свойства. По-видимому, введение в полуфабрикат гидрофобизирующих ингредиентов существенно изменяет межструктурное состояние.

По-видимому это результат влияния гидрофобизирующих полимерных ингредиентов существенно изменяющих межструктурное состояние кож.

Анализ качественных показателей готовых кож показывает, что гидрофобизирующая композиция на основе акриловой эмульсии, полиэтилгидросилоксана и в поливинилэтилдигидроксихлорсилана хорошо совмещается и не коагулируется с вторичными продуктами местных масложировых комбинатов, что и снижает себестоимость кож.

Использование новой жиро -, гидрофобизирующей композиции позволяет повысить эффективность гидрофобизации кож и тем самым жирования, а также способствует повышению физико-механических свойств кожи.

После обработки данной технологией высушенная кожа отличается мягкостью и незначительной усадкой по площади, что позволяет довести до минимума механические обработки по ее размягчению и упростит технологический процесс.

Таким образом, в данной работе установлены оптимальные технологические параметры проведения процесса гидрофобизации кож в присутствии жирующих компонентов. Вновь разработанные технологические условия процесса гидрофобизации значительно снижает водопроницаемости кож в динамических условиях, сокращая продолжительности процесса, уменьшает расход материалов и, в итоге улучшает эксплуатационные свойства изделий.

Список литературы

1. Касьянова А.А., Добрынина Л.Е. Лабораторный практикум по физике и химии высокомолекулярных соединений.- М.: Легкая индустрия.- 1979.- 97 с.
2. Головтеева А.А., Куциди Д.А., Санкин Л.Б. Лабораторный практикум по химии и технологии кожи и меха.- М.: Легпробытиздат, 1987.- 311с.
3. Kadirov T.Zh., Khaitov A.A., Alimov O.S., Ruziev R.R., Yariyev O.M., Amirsaidov T.E. Thermal analysis of structural and relaxation changes of collagen and collagen-based modifiers // Journal of the American Leather Chemists Association.- 2002, vol. XCVII.- P. 204.
4. Кадилов Т.Ж., Амисаидов Т.Е., Умаров Р.Ф., Рузиев А.Р. Исследование свойств кожи, наполненной белково-полимерной композицией // Композиционные материалы, 2003, № 1.- С.31-33.
5. Method for water proofing treatment of leather. Herql Y, Sumi A.; Fa. Yoshingga Prince Co., Ltd., Hiral Y. 0235307, ЕПВ № 86100048.7, 9.09.87, С 14 С 9/00.
6. Кадилов Т.Дж., Яриев О.М., Джалилов А.Т., Мавланов Б.А., Мустафоев Х.М., Чариев Б.Д. Гидрофобизация сополимерами N-, б бензоксазолтионметакрилата для модификации натуральных кож // Деп. в ГФНТИ ГКНТ РУз 02.12.93, № 1954.- Уз.93.
7. Ахмедов В.Н. Получение, технология и свойства элементоорганических гидрофобизаторов для отделки кож. Автореф.канд.тех.наук. Ташкент., 2011г, 24 с.

УДК 629.423

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ КОЛЛЕКТОРОВ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ТЛ-2К1

Белан Дмитрий Юрьевич, к.т.н., доцент

Петров Илья Олегович, студент

Кубрина Татьяна Витальевна, студент

Кубрина Ирина Витальевна, студент

Хасеинов Кайрат Барлыбаевич, студент

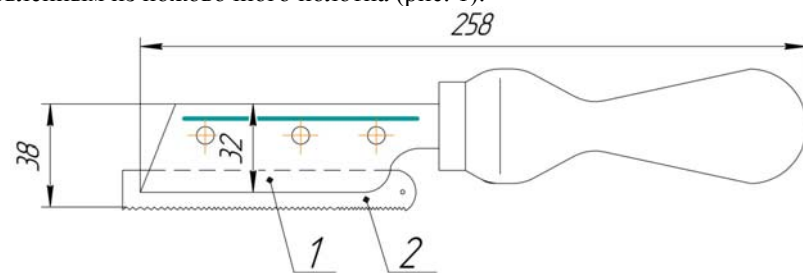
Омский государственный университет путей сообщения

Износ деталей в ходе эксплуатации – процесс естественный. Сложные условия работы тягового подвижного состава (ТПС) вызывают ускоренное появление у его деталей износов различного вида, которые приводят к изменению геометрических параметров деталей, увеличению между ними зазоров, изменению его поверхностной или внутренней структуры. Наиболее характерны износ от сил трения (механический), а также термический, электроэрозионный и коррозионный износы. Отдельные детали могут одновременно подвергаться нескольким видам износа. Износ деталей и узлов может быть снижен конструкторскими, технологическими и эксплуатационными методами. Конструкторские методы снижения износов имеют два основных направления. Первое из них – замена быстроизнашивающихся узлов или деталей узлами или деталями иной конструкции, обеспечивающей их работу с меньшим износом. Второе направление характеризуется применением материалов, снижающих механические усилия. Снизить износ можно также повышением прочности деталей путем дополнительной обработки их поверхностей, применением износостойких материалов: марганцовистой стали, коллекторной меди с присадками кадмия и серебра, покрытием металлов полимерными пленками, а изоляционных материалов – термореактивными пленками. Технологические методы снижения износа сводятся к повышению точности обработки поверхностей деталей и применению накатки поверхностей, внедрению более жестких норм допусков на основные размеры и на отклонения характеристик машин и аппаратов от паспортных данных, совершенствованию системы контроля за состоянием деталей и узлов. Эксплуатационные методы, как и конструкторские, имеют два направления. Первое – обеспечение рациональных режимов вождения поездов, снижающих вероятность возникновения повышенных износов. При ведении поезда следует избегать резких изменений тяговых и тормозных усилий, не допускать боксования, резких бросков тока или длительного протекания тока. Второе направление – улучшение качества смазочных материалов, правильное их применение и хранение [1].

Анализ технического состояния локомотивного парка по сети железных дорог России показывает, что отказы тяговых электродвигателей (ТЭД) остаются до сих пор на высоком уровне. Наиболее часто происходит износ коллектора в местах контакта щеток, коммутация ухудшается и при ремон-

те коллектор подвергается механической обработке на специализированном токарном станке, после чего необходимо его продоразивать. Продорозка является наиболее трудоемкой операцией в технологическом процессе ремонта коллекторов. Во многих случаях процесс продорозки коллектора осуществляется вручную, что требует аккуратности и длительного времени. Для выполнения этой работы обычно привлекают высококвалифицированных рабочих. Якорь электрической машины укладывают на подставки в горизонтальном положении и рабочий, с помощью ручного резака, осуществляет процесс продоразивания. Также известны механизированные установки продоразивания коллекторов. Перемещение фрезы осуществляется вручную, вдоль образующей по межламельному промежутку. Для предотвращения зарезания коллекторных пластин вследствие их не параллельности фреза должна иметь возможность некоторого перемещения вдоль оси вращения. Установку фрезы относительно межламельного пространства производят обычно вручную.

Снятие фасок на пластинах коллектора производят острым ножом, изготовленным из ножовочного полотна (рис. 1).



1 – ножовочное полотно; 2 – стальная лента

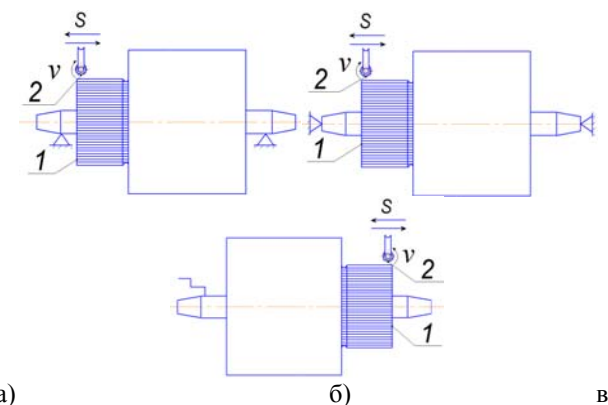
Рисунок 1 – Приспособления для продорозки канавок между коллекторными пластинами ТЭД

При снятии фасок на тяговых электродвигателях под локомотивом применяют специальный инструмент – фасочник с длинной рукояткой, режущая часть которых выполнена из твердого сплава с сечением в форме ромба с двумя режущими кромками. Таким образом, ручной инструмент одновременно снимает фаски с двух ребер смежных пластин. Эта операция требует большой аккуратности и навыков в работе. Величина фаски составляет 0,2 мм с углом 45°. Нарушение размеров фасок оказывает существенное влияние на коммутацию, особенно у тяговых электрических машин. Для уменьшения вероятности переброса дуги концы коллекторных пластин скругляют шабером [2].

При выполнении технологического процесса ремонта следует обратить особое внимание на величину ошибки, которая возникает при базировании. Вал якоря тягового электродвигателя по конструкторско-технологическим признакам относится к деталям типа «тела вращения»,

поэтому обрабатываемый размер может быть задан от верхней образующей, от центра вала якоря или от нижней образующей. Таким образом, схема базирования (схема установки) обрабатываемой детали будет влиять на точность обработки. Рассмотрим несколько схем установки якоря на станок.

Конструкторский размер назначается от верхней образующей. Конструкторская и технологическая базы не совпадают, а величина ошибки базирования составляет допуск на диаметр вала (рис. 2, а). У схемы базирования в центрах (рис. 2, б) ошибка составляет 0,5 мм от допуска на размер вала. Также не лишена недостатков схема (рис. 2, в), кроме базирования в центрах, имеет место ошибка несоосности центра вращения трехкулачкового патрона и заднего центра.



а) установка на опоры по нижней образующей вала; б) установка в центрах; в) установка в патрон и центр; 1 – коллектор; 2 – дисковая фреза

Рисунок 2 – Возможные схемы установки якоря при обработке коллектора

Недостатком горизонтальной схемы обработки является большие габариты, ручное перемещение инструмента, настройка первого прохода (обработка первой ламели), постоянная поднастройка угла поворота с целью не зарезать «петушки» коллектора. Существующие методы имеют ряд недостатков, предлагается конструкция установки и вертикальная схема базирования якоря для продорозки коллектора ТЭД (рис. 3).

Якорь устанавливается на жесткую опору. Корпус установки, в котором имеется центральное отверстие, предназначен для установки всей конструкции на вал якоря. Внутри корпуса размещается кулисный механизм, который имеет независимый электропривод. К свободному концу кулисы, крепится самоустанавливающийся суппорт б, который может совершать возвратное поступательное движение по направляющим вдоль ламелей тягового электродвигателя.

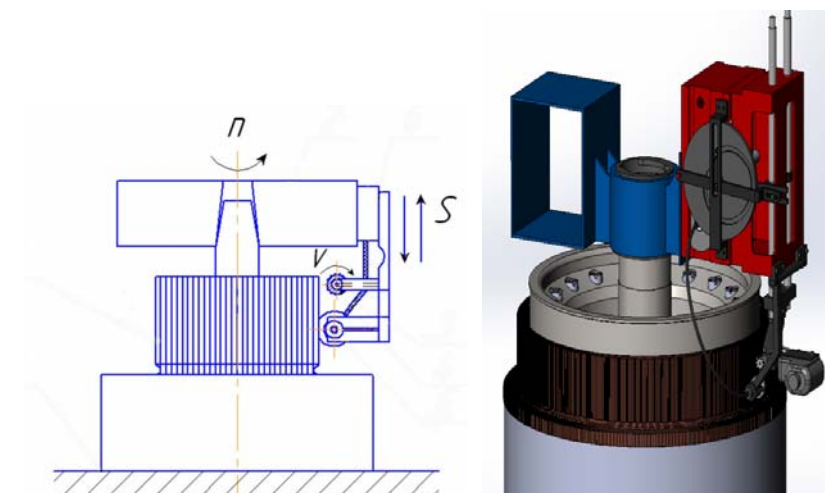
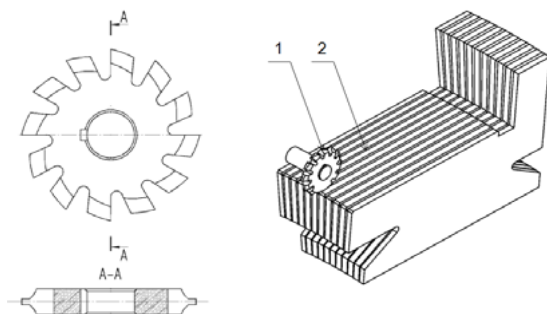


Рисунок 3 – Вертикальная схема базирования якоря тягового электродвигателя ТЛ-2К1.

Кулисный механизм имеет рабочий ход – это движение инструмента вниз и холостой ход – это движение вверх, кулисная шестерня совершает полный оборот и через гибкий вал передает вращение адаптивному червяку, который находится в зацеплении с межламельными промежутками, что соответствует повороту всей установки относительно коллектора на одну ламель.



1 – дисковая пазовая фреза; 2 – коллектор тягового двигателя ТЛ-2К1

Рисунок 4 – Инструмент для обработки ламелей коллектора тягового электродвигателя

На самоустанавливающемся суппорте крепится режущий инструмент (рис. 4), который имеет свой электропривод, на рисунке не показан. Дисковая фреза снабжена прямыми зубьями.

Зуб фрезы имеет профиль, соответствующий форме паза между пластинами коллектора, и обеспечивает обработку межламельного пространства и снятие фасок с кромок коллекторных пластин. После чего цикл операций повторяется, до тех пор, пока не закончится технологический процесс обработки всех межламельных промежутков коллектора. Установка работает в автоматическом режиме [3].

Расчеты режимов резания для фрезерования коллектора ТЭД ТЛ-2К1 дисковой фрезой представлены в формулах 1.1 – 1.4:

Подача на один зуб, S_z , мм/об

$$S_M = S \cdot n = S_z \cdot z \cdot n = 0,15 \quad (1.1)$$

Скорость резания, v , м/с

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot z^p} \cdot K_v = 93,6 \quad (1.2)$$

Число оборотов шпинделя, n , м/мин

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = 50,8 \quad (1.3)$$

Мощность резания, N_e , кВт

$$N_e = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = 0,07 \quad (1.4)$$

Таким образом, рассчитанные значения режимов резания при выбранных технологической оснастке и инструменте позволяют обеспечить заданное качество изделия (точность обработки, качество поверхности и поверхностного слоя). Преимущества данной установки заключается в том, что она снабжена пылесосом, который предназначен для удаления продуктов резания с помощью патрубка пылесоса. Пылесос имеет свой электропривод. Установка работает в автоматическом режиме без участия человека. Благодаря вертикальной схеме базирования, она занимает меньшую площадь эксплуатируемого помещения. Возможна установка различного инструмента, а также оптимизация режимов резания.

Список литературы

1. Правила ремонта электрических машин электроподвижного состава № ЦТ-ЦТВР-4782: утв. МПС РФ 02.04.1990. М., 1992. 296 с.
2. Белан Д. Ю. Проектирование инструмента для обработки коллектора электрических машин / К. В. Аверков, Д. Ю. Белан // Вестник Омского университета: Науч.-тех. журнал №1 / Омский гос. тех. ун-т. Омск, 2011. С. 57 – 60.
3. Ражковский А. А. Схемы обработки коллектора электрических машин постоянного тока / А. А. Ражковский, Д. Ю. Белан, О. А. Товгина // Инновационные проекты и новые технологии в образовании, промышленности и на транспорте: Материалы научно-практической конференции / Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск, 2012. С. 156 – 161.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОЙ СТРАТИФИКАЦИИ В ВИХРЕВОЙ ТРУБЕ РАНКА-ХИЛША

Белушов Алексей Михайлович, аспирант,
ассистент кафедры «Высокоэнергетические процессы и агрегаты»
Набережночелнинский институт (филиал)
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»
Харчук Сергей Иванович, к.ф.-м.н., доцент,
заведующий кафедрой «Теоретические основы теплотехники»
Казанский государственный энергетический университет

Вихревая труба (вихревая труба Ранка-Хилша) представляет собой механическое устройство, работающее как холодильная машина без подвижных частей, разделяя поток сжатого газа на области с пониженной и повышенной (относительно входной) полной температурой. Такое разделение потока на охлажденную и нагретую области называют эффектом температурной стратификации.

Впервые вихревая труба была создана Ранком, металлургом и физиком, получившим французский патент в 1932 году и патент США в 1934 году. Первой реакцией научного и инженерного сообщества на его изобретение были недоверие и безразличие. Поскольку вихревая труба была термодинамически малоэффективна, она была забыта на несколько лет. Интерес к устройству был возрожден усилиями немецкого инженера Хилша. Он сделал доклад о своих обстоятельных экспериментальных и теоретических исследованиях, направленных на повышение эффективности вихревой трубы. Хилш систематически исследовал влияние входного давления и геометрических параметров вихревой трубы на ее производительность и представил возможное объяснение процесса энергоразделения. После Второй мировой войны его конструкции и документы были обнародованы, что привело к их широкому исследованию.

Анализ предыдущих исследований показал, что феномен вихревого температурного разделения происходит в основном из-за процесса диффузии средней кинетической энергии. Согласно теории взаимодействия вихрей Меркулова [1], кинетическая энергия вращения передается от внешнего свободного вихря к внутреннему вынужденному, а перенос тепловой энергии в обратном направлении осуществляется благодаря радиальным пульсациям в условиях высокого градиента статического давления.

В работе проведено численное моделирование турбулентного течения вязкой сжимаемой среды в вихревой трубе, сопровождающегося разделением потока на две фракции – горячую и холодную.

Математическая модель представлена уравнениями Навье-Стокса и неразрывности, осредненными по Рейнольдсу, уравнением энергии, уравнением состояния идеального газа, а также уравнениями двухслойной $k-\epsilon$ модели турбулентности. На рисунке 1 представлена геометрия расчетной области.

В данной работе представлены результаты расчета течения в вихревой трубе при следующих граничных условиях: полное давление и полная температура на входе в вихревую трубу $p_{вх} = 5$ ата и $t_{вх} = 298$ К (25°C), статическое давление на горячем и холодном выходах $p_{гор} = p_{хол} = 1$ ата.

Для качественной оценки результатов математической модели использованы данные численного эксперимента [2], полученные на вихревой трубе похожей конструкции при массовом расходе, температуре и давлении сжатого воздуха на входе в вихревую трубу $G_{вх} = 0,12$ кг/с, $t_{вх} = 12^\circ\text{C}$, $p_{вх} = 6$ ата, а также давлениях на холодном и горячем выходах $p_{хол} = 3$ ата и $p_{гор} = 1$ ата соответственно.

На рисунке 2 представлены радиальные эпюры полной скорости течения воздуха в вихревой трубе на разном расстоянии от завихрителя в калибрах (k - калибр). Данное распределение полной скорости по сечению хорошо согласуется с исследованиями [2].

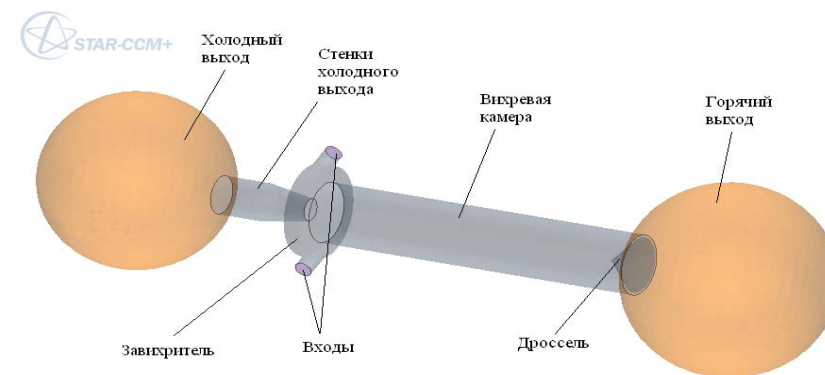


Рис.1. Расчетная область моделирования

Например, скорость течения в периферийной области выше, чем в центральной в 4-5 раз. А осевая компонента скорости (рис.2) отличается приблизительно в 1,5 раза для периферии и центра вихревой трубы.

Точки пересечения эпюры осевой скорости с осью абсцисс указывают на зону разделения прямого и обратного тока по сечению камеры энергоразделения.

Такое неравновесное распределение полной и осевой скорости приводит к перераспределению тепловой энергии потока и изменению по радиусу статической и полной температуры (рис.4,5). Причем центральный «холодный» поток оказывается статически более горячим, чем периферийный, более «горячий» по оценке полной температуры. По мере удаления от устройства закрутки с выравниванием радиального поля полной скорости выравнивается эпюра статической температуры.

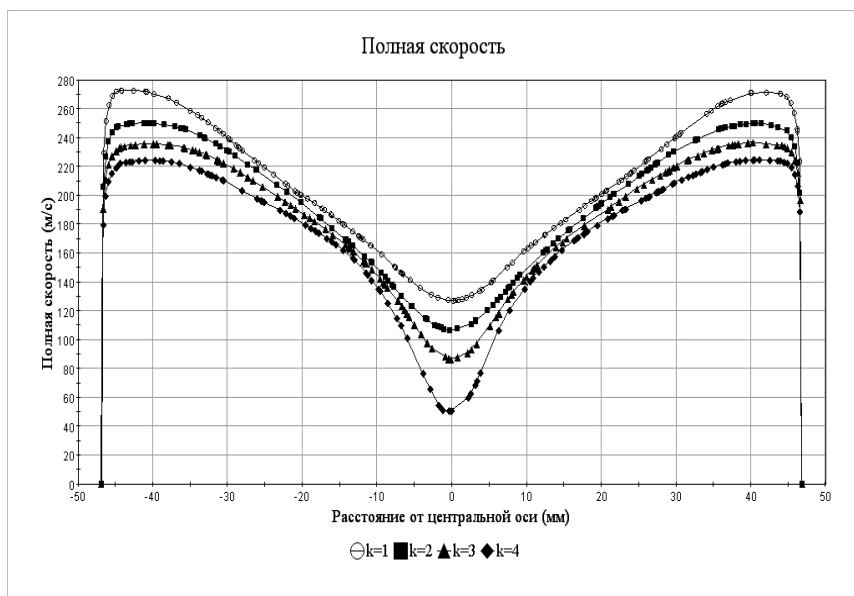


Рис.2. Радиальная эпюра полной скорости

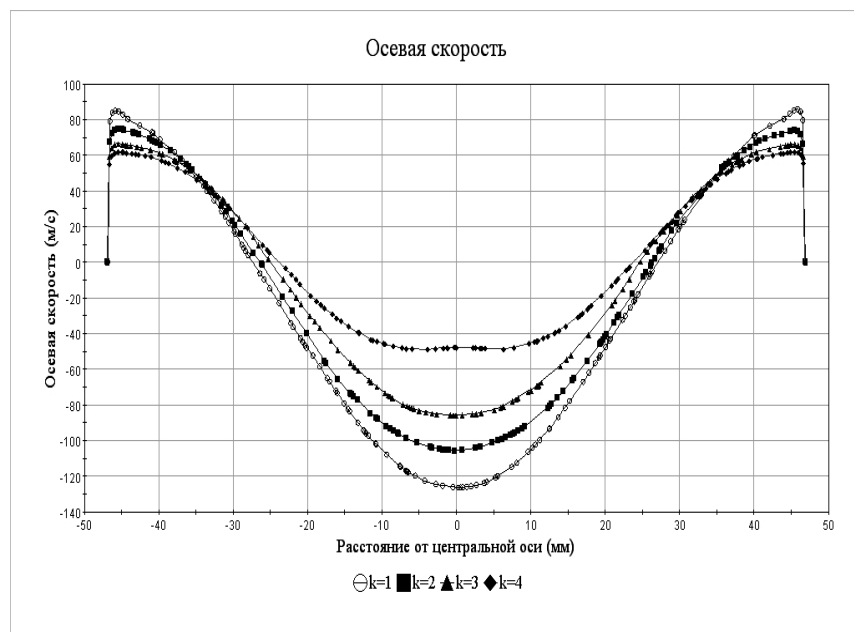


Рис.3. Радиальная эпюра осевой скорости

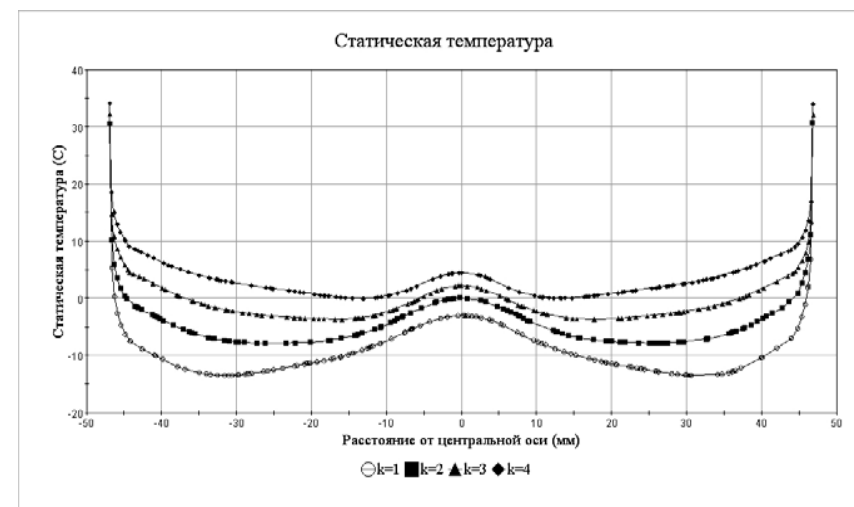


Рис.4. Радиальная эпюра статической температуры

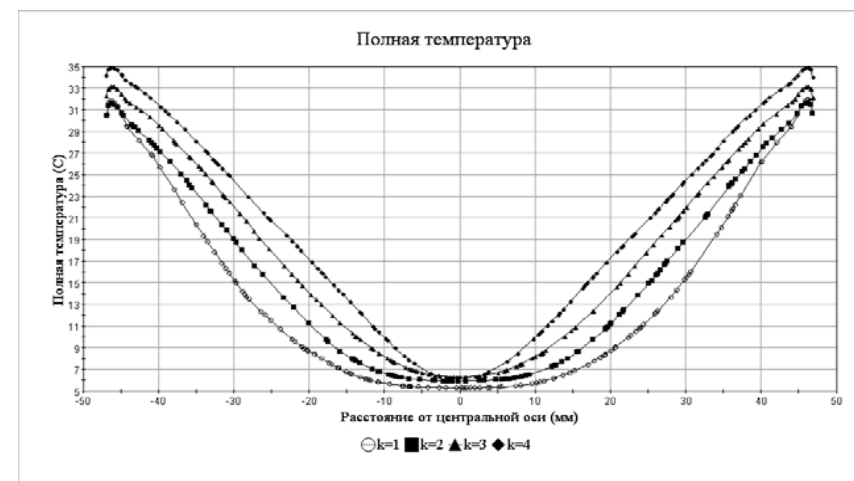


Рис.5. Радиальная эпюра полной температуры

Радиальное распределение коэффициента теплопроводности, величина которого зависит от градиента статической температуры, выявила область наиболее интенсивного теплообмена. Данная область соответствует границе прямого и обратного тока, где обнаружена крупная вихревая структура. Эпюра радиального распределения турбулентной энергии (рис.6) указывает на наличие максимума турбулентности в данной области, а следовательно, наибольшее значение пульсаций параметров и интенсификацию теплообменных процессов.

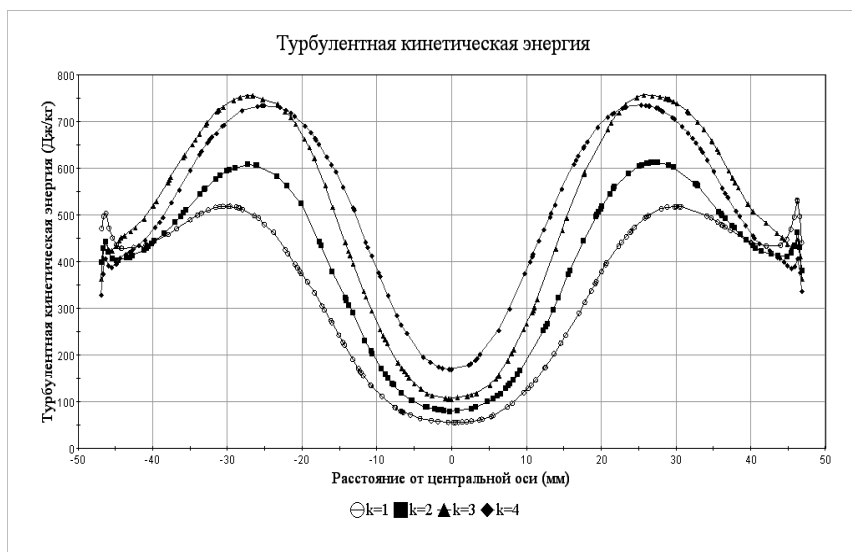


Рис.6. Радиальная эпюра турбулентной кинетической энергии

Список литературы

1. Меркулов, А.П. Вихревой эффект и его применение в технике. — М.: Машиностроение, 1969. — 184 с.
2. Пархимович А.Ю. Имитационное моделирование температурной стратификации закрученных потоков в вихревых хладогенераторах: дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: 05.04.13/ А.Ю. Пархимович.; УГАТУ— Уфа, 2008. — 124 с.

ОХРАНА ТРУДА И БЕЗОПАСНОСТЬ НА ПРОИЗВОДСТВЕ**Бобрешова Валентина Сергеевна**, преподаватель-организатор ОБЖ

МКОУ СОШ №14 пос.Призтоцкого

Конева Светлана Сергеевна, старший преподаватель физвоспитания
филиал РГГУ в г.Георгиевске

Люди давно привыкли к техническим достижениям и охотно пользуются ими не только в быту, но и на производстве. Однако как это ни покажется парадоксальным, обеспечивая удовлетворение растущих материальных и интеллектуальных потребностей людей, научно-технический прогресс не сделал нашу жизнь более безоблачной, а, наоборот, наполнил ее новыми опасностями.

Основным источником этих опасностей для всего живого на Земле стала созданная человеком техносфера. Научно-технический прогресс соединил воедино природные, антропогенные и общественные процессы, увеличивая систему связанных с ними угроз человечеству в техносфере.

Техносфера — часть биосферы, коренным образом преобразованная людьми в технические и техногенные объекты. Опасность её обуславливается наличием в промышленности, энергетике и коммунальном хозяйстве большого количества радиационно-, химически-, биологически-, пожаро- и взрывоопасных производств и технологий⁵.

Большинство специалистов, работающих в области технологического риска, признают факт его неустранимости. Несмотря на постоянно возрастающую надежность отдельных агрегатов, введение новых технических и организационных средств защиты человека, успехи по улучшению отдельных показателей, абсолютное количество техногенных аварий растет во всем мире.

Основными причинами роста аварийности и производственного травматизма является высокая степень износа основных производственных фондов и низкий технический уровень используемых технологий; невыполнение соответствующих ремонтных и профилактических работ. К причинам профессиональной заболеваемости можно отнести «падение производственной и технологической дисциплины; отсутствие в ряде случаев нормативной регламентирующей документации; а также снижение ответственности, требовательности и контроля за соблюдением норм и правил охраны труда, нарушение режимов труда и отдыха»⁶.

Однако одной из главных причин неблагополучия в сфере обеспечения безопасности здоровья работников, на наш взгляд, является затянувшееся формирование системы управления охраной труда на всех уровнях, включая внедрение экономического механизма стимулирования безопасности производства. Таким механизмом является страхование от несчастных случаев и профессиональных заболеваний. Отличительной чертой такого механизма является «четкое выделение конкретного вида страхования из общей сферы социального страхования и наличие дифференцированного учета характера потребности в социальной защите»⁷.

Наряду с обобщенным подходом к изучению проблем защиты человека в системе «человек — производство» на каждом предприятии должна соблюдаться охрана труда применительно именно к данному предприятию.

Согласно действующему законодательству, мероприятия по охране труда не должны отличаться на крупных, средних и малых предприятиях. В практике же охрана труда имеет некоторую специфику в каждой компании, в зависимости от условий работы, занятости на вредных производствах и количества штатных работников.

Охрана труда и безопасность на производстве должна обеспечиваться комплексом мероприятий, направленных на исключение или снижение случаев травматизма, а также на снижение и устранение рисков возникно-

⁵ Основы безопасности жизнедеятельности: 8 кл.: Учеб. для общеобразоват. учреждений / М.П.Фролов, Е.Н.Литвинов, А.Т.Смирнов и др.; Под ред. Ю.Л.Воробьева. — М.: ООО «Издательство АСТ», 2003.

⁶ В.С.Шевцов. Практическое руководство по охране труда. Пятигорск, «Спецпечать», 2005 г.

⁷ В.С.Шевцов. Практическое руководство по охране труда. Пятигорск, «Спецпечать», 2005 г.

вения несчастных случаев. С этой целью на предприятии организуются и функционируют службы по охране труда и лица, несущие ответственность за инструктаж и проведение обучения сотрудников технике безопасности и осуществляющие контроль над выполнением правил и норм безопасности.

Одним из методов исключения производственного травматизма является техника безопасности. Это комплекс мероприятий организационно-технического характера, которые направлены на создание безопасных условий труда на предприятии, позволяя снизить или исключить производственный травматизм. Для этого проверяют исправность действующего оборудования, защитных приспособлений к машинам, станкам, нагревательным установкам. Оптимизируют с целью безопасности условия работы, обеспечивая хорошую освещенность рабочих мест и производственных помещений, хорошую вентиляцию, своевременное удаление пыли и отходов производства, поддержание нормальной температуры в помещениях.

Чтобы снизить производственный травматизм, сотрудники также обязаны придерживаться определенных требований и правил поведения на рабочем месте, которые предусматривает техника безопасности:

- надевать спецодежду, которая должна быть в полном порядке, а также рабочую обувь;
- перед началом работы подготовить рабочее место, освободить его для работы, проверить освещенность и исправность оборудования;
- убедиться, что пол на рабочем месте в исправности, не скользит, и нет на полу посторонних предметов, об которые можно споткнуться;
- во время работы с конкретным видом оборудования пользоваться защитными приспособлениями – перчатками, очками, сетками и другими;
- не наклоняться близко к работающему оборудованию и пользоваться технологическими картами.

Основой безопасности жизнедеятельности на производстве является не только деятельность человека, но и способы защиты его от опасностей. Опасность – основное понятие, которое включает в себя процессы, явления, предметы, оказывающие негативное влияние на жизнь и здоровье человека.

«Человеческая практика дает основание утверждать, что любая деятельность потенциально опасна. Это значит, что все действия человека и факторы среды обитания, прежде всего технические средства и технологии, обладают способностью генерировать травмирующие и вредные факторы. Аксиома о потенциальной опасности любой деятельности положена в основу научной проблемы обеспечения безопасности человека.

Эта аксиома имеет два важных вывода:

1. Невозможно разработать (найти) абсолютно безопасный вид производственной деятельности человека.

2. Ни один вид деятельности не может обеспечить абсолютную безопасность для человека, т.е. нулевых рисков не бывает»⁸.

Источниками формирования опасностей в каждой конкретной деятельности является либо сам человек, либо процессы взаимодействия его с окружающей средой.

В условиях производства на человека действуют в основном техногенные опасности, которые принято называть опасными и вредными производственными факторами. Опасным производственным фактором называется такой фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях может привести к травме или резкому ухудшению здоровья. Вредным производственным фактором называется такой фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях может привести к заболеванию или снижению трудоспособности.

Четкой границы между опасными и вредными факторами часто не существует. Состояние условий труда, при котором исключено воздействие на работающих опасных и вредных производственных факторов, называется безопасностью труда.

Основой безопасности труда на производстве является:

- умение предвидеть и идентифицировать (распознавать) опасности (вид, пространственные и временные координаты), по возможности их избегать, по необходимости действовать;
- знание о возможных опасных ситуациях;
- грамотные действия;
- желание совершенствовать свои физические возможности, чтобы противостоять опасностям.

«Безопасность жизнедеятельности на производстве следует понимать как комплексную систему мер по защите человека от опасностей, формируемых конкретной деятельностью. Чем сложнее вид деятельности, тем более комплексной должна быть система защиты. В условиях производства комплексную систему составляют следующие меры защиты:

- правовые;
- организационные;
- экономические;
- технические;
- санитарно-гигиенические;
- лечебно-профилактические»⁹.

Комплексность проблемы определяет ее сложность. Для охраны человека нужно знать его биологические особенности, производственное оборудование и окружающую среду, в которой он работает. Охрана труда будет эффективной, если для нее будут приняты законы и нормативные доку-

⁸ Крепша Н.В., Свиридов Ю.Ф. Безопасность жизнедеятельности: Учеб.-метод. пособие. – Томск. Изд-во: ТПУ, 2003.

⁹ Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие. Никифоров Л.Л., Персиянов В.В. Издательство «Дашков и К®», 2013 г.

менты в области охраны труда, нормы поведения людей в процессе труда, финансирование и т.д. Все эти действия людей должны быть взаимосвязаны, скоординированы и быть едины в достижении поставленной цели: защите работника. Защита человека в процессе труда осуществляется всеми вышеперечисленными элементами системы охраны труда. От правильной организации работ по охране труда в значительной степени зависит их эффективность.

Для лучшего понимания рассмотрим общие принципы защиты человека от вредных и опасных факторов производственной среды на производстве как элемент сложной комплексной системы.

Принципы технической защиты человека в процессе труда состоят в следующем:

1. Исключение из производства неблагоприятных факторов и процессов.
2. Нейтрализация вредностей (опасностей) в источниках их возникновения.
3. Применение специальных технических средств и способов, предохраняющих человека от неблагоприятного воздействия производственных факторов.

Но для того, чтобы обеспечить безопасность конкретной производственной деятельности, необходимо выполнить следующие действия:

1. Осуществить детальный анализ (идентификацию) опасностей, формируемых в любой производственной деятельности в следующей последовательности: а) выявление источников опасности; б) определение элементов производственного процесса, которые могут вызывать эти опасности; в) введение ограничения на анализ, т.е. исключить те опасности, которые не будут изучаться.

2. Выявить последовательность (причинную цепочку) опасных ситуаций на основе системного анализа.

3. Разработать эффективные меры защиты человека от выявленных опасностей. Под «эффективными» понимаются такие меры защиты человека на производстве, которые при минимуме материальных затрат дают наибольший эффект: снижают заболеваемость, травматизм и смертность.

Кроме этого условия труда обуславливают эффективность труда и состояние здоровья работников. Создание безопасных и комфортных условий для своих работников являются основной задачей для руководства предприятия, так как уже доказано, что благоприятные условия работы повышают настроение и улучшают самочувствие работников. Следовательно, создаются предпосылки для высокой производительности, тогда как плохие условия снижают качество и результативность труда, а также увеличивают риск травматизма и заболеваемости.

Приходим к выводу: знание основ безопасности жизнедеятельности и охраны труда является важным условием профессиональной деятельности работника любого профиля любого производства.

Список литературы

1. Безопасность жизнедеятельности. Учебник. Под ред. Э.А.Арустамова. – М.: Издательство «Дашков и К®», 2006 г.
2. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие. Никифоров Л.Л., Персиянов В.В. Издательство «Дашков и К®», 2013 г.
3. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие по курсу БЖД для студентов всех специальностей. // Под ред. Д.т.н. Русака О.Н. ЛТА. СПб, 1977.
4. В.С.Шевцов. Практическое руководство по охране труда. Пятигорск, «Спецпечат», 2005 г.
5. Гринин А.С., Новиков В.Н. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие. М.: ФАИР-ПРЕСС, 2002.
6. Крепша Н.В., Свиридов Ю.Ф. Безопасность жизнедеятельности: Учеб.-метод. пособие. – Томск. Изд-во: ТПУ, 2003.
7. Основы безопасности жизнедеятельности: 8 кл.: Учеб. для общеобразоват. учреждений / М.П.Фролов, Е.Н.Литвинов, А.Т.Смирнов и др.; Под ред. Ю.Л.Воробьева. – М.: ООО «Издательство АСТ», 2003.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДАВЛЕНИЯ АЗОТА В РЕАКТОРЕ НА КОНЕЧНЫЙ ПРОДУКТ-КОМПОЗИЦИОННЫЙ ПОРОШОК НА ОСНОВЕ НИТРИДОВ Si_3N_4 И AlN , ПОЛУЧЕННЫЙ ПО АЗИДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ СВС

Бочков Евгений Владимирович, магистрант

Шиганова Людмила Александровна, к.т.н., доцент

Самарский государственный технический университет

Целью данной работы являлось исследование влияния давления азота в реакторе на конечный продукт-композиционный порошок на основе нитридов Si_3N_4 и AlN в режиме СВС-Аз из системы « $3\text{Si}-3\text{NaN}_3-\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ».

В исследованиях по возможности синтеза нитридной композиции Si_3N_4 - AlN в режиме СВС-Аз при различном давлении азота были выбраны следующие условия: плотность исходной шихты – насыпная ($\delta = 0,34$), диаметр образца $D = 30$ мм, давление азота в реакторе менялось от 4 до 2 МПа.

Рентгенофазовый анализ конечного продукта проводили с помощью дифрактометра ARL X'trA-138. Дифрактограммы конечных промытых продуктов синтеза системы « $3\text{Si}-3\text{NaN}_3-\text{Na}_3\text{AlF}_6$ » при различном давлении азота представлены на рисунке 1.

Результаты (рисунок 1) рентгенофазового анализа продуктов горения системы « $3\text{Si}-3\text{NaN}_3-\text{Na}_3\text{AlF}_6$ », свидетельствует о наличии следующих фаз: нитрида кремния Si_3N_4 , нитрида алюминия AlN , кремния Si , алюминия Al , гексафторалюмината натрия Na_3AlF_6 . Количество нитрида алюминия с понижением давления азота практически не изменяется, количество нитрида кремния Si_3N_4 снижается, а количество чистого кремния Si увеличивается. Из РФА видно, что в конечном продукте образуется $\alpha\text{-Si}_3\text{N}_4$. При давлении $P = 4$ МПа в конечном продукте содержится чистый алюминий Al . Так же во всех конечных продуктах можно наблюдать побочный продукт гексафто-

ралюминат натрия Na_3AlF_6 , содержание которого практически не изменяется при изменении давления азота.

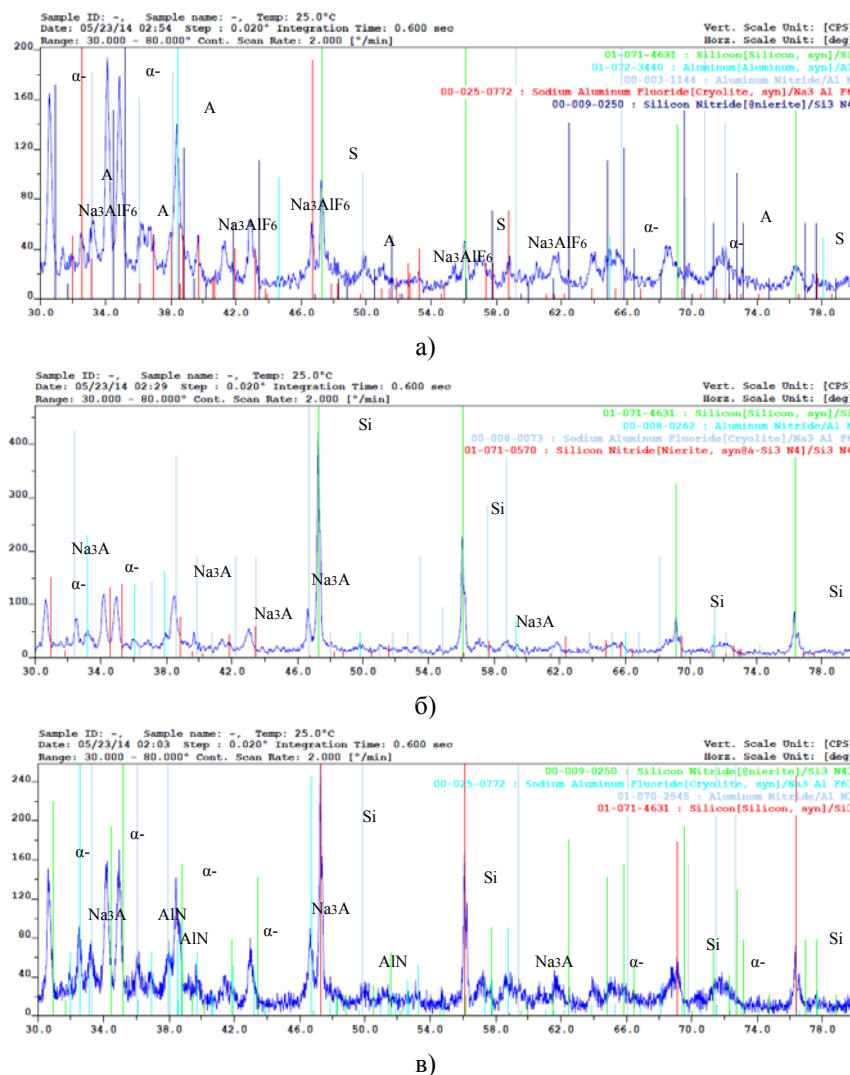


Рисунок 2. Дифрактограммы конечных промытых продуктов синтеза, синтезированного в системе $\langle 3\text{Si}-3\text{NaN}_3-\text{Na}_3\text{AlF}_6 \rangle$ при различном давлении азота: а) $P = 4$ МПа; б) $P = 3$ МПа; в) $P = 2$ МПа

Исследование размера и морфологии порошков нитридных композиций проводилось с помощью растрового электронного микроскопа JSM-6390A

фирмы «Jeol». Морфология частиц конечного продукта (композиционного порошка), синтезированного в системе $\langle 3\text{Si}-3\text{NaN}_3-\text{Na}_3\text{AlF}_6 \rangle$ при различном увеличении представлена на рисунке 2.

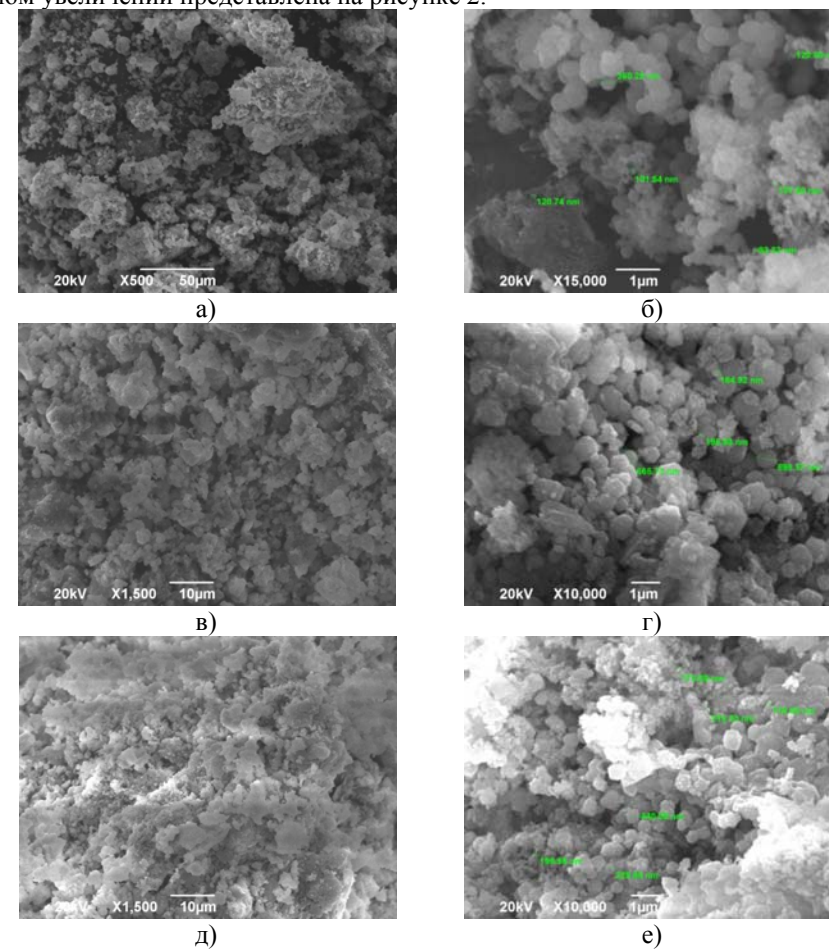


Рисунок 3. Морфология частиц конечного продукта (композиционного порошка), синтезированного в системе $\langle 3\text{Si}-3\text{NaN}_3-\text{Na}_3\text{AlF}_6 \rangle$ при различном давлении азота: а) и б) $P = 4$ МПа; в) и г) $P = 3$ МПа; д) и е) $P = 2$ МПа

Из рисунков 2а и 2б видно, что форма частиц нитридной композиции, синтезированной в системе $\langle 3\text{Si}-3\text{NaN}_3-\text{Na}_3\text{AlF}_6 \rangle$ при $P = 4$ МПа имеет округлую форму и средний размер частиц составляет 100-200 нм. Из рисунков 2в и 2г видно, что форма частиц нитридной композиции, синтезированной

ванной в системе «3Si-3NaN₃-Na₃AlF₆» при P = 3 МПа имеет округлую и неправильную форму и средний размер частиц составляет 400-500 нм.

А из рисунков 2в и 2г видно, что форма частиц нитридной композиции, синтезированной в системе «3Si-3NaN₃-Na₃AlF₆» при P = 2 МПа имеет округлую и неправильную форму и средний размер частиц составляет 400-500 нм.

В таблице 1 представлены данные по гранулометрическому составу конечных продуктов, синтезируемых в системе «3Si-3NaN₃-Na₃AlF₆» при различном давлении азота. На рисунке 3 представлено распределение частиц порошка по размерам в конечных продуктах, синтезируемых в системе «3Si-3NaN₃-Na₃AlF₆» при различном давлении азота.

Из таблицы 1 и рисунка 3 видно, что конечный продукт, полученный из системы «3Si-3NaN₃-Na₃AlF₆» при давлении P = 4 МПа является более однородным по своему гранулометрическому составу. Средний размер продукта, во всех представленных на рисунке 3 и в таблице 1 результатах, составляет 10-40 мкм.

Таблица 1 - Гранулометрический состав конечных продуктов, синтезируемых в системе «3Si-3NaN₃-Na₃AlF₆» различном давлении азота

Размер частиц, мкм	P = 4 МПа	P = 3 МПа	P = 2 МПа
	Количество частиц, %		
0,3-0,5	0,76	0,69	0,81
0,5-1	1,33	1,13	1,44
1-2	2,60	2,69	2,96
2-5	6,33	9,35	7,32
5-10	7,90	12,92	9,03
10-20	14,16	21,32	16,71
20-30	16,80	20,43	20,31
30-40	16,21	15,48	18,10
40-50	12,62	9,02	11,90
50-70	14,06	6,37	9,61
70-100	6,23	0,61	1,81
100-200	0,99	0	0

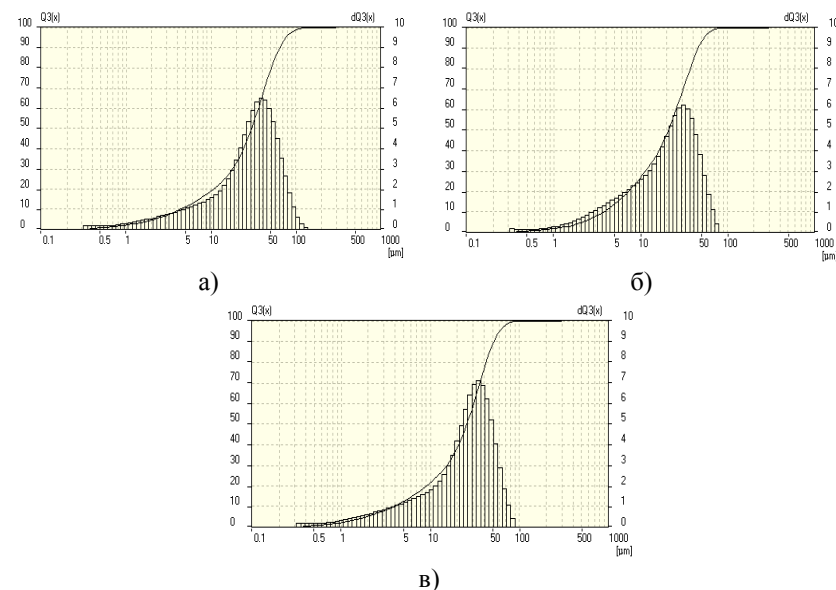


Рисунок 27. Распределение частиц порошка по размерам в конечных продуктах, синтезируемых в системе «3Si-3NaN₃-Na₃AlF₆» при различном давлении азота: а) P = 4 МПа; б) P = 3 МПа; в) P = 2 МПа

Таким образом, представленные результаты исследований конечного продукта, синтезированного в системе «3Si-3NaN₃-Na₃AlF₆» говорят о том, что конечный продукт представляется собой микроструктурированный порошок, состоящий из отдельных гранул (конгломератов) нитрида кремния α-Si₃N₄, нитрида алюминия AlN, кремния Si, алюминия Al и гексафтора-люминоата натрия Na₃AlF₆, которые в состоят из более мелких частиц.

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЙ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ОБРАБОТКИ ГЛУБОКИХ ОТВЕРСТИЙ

*Брижан Татьяна Михайловна, научный сотрудник
кафедры «Технология машиностроения»*

*ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет»,
г. Мариуполь*

Определение путей повышения точности и производительности обработки глубоких отверстий является актуальной задачей машиностроения. Поэтому в настоящей работе теоретически обоснованы условия формирования погрешностей обработки глубоких отверстий для основных методов лезвийной и абразивной обработки, в том числе высокоскоростной обработки. При механической обработке радиальная составляющая силы реза-

ния P_y , определяющая упругое перемещение y , возникающее в технологической системе, и погрешность обработки, описывается зависимостью:

$$P_y = \frac{\sigma \cdot F}{K_{рез}}, \quad (1)$$

где σ – условное напряжение резания, Н/м² (энергоемкость обработки); $K_{рез} = P_z / P_y$; P_z – тангенциальная составляющая силы резания, Н; F – площадь поперечного сечения среза, м².

При точении и растачивании (рис. 1) с учетом соотношений:

$$a = S \cdot \sin \varphi, \quad (2)$$

$$b = \frac{t}{\sin \varphi}, \quad (3)$$

площадь поперечного сечения среза F определяется:

$$F = a \cdot b = S \cdot t, \quad (4)$$

где a , b – толщина и ширина среза, м; S – подача, м/об.; t – глубина резания, м; φ – главный угол резца в плане.

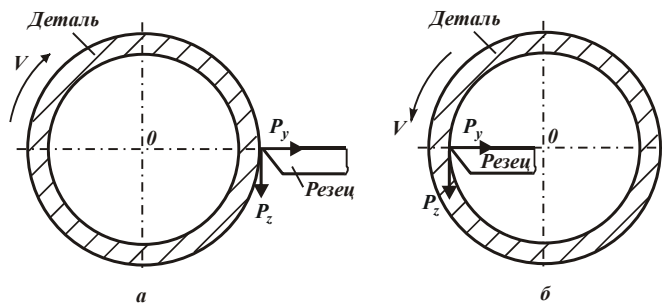


Рис. 1. Расчетные схемы процессов точения (а) и растачивания (б)

При шлифовании площадь поперечного сечения среза F равна:

$$F = \frac{Q}{V_{кр}}, \quad (5)$$

где Q – производительность обработки, м³/с; $V_{кр}$ – скорость круга, м/с.

По физической сути параметр F при шлифовании определяет мгновенную суммарную площадь поперечного сечения среза всеми одновременно работающими зернами шлифовального круга (рис. 2,а).

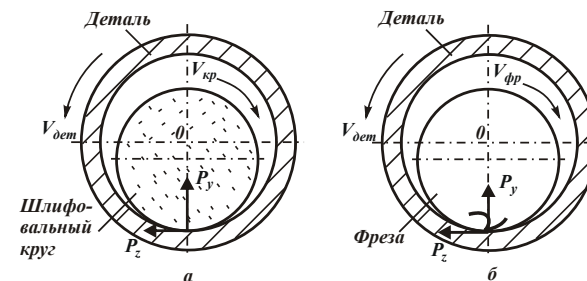


Рис. 2. Расчетные схемы шлифования (а) и фрезерования (б) отверстия

При круглом продольном шлифовании Q выражается:

$$Q = \pi \cdot D_{дет} \cdot S_{прод} \cdot t, \quad (6)$$

где $D_{дет}$ – диаметр обрабатываемой детали, м; $S_{прод}$ – скорость продольной подачи, м/с; t – глубина шлифования, м.

Соответственно при круглом врезном шлифовании:

$$Q = S \cdot V_{дет} \cdot t, \quad (7)$$

где S – продольная подача, м/об.; $V_{дет}$ – скорость вращения детали, м/с.

Как следует из зависимости (1), основными условиями уменьшения P_y и соответственно упругого перемещения y , возникающего в технологической системе, является уменьшение $\sigma / K_{рез}$ и F . Уменьшение $\sigma / K_{рез}$ предполагает повышение режущей способности инструмента и уменьшение интенсивности трения в зоне резания. При точении и растачивании уменьшение F по зависимости (4) предполагает уменьшение толщины a и ширины b среза и соответственно подачи S и глубины резания t . Однако, это приведет к уменьшению производительности обработки

$$Q = S \cdot V \cdot t, \quad (8)$$

где V – скорость резания (скорость детали или инструмента), м/с.

Поэтому с целью поддержания на заданном уровне производительности обработки Q при решении задачи уменьшения величин P_y , y и соответственно повышение точности обработки, необходимо увеличивать скорость резания V . Иными словами, необходимо уменьшать F , снижая тем самым величины P_y и y , и одновременно увеличивая скорость резания V , обеспечивая неизменной производительности обработки Q .

При шлифовании, исходя из зависимости (5), уменьшение F (без снижения Q) может быть достигнуто за счет увеличения скорости круга $V_{кр}$. Данная закономерность справедлива и при фрезеровании, рассматривая в зависимости (5) вместо скорости круга $V_{кр}$ скорость вращения фрезы $V_{фр}$

(рис. 2,б). В этом случае производительность обработки Q , определяемая, например, при фрезеровании цилиндрической фрезой зависимостью (7), может оставаться неизменной, а за счет увеличения скорости вращения фрезы $V_{фр}$ будет достигаться уменьшение величин P_y , y и соответственно повышение точности обработки. Из этого вытекает, что применение высокоскоростного фрезерования открывает принципиально новые технологические возможности высокоточной и высокопроизводительной обработки. Причем, данные зависимости справедливы и при обработке отверстий методом фрезерования с использованием концевой фрезы (рис. 2,б), который подобен методу внутреннего шлифования. Этот метод осуществляется на современных высокооборотных станках с ЧПУ. Движение инструмента по контуру обрабатываемого отверстия может осуществляться инструментом или с помощью стола станка, на котором установлена обрабатываемая деталь. Система ЧПУ позволяет обеспечить точное движение инструмента по контуру обрабатываемого отверстия, что и предопределяет высокую точность обработки отверстия. Таким образом показано, что при растачивании и шлифовании (или фрезеровании) отверстия условия снижения величин P_y и y за счет уменьшения F различны. Так, при растачивании отверстия уменьшить $F = Q/V$ при одновременном обеспечении постоянства производительности обработки $Q = S \cdot V \cdot t$ можно за счет увеличения V при пропорциональном уменьшении подачи S или глубины резания t .

При шлифовании (или фрезеровании) отверстия уменьшить параметр F , определяемый зависимостью (5), при одновременном обеспечении производительности обработки Q можно уменьшением скорости круга $V_{кр}$ или скорости вращения фрезы $V_{фр}$, не изменяя другие параметры режима резания, которые входят в зависимости (6) и (7) для определения производительности обработки Q . Это принципиальное отличие в механизме формирования параметров точности обработки при растачивании и шлифовании (или фрезеровании) отверстий. Из этого можно также сделать вывод о том, что процессы внутреннего шлифования и фрезерования отверстий с точки зрения обеспечения требуемой производительности и точности обработки обладают большими технологическими возможностями, чем растачивание. В особой мере это проявляется при переходе в область высокоскоростной обработки, поскольку при шлифовании и фрезеровании, во-первых, можно обеспечить большие скорости резания, во-вторых, фреза – это многолезвийный инструмент, а резец – однолезвийный инструмент. Этим, в частности, объясняется широкое применение в последние годы процесса высокоскоростного фрезерования, в том числе и при обработке высокоточных отверстий. Необходимо отметить, что рассмотренные процессы механической обработки отверстий являются достаточно эффектив-

ными, однако они не позволяют полностью исключить радиальную составляющую силы резания P_y в процессе обработки, а это ограничивает возможности достижения высоких показателей точности глубоких отверстий. Вместе с тем, наряду с рассмотренными существуют и другие методы обработки глубоких отверстий – рассверливание, зенкерование и развертывание, которые осуществляются осевыми многолезвийными мерными инструментами и за счет симметричного расположения лезвий позволяют уравновесить в процессе обработки суммарную радиальную составляющую силы резания P_y , в результате она становится равной нулю. Это означает, что величина упругого перемещения y , возникающего в технологической системе, также становится равной нулю и погрешности обработки отверстия отсутствуют, т.е. такими методами обработки фактически можно получить идеальную по точности поверхность обрабатываемого отверстия. Следовательно, можно сделать вывод, что методы обработки – рассверливание, зенкерование и развертывание – с точки зрения обеспечения точности обработки располагают наибольшими технологическими возможностями. Причем, условие уравнивания в процессе обработки

суммарной радиальной составляющей силы резания $P_y = 0$ достигается независимо от производительности обработки, т.е. можно практически неограниченно производительность обработки увеличивать при гарантированном обеспечении заданной точности обработки глубокого отверстия.

Вместе с тем, рассмотренные закономерности справедливы при съеме равномерного припуска, т.е. при одинаковой площади поперечного сечения среза F каждым лезвием инструмента. В случае невыполнения данного условия, очевидно, суммарная радиальная составляющая силы резания P_y не будет равна нулю и поэтому все преимущества данных методов обработки глубоких отверстий исключаются. Собственно этим объясняются значительные проблемы на практике обеспечения точности обработки глубоких отверстий с применением методов рассверливания, зенкерования и развертывания. Этим также объясняется и то, что после рассверливания рекомендуется применять зенкерование, а затем развертывание, т.к. зенкер имеет больше лезвий, чем сверло, а развертка имеет больше лезвий, чем зенкер. Как показывает практика, с увеличением количества лезвий инструмента точность обработки повышается и поэтому развертывание из рассмотренных методов является завершающим технологическим переходом обработки отверстия. Хотя с увеличением неуравновешенности суммарной радиальной составляющей силы резания P_y проблемы обеспечения высокой точности обработки глубоких отверстий и при развертывании остаются актуальными, требующими изыскания новых технологических решений. Те же проблемы имеют место и при обработке отверстий с применением метода хонингования, поскольку неуравновешенность суммарной ради-

альной составляющей силы резания P_y при съеме неравномерных припусков не всегда позволяет добиться высоких показателей точности обрабатываемых отверстий.

Таким образом, на основе сказанного можно заключить, что при съеме равномерных припусков существуют возможности высокоточной обработки отверстий за счет применения осевых многолезвийных инструментов (сверл, зенкеров, разверток, хонов и т.д.). В этом случае методы рассверливания, зенкерования и развертывания располагают большими технологическими возможностями по сравнению с методами растачивания, шлифования и фрезерования отверстий. В условиях же съема неравномерных припусков, когда сложно уравновесить суммарную радиальную составляющую силы резания P_y и исключить упругие перемещения y , возникающие в технологической системе, появляется возможность более эффективного применения методов растачивания, шлифования и фрезерования отверстий, которые не так сильно связаны с таким понятием как “уравновешивание суммарной радиальной составляющей силы резания P_y ”. В этих условиях фактически с одинаковой эффективностью можно применять все вышеуказанные методы обработки глубоких отверстий (рис. 3).

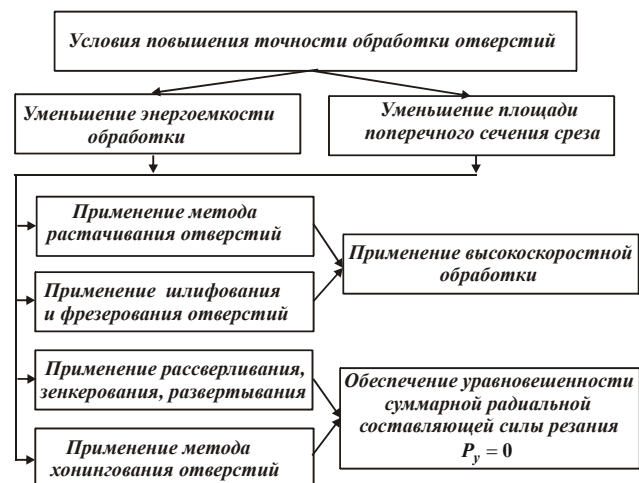


Рис. 3. Структурная схема условий повышения точности обработки отверстий с неравномерно снимаемым припуском

Список литературы

1. Горохов А.А., Температурные деформации шпиндельного узла горизонтально-фрезерного станка, Современные материалы, техника и технология: материалы 2-й Междунар. науч.-техн. конф. (25 декабря 2012 года): Юго-Зап. гос. ун-т. Курск, 2012. - С. 92-93

2. Basing of elements in the shaping systems of metal-cutting machines at early stages of design, Ivakhnenko A.G., Kuts V.V., Storublev M.L., Strukov A.N., Russian Engineering Research. 2011. T. 31. № 3. С. 240-243.

КЛЮЧЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА В XXI ВЕКЕ

*Бровко Петр Михайлович, старший преподаватель
Дальневосточный федеральный университет*

В настоящее время идет формирование шестого технологического уклада, технологии которого существенным образом изменять экономику в сторону повышения эффективности¹⁰. Технологические изменения затронут все сферы материального и нематериального производства. Исключением не станет и машиностроительный комплекс.

Среди ключевых прогрессивных машиностроительных технологий можно выделить:

- CALS-технологии - (Continuous Acquisition and Life cycle Support - непрерывная информационная поддержка жизненного цикла изделия) представляют собой технологии комплексной компьютеризации сфер промышленного производства, цель которых унификация и стандартизация спецификаций (проектной, технологической, эксплуатационной и пр. документации) промышленной продукции на всех этапах её жизненного цикла¹¹;

- аддитивные технологии – (Additive Fabrication или Additive Manufacturing) – состоят в послойном синтезе изделий – моделей, форм, мастер-моделей и т.д. – путем фиксации слоев модельного материала и их последовательного соединения между собой различными способами: спеканием, сплавлением, склеиванием, полимеризацией¹²;

- технологии полимерных композиционных материалов (ПКМ) – конструкционных материалов на основе современных углеродных, борных, органических и стеклянных волокон в сочетании с полимерными, металлическими, углеродными, керамическими и другими видами связующих.

Сочетание данных технологий изменит облик машиностроительного производства, повысит его гибкость, приведет к сокращению затрат на подготовку производства и сокращению себестоимости серийной продукции, позволит существенным образом улучшить качество выпускаемой продукции. Так внедрение CALS-технологий позволяет сократить срок проектирования 1,5-2 раза, затраты на проектирование - 20-30 %, сроки

¹⁰ Глазьев С.Ю. Стратегия опережающего развития России в условиях глобального кризиса: монография/ С.Ю. Глазьев. – М.: Экономика, 2010. – 255 с.

¹¹ Пестрецов С.И. CALS-технологии в машиностроении: основы работы в CAD/CAE системах/ С.И. Пестрецов – Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2010. – 104 с.

¹² Волхонский А.Е., Дудков К.В. Методы изготовления прототипов и деталей агрегатов различных изделий промышленности с помощью аддитивных технологий/ А.Е. Волхонский, К.В. Дудков// Образовательные технологии – 2014 - №1 – С.127-143.

выпуска изделия – 30-40 %¹³. Применение аддитивных технологий, например, в изготовлении опытного образца блока цилиндров двигателя автомобиля сокращает период производства с полугода до двух недель. Доля композитных материалов в силовых конструкциях вертолетов в размере 45-55 % об общей массы приводит к снижению массы конструкции на 25-30 %, увеличению ресурса работы в 2-3 раза, к снижению трудоёмкости изготовления в 1,5-2 раза¹⁴.

Но внедрение современных производственных технологий сдерживается не соответствием технологического уровня российского машиностроительного производства уровню, достигнутому ведущими промышленными странами. В российском машиностроении преобладают технологии четвертого технологического уклада, тогда как в экономически развитых странах доминируют технологии пятого технологического уклада. По оценкам специалистов доля технологий пятого технологического уклада в российской промышленности – 10 %, тогда как в развитых странах – более 60 %¹⁵. Более низкий уровень технологического развития тормозит внедрение новых прогрессивных технологий. Например, в четвертом технологическом укладе конструкция изделия представляется в 2D-формате, а в пятом технологическом укладе преимущественно в 3D-формате. Шестой уклад предполагает переход к «бесбумажным» технологиям, когда традиционной чертежной документации не требуется. Резкий переход к новым технологиям не может дать должного результата, так как для освоения новых технологий требуется время на формирование необходимых навыков и умений у персонала.

Помимо квалификации персонала для внедрения новых прогрессивных технологий необходима соответствующая материально-техническая база. CALS-технологии требуют наличия оборудования (компьютеров, сетей, станций и т.д.), программного обеспечения высокого уровня. Аддитивные технологии реализуются на специальном оборудовании (3D-принтерах). Для изготовления композитных конструкций необходимо специальное технологическое оборудование: пропиточные машины для производства калиброванных препрегов, намоточные установки, автоклавы, машины вакуумного формования препрегов и др.

В настоящий момент большую часть прогрессивного технологического оборудования Россия импортирует. В случае усиления напряженности в международных отношениях и введения санкций, для российской промышленности будет ограничен импорт нового оборудования, что сделает

¹³ Буньков Н.Г. Современная информационная технология в создании летательного аппарата: (введение в CALS (ИПИ) – технологию): Курс лекций/Н.Г. Буньков – М.: МАИ, 2007. – 252 с.

¹⁴ Буланов И.М., Воробьев В.В. Технология ракетных и аэрокосмических конструкций из композиционных материалов: Учебник для вузов/ И.М. Буланов, В.В. Воробьев. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1998 – 516 с.

¹⁵ Рогозин Д.О. Прыжок в шестое поколение/Д.О. Рогозин// Российская газета - № 6343 – 2014. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.rg.ru/2014/03/28/rogozin.html>

не возможным модернизацию промышленного производства. Это приведет к снижению технологических возможностей производства, к выпуску продукции на предприятиях, которая не отвечает минимальным требованиям конкурентоспособности, падению оборонного потенциала страны. В итоге Россия не сможет претендовать на статус великой мировой державы, её природные богатства достанутся экономически развитым странам, уровень жизни населения будет в несколько раз ниже уровня жизни населения стран-лидеров социально-экономического развития.

Чтобы не допустить негативный сценарий экономико-технологического развития, необходимо проведение политики, нацеленной на модернизацию промышленности, учитывающей ресурсные, научно-технологические, управленческие ограничения. Автор согласен с позицией профессора О.С. Сухарева, что ни одно государство, каким бы богатым оно ни было, не в состоянии развивать исследования и разработки по всем без исключения направлениям с одинаковой успешностью¹⁶.

В настоящее время государством осуществляется политика модернизации высокотехнологичного сектора экономики. Реализуются федеральные программы, направленные на поддержку космической отрасли, авиастроения, производство специальной техники. Крупные средства выделяются на поддержку промышленности в рамках Государственного оборонного заказа (ГОЗ). За период 2005-2013 гг. объем государственной поддержки высокотехнологичного сектора всех форм финансирования (кроме госгарантий под кредитование ГОЗ) увеличился более чем 2,1 раза¹⁷. Объем валового выпуска за 2005-2012 гг. наукоёмкого высокотехнологичного комплекса вырос в 1,75 раза. Однако в большинстве случаев эти меры носили восстановительный от кризиса конца XX века характер и не обеспечивали формирование необходимых возможностей для технологического прорыва.

Также негативное влияние на развитие высокотехнологичного сектора оказывали частые реформы органов государственного управления и смены приоритетов технологического развития. Например, с до 2004 года авиационная промышленность находилась под управлением Российского авиационно-космического агентства, с 2004 по 2008 год управление отраслью осуществляло Федеральное агентство по промышленности, а с 2008 года по настоящее время управление осуществляет Департамент авиационной промышленности Минпромторга.

Обеспечение поступательного развития высокотехнологичного машиностроительного производства требует выработки государственной стратегии, в которой должны быть определены сектора производства, обладающие конкурентным производством на мировом рынке (например, авиа-

¹⁶ Сухарев О.С. Экономический рост, институты и технологии/ О.С. Сухарев. – М.: Финансы и статистика, 2014. – 464 с.

¹⁷ Фролов И.Э., Ганичев Н.А. Научно-технологический потенциал России на современном этапе: проблемы реализации и перспективы развития/И.Э. Фролов, Н.А. Ганичев// Проблемы прогнозирования – 2014 - № 1 – С.3-20.

строение, космические технологии, производство энергетического оборудования и т.д.), выбраны сектора экономики, обеспечивающие технологическое обновление производства (производство специального оборудования, разработка программного обеспечения, производство электронных компонентов, производство материалов и т.д.), предусмотрены меры государственной поддержки и выбран орган управления на долгосрочную перспективу. Данная стратегия не должна быть очередным документом, разрабатываемым в дополнение к существующим документам промышленной политики. В ней должны быть увязаны существующие программы поддержки высокотехнологичного сектора экономики.

Помимо государственного уровня технологическое обновление производства невозможно без преобразования на микроуровне, на конкретных предприятиях. Ни одна государственная программа не даст положительного результата, если предприятия и их руководители не приложат усилия по внедрению прогрессивных производственных процессов.

Внедрение прогрессивных технологий на предприятии невозможно без формирования соответствующей инфраструктуры, которая бы позволяла развивать компетенции персонала в новых технологиях.

Таким образом, обеспечение конкурентоспособности России на мировом рынке требует преобразования машиностроительного производства, внедрения новых прогрессивных технологий, в частности CALS-технологий, аддитивных технологий и технологий ПКМ, которые позволят повысить эффективность производства. Внедрение новых технологий невозможно без соответствующей государственной политики и осуществления преобразований на конкретных предприятиях.

ВЛИЯНИЕ МЕХАНОАКТИВАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ ПОЛИТЕТРАФТОРЭТИЛЕНОВОЙ МАТРИЦЫ НА ЕЕ СВОЙСТВА

*Будник Олег Анатольевич, к.т.н., доцент, доцент
Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

*Берладир Кристина Владимировна, аспирантка
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»*

*Будник Анатолий Федорович, к.т.н., доцент, доцент
Руденко Павел Владимирович, ассистент
Томас Алеветина Александровна, к.т.н., ассистент
Сумский государственный университет*

Использование композиционных материалов на полимерной основе - важный фактор повышения эффективности и успешного развития ведущих отраслей техники. Однако современная техника выдвигает новые и более

высокие требования к физико-механическим свойствам полимерных композиционных материалов (ПКМ), в связи с чем актуальным является исследование влияния различных факторов на структуру и свойства разрабатываемых композитов. Поставленная задача может быть решена методами структурной модификации полимерной матрицы ПКМ.

Среди методов модифицирования наиболее доступным и простым методом является метод модифицирования за счет механохимических и термохимических процессов при подготовке матрицы композита.

В общем, вопросу исследования механизмов влияния механической активации на структуру и свойства политетрафторэтилена (ПТФЭ), посвящено неоправданно мало работ. Среди них можно выделить комплексные исследования, проведенные А.Ф. Будником и Г. А. Сиренко с группой сотрудников [1-3], а также другими исследователями (Охлопкова А. А., Машков Ю. К. и др.) [4-6].

Поэтому целью проведенных исследований явилась разработка научно обоснованных основ влияния процесса предварительной механохимической активации матрицы ПТФЭ на ее надмолекулярное строение и эксплуатационные свойства. Объектом исследований являлся ПТФЭ торговой марки Ф-4-ПН (ГОСТ 10007-80).

Образцы композитов получали свободным спеканием таблетированных заготовок на воздухе при 365 ± 5 °C со скоростью нагрева - охлаждения 40 °C/ч.

Изучение надмолекулярной структуры активированного порошка ПТФЭ проводили с помощью сканирующего электронного микроскопа высокого разрешения TESCAN MIRA 3 LMU.

Методика исследования свойств композита включала определение плотности ρ (кг/м³), прочности при разрыве σ_r (МПа), относительного удлинения δ (%) и интенсивности изнашивания $I \cdot 10^{-6}$ (мм³/Н·м).

Испытания на прочность и относительное удлинение при разрыве проводили на кольцевых образцах диаметрами $\varnothing 50 \times \varnothing 40$ и высотой 10 мм с помощью жестких полудисков (ГОСТ 11262-80) на разрывной установке Р-1 (ГОСТ 4651-82) при скорости движения ползуна 0,25 см/мин. Плотность (ρ) образцов определяли методом гидростатического взвешивания (ГОСТ 15139-69).

Исследование интенсивности изнашивания проводили на серийной машине трения СМТ-1 по схеме «частичная вставка-вал» и на машине трения УТМ-1 по схеме «диск-палец» для контрольного сравнения.

Обработку экспериментальных данных осуществляли методами математической статистики и математического планирования эксперимента.

Предварительную механическую активацию ПТФЭ матрицы проводили на экспериментальном смесителе, изготовленном на базе мельницы МРП-2 с частотой вращения рабочих органов, которая варьировалась в пределах от 5000 до 14000 мин⁻¹. Общее время активации составляло 3, 5 и 8 мин. (с посменным режимом работы мельницы через 1 минуту).

Экспериментальные режимы механической активации ПТФЭ матрицы представлены в табл. 1.

Таблица 1. Режимы механической активации ПТФЭ матрицы

№ п/п	Экспериментальный режим активации	
	Частота оборотов рабочих органов мельницы, мин ⁻¹	Время активации, мин.
1	-	-
2	5000	3
3	7000	
4	9000	
5	14000	3
6	5000	5
7	7000	
8	9000	
9	14000	
10	5000	8
11	7000	
12	9000	
13	14000	

Определено, что оптимальным по достигаемому результату является режим механической активации матрицы ПТФЭ с числом оборотов рабочих органов измельчителя $n=9000 \text{ мин}^{-1}$ на протяжении 5 минут. Структура ПТФЭ в зависимости от режима активации представлена на рис. 1.

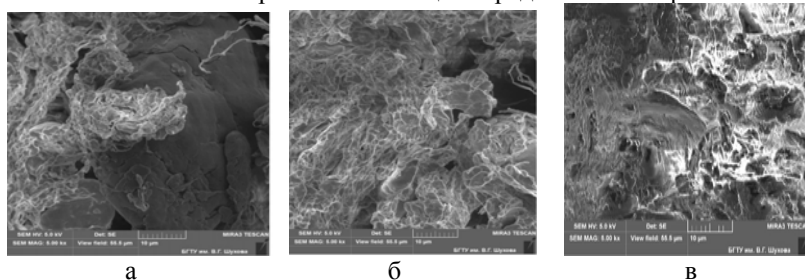


Рисунок 1 – Структура ПТФЭ в зависимости от режима активации: а) $n=5000 \text{ мин}^{-1}$; б) $n=7000 \text{ мин}^{-1}$; в) $n=9000 \text{ мин}^{-1}$, $\tau=5 \text{ мин}$.

Из анализа представленных микрофотографий следует, что надмолекулярная структура ПТФЭ при механической активации претерпевает существенные изменения – из ламелярной неупорядоченной в структуру с высшей упорядоченностью вплоть до сферолитной. Полимер с такой структурой имеет более высокую износостойкость.

На этапе экспериментальных исследований изучено влияние активации на механические и триботехнические свойства ПТФЭ.

Результаты исследований приведены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты исследований

№ п/п	Технология получения	ρ , г/см ³	σ_b , МПа	δ , %	I , 10^{-6} , мм ³ /Н·м
1	неактивированный	2,269	9,5	96	1133
2	$\tau=3 \text{ мин}$, $n=5000 \text{ мин}^{-1}$	2,208	10,2	240	1080
3	$\tau=3 \text{ мин}$, $n=7000 \text{ мин}^{-1}$	2,199	10,7	270	970
4	$\tau=3 \text{ мин}$, $n=9000 \text{ мин}^{-1}$	2,203	19,6	290	890
5	$\tau=3 \text{ мин}$, $n=14000 \text{ мин}^{-1}$	2,209	17,0	305	1100
6	$\tau=5 \text{ мин}$, $n=5000 \text{ мин}^{-1}$	2,211	21,6	416	930
7	$\tau=5 \text{ мин}$, $n=7000 \text{ мин}^{-1}$	2,205	23,5	423	820
8	$\tau=5 \text{ мин}$, $n=9000 \text{ мин}^{-1}$	2,214	24,8	415	610
9	$\tau=5 \text{ мин}$, $n=14000 \text{ мин}^{-1}$	2,160	16,3	198	690
10	$\tau=8 \text{ мин}$, $n=5000 \text{ мин}^{-1}$	2,175	17,3	280	800
11	$\tau=8 \text{ мин}$, $n=7000 \text{ мин}^{-1}$	2,211	18,2	358	717
12	$\tau=8 \text{ мин}$, $n=9000 \text{ мин}^{-1}$	2,213	18,0	340	720
13	$\tau=8 \text{ мин}$, $n=14000 \text{ мин}^{-1}$	2,119	17,9	320	780

Влияние внешних сил на ненаполненный ПТФЭ приводит к повышению параметров его деформационно-прочностных характеристик (прочности при разрыве в 2,6 раза, относительного удлинения при разрыве в 4,3 раза) при сохранении высоких триботехнических показателей. Это, очевидно, связано с уменьшением степени кристалличности, образованием новых реакционных центров и увеличением поверхностной энергии отдельных фрагментов макромолекул в результате действия упругих и пластических деформаций.

Таким образом, наилучшие показатели имеет активированный ПТФЭ при $n=9000 \text{ мин}^{-1}$ на протяжении 5 минут: прочность при разрыве $\sigma_p = 24,8 \text{ МПа}$, относительное удлинение $\delta = 415 \%$, интенсивность изнашивания $I = 610 \cdot 10^{-6} \text{ мм}^3/\text{Н} \cdot \text{м}$. У неактивированного ПТФЭ $\sigma_p = 9,5 \text{ МПа}$, $\delta = 96 \%$, $I = 1133 \cdot 10^{-6} \text{ мм}^3/\text{Н} \cdot \text{м}$.

Список литературы

- Будник А. Ф. Разработка абразивостойкого трехкомпонентного композитного материала на основе политетрафторэтилена [Текст]: дис. ... канд. техн. наук : 05.16.06, 05.02.04 : защищена 12.07.1993 : утв. 28.09.1993 / Будник Анатолий Федорович. - Киев, 1993. - 132 с. – Библиогр.: с. 126-132.
- Будник О. А. Вуглепластики триботехнічного призначення на основі фторопласту-4 та модифікованого вуглецевоволокнистого наповнювача : дис. ... канд. техн. наук : 05.17.06 : защищена 20.05.2011 : утв. 25.08.2011 / Будник Олег Анатольевич. - Д., 2011. - 160 с. – Библиогр.: с. -127-135.
- Сиренко Г. А. Антифрикционные карбопластики [Текст] / Сиренко Г. А. - Киев : Техника, 1985. - 195 с.

4. Машков, Ю.К. Структура и износостойкость модифицированного политетрафторэтилена [Текст] / Ю.К. Машков, Л.Ф. Калистратова, З.Н. Овчар. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 1998. – 144 с.

5. Машков, Ю.К. Композиционные материалы на основе политетрафторэтилена. Структурная модификация [Текст] / Ю.К. Машков, З.Н. Овчар, В.И. Суриков, Л.Ф. Калистратова. – М. : Машиностроение, 2005. – 240 с. : ил. – ISBN 5-217-03288-X.

6. Охлопкова А. А. Полимерные композиционные материалы триботехнического назначения на основе политетрафторэтилена [Текст] / А. А. Охлопкова, П. Н. Петрова, С. Н. Попов, С. А. Слепцова // Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва Д.И. Менделеева). – 2008. - № 3. – С. 147-152.

ПРОБЛЕМА БЕЗОТХОДНЫХ ПРОИЗВОДСТВ В МЕТАЛЛУРГИИ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Бычков Виктор Игоревич,

Гавариев Ренат Вильсорович

Емельянов Дмитрий Владимирович

Набережночелнинский филиал Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева-КАИ

(НЧФ КНИТУ-КАИ) г. Набережные Челны

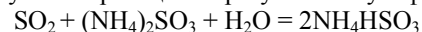
Гавариева Ксения Николаевна

Набережночелнинский институт КФУ

Металлургия чугуна и стали насчитывает не одну тысячу лет. Развитие современной металлургии определяет большую потребность человечества в использовании металлургической продукции. Металлургия охватывает такие процессы как: добыча руды, получение из неё металлов, изменение химического состава, свойств и структуры этих металлов для удовлетворения человеческих потребностей, обработка металлов, сварка, нанесение различных покрытий из металлов и прочие процессы. Несмотря на продолжительное существование этой отрасли, технология рационального использования природных ресурсов и энергии в процессе производства, а также технология защиты окружающей среды имеет ряд недостатков. Одним из таких недостатков является выделение газов при отжиге руд, содержащих оксиды серы (IV) – SO_2 , которые засоряют и загрязняют окружающую среду, причиняя вред здоровью человека.

Решением данной проблемы является применение следующих методов. Первый метод заключается в устранении оксида серы за счёт использования аммиачных, известняковых, магнезитовых, марганцевых и адсорбционных способов очистки выхлопных газов.

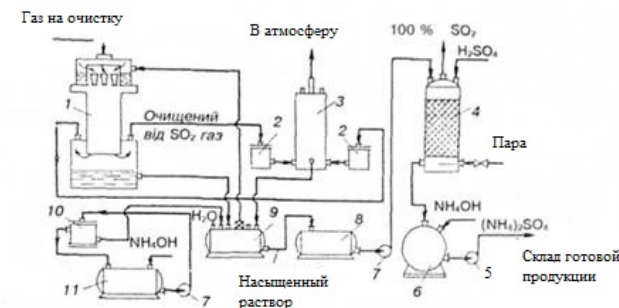
Аммиачные способы очистки газов от оксида серы (IV) представляют собой реакции взаимодействия оксида серы (IV) и водного раствора сульфита аммония. В результате реакции образуется бисульфит.



В дальнейшем бисульфит распадается на две модификации: аммиачно-сернокислотный и аммиачно-автоклавный. При первой модификации вы-

делившийся газ SO_2 используется для производства серной кислоты, 50% которой участвует непосредственно в процессе, а остальные 50% идут на продажу. Использование аммиачно-автоклавного метода позволяет получить такие элементы, как серу и сульфит аммония, которые также являются продуктами продажи.

Очистительная установка с использованием аммиачных способов работает следующим образом. Газ, содержащий оксид серы, очищают в абсорбере – 1. После чего, уже очищенный газ проходит через брызгоулавливатели – 2 и электрофилтры – 3, затем он выбрасывается в атмосферу. Сборник – 9 собирает сульфитно-бисульфитный раствор, конденсируемый из электрофилтров – 3. В сборник – 9 из ёмкости 11 также подаётся раствор аммиачной воды. Сборник – 10 собирает сульфит аммония. Третий сборник – 8 через насос – 7 подаёт полученный раствор в колонну орошения – 4, в которую поступает серная кислота. Здесь происходит реакция разложения бисульфита аммония. После чего с верхней части удаляют сконцентрированный оксид серы (IV), а в нижней части раствор сульфата аммония поступает в ёмкость – 6, где он нейтрализуется и насосом – 5 отправляется на склад готовой продукции.



Таким образом, возможно, не только предотвратить загрязнение окружающей среды, но и получить дополнительную прибыль от продажи 50% оставшейся кислоты, элементов серы и сульфата аммония, что является большим преимуществом данного метода.

Второй метод, позволяющий решить данную проблему и получить безотходное производство, является метод отказа от доменных печей и производства коксохимических материалов. При этом методе железо получают путём восстановления железорудных компонентов водородом или природным газом. Таким образом, из технологии производства исключаются такие стадии, как получение чугуна в доменных печах и производства кокса с агломератом, которые являются наиболее загрязняющими, что позволяет существенно предотвратить вредные выбросы в окружающую среду. Примером использования такого метода является Оскольский электрометаллургический комбинат. Комбинат отказался от использования доменных

печей и коксохимического производства. Здесь получение железа происходит напрямую из руды, а не из чугуна. Весь процесс представляет собой замкнутую систему, в которую входит подготовка газа, восстановление железа и выпуск безвредного дыма в атмосферу, образованного после теплового нагрева реакции. К плюсам данного метода можно отнести низкую себестоимость, за счёт отказа от закупки дорогого кокса и сложного оборудования, применяемого в доменных, коксохимических и агломерационных цехах. Также на производстве отсутствуют негативные и вредные факторы для человека – пыль, грязь и шум. Ещё один плюс метода заключается в простоте и легкости автоматизации прямого получения железа из руды. Такое оборудование соответствует экологическим нормам и колоссально снижает уровень вредных выбросов в атмосферу.

Таким образом, очистка вредных газов и применение безотходного производства позволяет не только улучшить экологические показатели предприятия и принести ему дополнительный экономический эффект, но и сбалансировать соотношение между рациональной добычей и эффективной переработкой природных ресурсов. Ресурс нашей планеты истощается, поэтому в современное время необходимо бережно и аккуратно относиться к его использованию!

Список литературы

1. Д.М. Татарченко. Металлургия чугуна, железа и стали в общедоступном изложении. / Д.М. Татарченко. – Книга по требованию, 2012. – 491с.
2. Александр Родин, Игорь Зенкевич, Юрий Другов. Газохроматографическая идентификация загрязнений воздуха, воды, почвы и биосред. / Александр Родин. – Бинном. Лаборатория знаний, 2010. – 752с.
3. В. Ковригин. Металлургия чугуна. / В. Ковригин. – Книга по требованию, 2012. – 742с.

О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ПРОТИВОТОЧНЫХ ЦИКЛОНОВ

Вандышев Алексей Станиславович, студент

Вандышева Анна Александровна, ассистент

Кассаев Сергей Владимирович, инженер

Балаковский институт техники, технологии и управления (филиал)

Саратовский государственный технический университет

имени Гагарина Ю.А.

ЗАО «Вагоностроительный завод» г.Балаково

Каждый технологический процесс, в котором требуются очистители воздуха – отдельная задача, не существует универсальных решений, как нет и аппаратов, работающих с максимальной эффективностью во всем диапазоне проблем пылегазоочистки.

Например, для разработки центробежного пылесадителя (циклона) с оптимальными характеристиками и техническими показателями работа выполняется в несколько этапов:

1. Определяются физические характеристики материала и его фракционный состав.

2. На лабораторном стенде производятся испытания с целью определения эффективности улавливания данного материала на моделях газоочистных аппаратов.

3. Путем изменения геометрической конструкции модели эффективность улавливания материала доводится до необходимой величины.

Режим циклонного процесса можно оптимизировать, просто увеличив скорость газа в циклоне. Однако энергозатраты при этом растут пропорционально квадрату скорости газа, а степень очистки – значительно медленнее. Формирование потоков связано с режимами их движения, определяемыми, как известно, числом Рейнольдса. При $Re < 2300$ в трубах круглого сечения всегда существует ламинарный режим. С увеличением Re до некоторого значения наступает скачкообразный переход от ламинарного к турбулентному режиму. В газопроводах газоочистительных сооружений, работающих обычно при скорости газа 15-25 м/с, режим, как правило, всегда турбулентный.

Равномерное движение потока газа в центробежных пылесадителях весьма затруднительно, что в свою очередь влияет на возрастание гидравлического сопротивления и увеличение затрат на электроэнергию.

Циклоны просты в разработке и изготовлении, надёжны, высокопроизводительны, могут использоваться для очистки агрессивных и высокотемпературных газов и газовых смесей. Недостатками являются высокое гидравлическое сопротивление, невозможность улавливания пыли с малым размером частиц и небольшая долговечность (особенно при очистке газов от пыли с высокими абразивными свойствами).

Противоточный циклон состоит из цилиндрического корпуса, тангенциального входного патрубка, конического днища, патрубка для вывода механических примесей, крышки, выхлопной трубы для выхода очищенного газа со струевыпрямителем.

Запылённый газ поступает через входной патрубок в кольцевое пространство между корпусом и струевыпрямителем, где он закручивается. Очистка газа производится за счёт центробежных сил, возникающих при закручивании потока. Механические примеси отбрасываются к внутренней поверхности корпуса. Затем, уже очищенный газ удаляется через выхлопную трубу, огибая насадку-струевыпрямитель и спрямляет движение от вращающегося в прямолинейное при движении вдоль рёбер струевыпрямителя.

Степень очистки в циклоне сильно зависит от дисперсного состава частиц пыли в поступающем на очистку газе (чем больше размер частиц, тем эффективнее очистка).

С уменьшением диаметра циклона степень очистки возрастает, но увеличивается металлоёмкость и затраты на очистку.

Математическая модель — это математическое представление реальности, представляющее собой частный случай понятия модели, как системы, исследование которой позволяет получать информацию о некоторой другой системе.

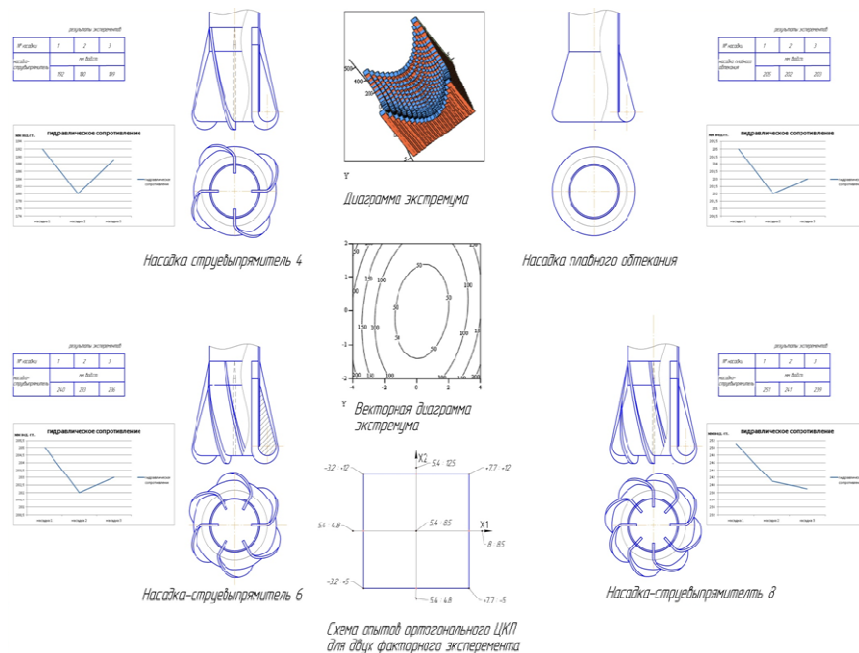


Рисунок 1. Результаты эксперимента

Процесс построения и изучения математических моделей называется математическим моделированием.

В опытах с насадками за основу была взята запатентованная насадка плавного обтекания [1]. Научный поиск решения технического задания (способы снижения гидравлического сопротивления) привёл к конструкции насадки сочетающей в себе достигнутое снижение гидравлического сопротивления с возможностью дальнейшего снижения гидравлического сопротивления за счёт установки рёбер струевыпрямителей на насадку плавного обтекания.

По результатам экспериментов (рис.1) создана математическая модель идеальной насадки-струевыпрямитель. В математическом моделировании рассмотрена зависимость угла склонения насадки к диаметру тора.

По результатам расчётов, при диаметре тора насадки-струевыпрямителя, равной 4,545мм, и углом склонения $0^{\circ}7'53''$ гидравли-

ческое сопротивление противоточного циклона будет минимальным и составит 271 Па. (ЦН-15-800 918 Па, 1118 Па).

Исходя из технического задания и не желая удорожания производства насадки, примем за оптимальный $2^{\circ}52'$.

Внедрение насадки-струевыпрямитель в противоточный циклон позволяет значительно повысить качество очистки газа и снизить сопротивление потоку газа на входе в циклон, что дает основание утверждать о существовании экономической эффективности данного внедрения.

Список литературы

1. Патент на полезную модель №93037 «Противоточный циклон с пониженным гидравлическим сопротивлением» 20 апреля 2010г. МПК В04С 7/00 (2006.01).

ОСОБЕННОСТИ ПЛАВЛЕНИЯ ПЕНОПОЛИСТИРОЛА ПРИ ЛИТЬЕ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ ПО ГАЗИФИЦИРУЕМЫМ МОДЕЛЯМ ВАКУУМНЫМ ВСАСЫВАНИЕМ

Ведерников Максим Вячеславович, ст. преп.

Категоренко Юрий Иванович, к.т.н., доцент,

Ведерников Евгений Вячеславович, Четайкин Александр Сергеевич,

Дубинин Сергей Сергеевич

Российский государственный профессионально-педагогический университет

Литье по газифицируемым моделям — это способ получения отливок в неразъемных формах по разовым моделям, которые в процессе заливки газифицируются и металл заполняет полость формы.

При гравитационной заливки на ряду с множеством преимуществ данный способ литья обладает одним существенным недостатком — это выделение продуктов деструкции пенополистирола в атмосферу цеха.

Данный недостаток можно исключить при совместном применении литья по газифицируемым моделям и литья вакуумным всасыванием. При таком процессе продукты деструкции пенополистирола из камеры отсасываются в ресивер и там конденсируются, вследствие чего не происходит их выброса в атмосферу цеха. А также совместное использование данных способов повышает заполняемость формы расплавом (за счет разряжения в камере), улучшает питание отливки, дает возможность осуществит плавное заполнение формы расплавом.

Кинетика процессов плавления и испарения полистирола оказывает решающее влияние на характер и режим заполнения формы сплавом и технологические параметры процесса получения отливок.

Для реализации расчета кинетики плавления и прогрева модели была применена расчетная схема процесса, которая показана на рисунке 1.

На первом этапе, когда температура еще не достигла температуры плавления пенополистирола $T_{пл} = 239^{\circ}\text{C}$, идет прогрев нижней поверхности

модели. Расчет температурного поля по высоте каждого слоя выполняется в соответствии со следующими уравнениями:

$$\frac{\partial T(I, J)}{\partial t} = a_{\Pi} \frac{\partial^2 T(I, J)}{\partial y^2}, \quad 0 < y < H_{\Pi};$$

$$T(I, J, t = 0) = T_0 = 20^{\circ};$$

$$\left(\frac{\partial T}{\partial y}\right)_{y=H_{\Pi}} = 0;$$

$$\left(\frac{\partial T}{\partial y}\right)_{y=0} = -\alpha[I] \cdot (T_s - T_{\Pi}(I)) / \lambda_{\Pi},$$

где a_{Π} – температуропроводность пенополистирола;

α – общий коэффициент теплопередачи;

$T_{\Pi}(I)$ – температура нижней поверхности слоя модели с индексом I , $^{\circ}\text{C}$;

T_s – температура поверхности расплава, $^{\circ}\text{C}$;

λ_{Π} – теплопроводность пенополистирола, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$.

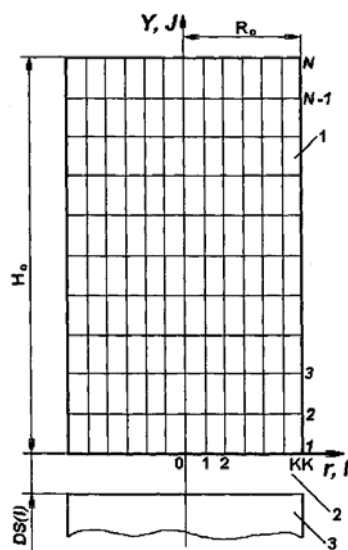


Рисунок 1 – Расчетная схема процесса прогрева и плавления модели:

1 – модель; 2 – зазор; 3 – расплав

После достижения на нижней поверхности значения $T = 239^{\circ}\text{C}$ начинается плавление слоев модели. При плавлении модели расплавившийся слой удаляется с модели и в виде капель падает на поверхность расплава. При этом фронт модели перемещается вверх. Схема для расчета кинетики плавления показана на рисунке 2.

Расчет изменения теплосодержания расплавившейся части слоя модели ведется по следующему уравнению:

$$\Delta H_1 = (L_n \cdot \rho_n \cdot HP + c_n \cdot \rho_n \cdot (T_{\text{пл}} \cdot HP - \int_0^{HP} T^K(y) dy)) \cdot S = (L_n \cdot \rho_n \cdot HP + \frac{c_n \cdot \rho_n \cdot (T_{\text{пл}} - T^K(DY)) \cdot HP^2}{2 \cdot DY}) \cdot S,$$

где c_{Π} и ρ_{Π} – теплоемкости и плотность пенополистирола;

L_{Π} – удельная теплота плавления пенополистирола;

S – площадь поперечного сечения слоя модели.

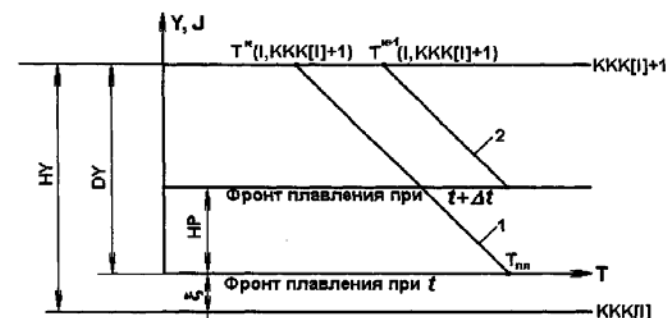


Рисунок 2 – Схема к расчету кинетики плавления модели

Линии 1 и 2 – распределения температур в линейном приближении в момент t и $t+\Delta t$

Расчет изменения теплосодержания твердой части ячейки модели ведется по следующему уравнению:

$$\Delta H_2 = \int_{HP}^{DY} ((T^{K+1}(y) - T^K(y)) \cdot c_n \cdot \rho_n \cdot S) dy = (T^{K+1}(DY) - T^K(DY) + (T_{\text{пл}} - T^K(DY)) \cdot \frac{HP}{DY}) \cdot c_n \cdot \rho_n \cdot S \cdot (DY - HP) / 2.$$

Полное изменение теплосодержания $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2$ равно:

$$\Delta H = (HP \cdot (L \cdot \rho + \frac{(T_{\text{пл}} - T^K(DY)) \cdot c_n \cdot \rho_n}{2} - \frac{(T^{K+1}(DY) - T^K(DY)) \cdot c_n \cdot \rho_n}{2}) + \frac{(T^{K+1}(DY) - T^K(DY)) \cdot DY \cdot c_n \cdot \rho_n}{2}) \cdot S.$$

Уравнение теплового баланса для выделенной ячейки имеет вид

$$\alpha \cdot (T_s - T_{\text{пл}}) \cdot S \cdot \Delta t = \Delta H - \lambda \cdot (\partial T / \partial y)_{y=DY} \cdot S \cdot \Delta t.$$

С учетом полученного выражения для ΔH после преобразований получаем следующее выражение для расчета перемещения фронта плавления за промежутков времени Δt :

$$HP = ((\alpha \cdot (T_s - T_{пл}) + \lambda \cdot (\frac{\partial T}{\partial y})_{y=DY}) \cdot \Delta t - \frac{(T^{K+1}(DY) - T^K(DY)) \cdot DY \cdot c_n \cdot \rho_n}{2}) : (L_{пл} \rho_{пл} + \frac{(T_{пл} - T^K(DY)) \cdot c_n \cdot \rho_n}{2} - \frac{(T^{K+1}(DY) - T^K(DY)) \cdot c_n \cdot \rho_n}{2})$$

С целью проверки адекватности данной математической модели и оценки ее параметров нами были выполнены эксперименты по исследованию кинетики плавления цилиндрического образца из пенополистирола.

Полученные экспериментальные и расчетные данные по кинетике перемещения фронта плавления и скорости плавления отличаются не более чем на 15%, что свидетельствует об адекватности математической модели и допустимости ее применения для технологических расчетов.

Основными факторами, определяющими скорость плавления, являются: толщина зазора DS, температура поверхности сплава T_s и плотность пенополистирола ρ_n . Для определения регрессионной зависимости средней скорости плавления пенополистироловой модели от указанных факторов были выполнены машинные эксперименты по решению приведенной выше математической модели.

Уровни и интервалы варьирования факторов приведены в таблице 1.

Таблица 1. Уровни и интервалы варьирования факторов

Уровень	Факторы					
	X_1	$\rho_n, \text{кг/м}^3$	X_2	$T_s, ^\circ\text{C}$	X_3	DS, мм
Верхний	1	24	1	750	1	3,5
Нижний	- 1	16	- 1	700	- 1	0,5
Средний	0	20	0	725	0	2,0
Интервал варьирования	-	4	-	25	-	1,5

В результате обработки полученных по расчету данных, получено уравнение регрессии для расчета скорости плавления:

$$v_{пл} = 15,7 - 3,2 \cdot X_1 + 0,9 \cdot X_2 - 10,8 \cdot X_3 - 0,2 \cdot X_1 \cdot X_2 + 2,2 \cdot X_1 \cdot X_3 - 0,5 \cdot X_2 \cdot X_3 + 0,1 \cdot X_1 \cdot X_2 \cdot X_3,$$

где $X_1 = (\rho_n - 20)/4$;

$X_2 = (T_s - 725)/25$;

$X_3 = 1,266 - 0,903/(DS - 0,101)$.

При температуре больше либо равной температуре кипения полистирола, равной 327°C , расплавившийся полистирол начинает интенсивно испаряться с поверхности расплава.

В соответствии с исследованиями В. М. Боришанского при температуре поверхности значительно превышающей температуру кипения жидкости

наблюдается капельное испарение, в нашем случае именно так и происходит испарение полистирола, так как температура сплава $T_s = 750^\circ\text{C}$.

Мы можем рассчитать:

1. Массу жидких капель:

$$\ln(m_k/m_0) = -m \cdot t,$$

где m_k – масса капли в момент времени t ;

m_0 – начальная масса капли;

m – коэффициент, зависящий от теплофизических свойств жидкости и температуры поверхности, на которой находится капля.

2. Массу расплавившегося полистирола:

$$m_{пл}(t + \Delta t) = m_{ж}(t) + \rho_{пл} \cdot S \cdot HP,$$

где $m_{ж}(t)$ – масса жидких капель полистирола на поверхности расплава к моменту времени t .

3. Массу испарившегося полистирола:

$$m_{и} = m_{пл}(t) - m_{ж}(t) \cdot \exp(-m \cdot \Delta t) + \rho_{пл} \cdot S \cdot HP \cdot (1 - \exp(-m \cdot \Delta t)).$$

В процессе заполнения формы сплавом объем жидкого полистирола в зазоре увеличивается. С поверхности плавления полистирол стекает в виде капель диаметром d_k на зеркало расплава. Схема расположения капель в зазоре показана на рисунке 3.

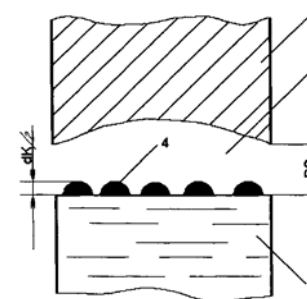


Рисунок 3 – Схема расположения капель в зазоре:

1 – пенополистироловая модель; 2 – зазор между расплавом и моделью; 3 – расплав; 4 – капли жидкого полистирола

Наличие капель полистирола в зазоре изменяет излучающую поверхность расплава, что замедляет процесс прогрева, плавления и испарения полистирола.

Величину зазора можно рассчитать по следующему уравнению:

$$DS(t + \Delta t) = DS(t) + HP - v_m \cdot \Delta t,$$

где v_m – скорости заливки металла, мм/с.

Относительный объем жидкой фазы в зазоре равен:

$$V_{ж0} = m_{ж}/(\rho_{ж} \cdot V_3),$$

где $V_3 = DS \cdot S$ – объем зазора между расплавом и моделью.

Относительный объем жидкой фазы в зазоре очень важная характеристика, так как если она будет равна 1, то есть зазор будет заполнен жидким полистиролом, получится брак.

С увеличением скорости заливки величина $V_{ж0}$ увеличивается и при некотором критическом значении скорости может достигнуть значения, равного 1. При этом зазор будет полностью заполнен жидкой фазой, что приведет к деформации модели и ее охвату жидким сплавом, т.е. к браку отливки.

УДК 532:537.311.32

ТЕПЛОВОЕ РАСШИРЕНИЕ МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КРЕМНИЯ ПО ДАННЫМ ЗОНДОВОЙ МИКРОСКОПИИ

Владимирова Е.А., студент группы НМ-316

Бридский А.В., студент группы НМ-316

Краснопевцев А.В., студент группы НМ-316

Юго-Западный государственный университет, г.Курск, Россия

Введение. При любых внешних физических воздействиях возникает изменение внутренней температуры материала или кинетической энергии атомов и молекул. Верна и обратная зависимость - воздействие температуры на материалы вызывает их деформацию, изменение объема и формы. В наномасштабных процессах эта зависимость может быть использована, например, в MEMS устройствах контроля температуры с точностью до тысячных градуса [1], контроля напряжения [2]. Но термострикция в большей степени несет и негативные последствия. Повышенные или, наоборот, экстремально низкие температуры не оказывали бы такого негативного воздействия, например, на интегральные схемы и микропроцессоры ЭВМ, если бы не четкая зависимость заданного и надежного их функционирования и структуры их соединений от температурных условий. В результате рабочий температурный диапазон для большинства промышленных ИС довольно узкий - как правило, от -40 до 125°C. Ограничение снизу является следствием различия коэффициентов теплового расширения кремниевой подложки, изолирующих/защитных слоев, слоев металлизации (при низких температурах возникают внутренние механические напряжения - термомеханический стресс, что оказывает влияние на электрофизические свойства ИС и может привести даже к физическому разрушению кристалла) [3]. Ограничение сверху обусловлено ухудшением частотных и электрических свойств транзисторов (уменьшение тока, понижение порогового напряжения и т.п.), а также возможностью возникновения необратимых пробойных явлений в обратносмещенных p-n-переходах.

Степень увеличения или уменьшения первоначального размера металла при изменении температуры на один градус характеризуется коэффициентом

том линейного расширения. Таким образом, длина l какой-то детали после нагрева на температуру t° составит:

$$l = l_0 (1 + \alpha t),$$

где α — коэффициент линейного расширения.

Подбирая материалы, имеющие заданный коэффициент линейного расширения, можно добиться построения сложных автоматических систем управления. При заданной температуре такие устройства могут, например, коммутировать участки электрических цепей.

Эксперимент. Широкое применение алюминия в различных областях техники и быта связано с совокупностью его физических, механических и химических свойств: малой плотностью, коррозионной стойкостью в атмосферном воздухе, высокой тепло- и электропроводностью, пластичностью и сравнительно высокой прочностью.

Титан обладает высокой механической прочностью. Стоит отметить, что при повышенных температурах (250-500 °C) титановые сплавы по прочности превосходят высокопрочные сплавы алюминия и магния;

Исследовались образцы из алюминия и титана (5x5x1мм), используемых при производстве микроэлектроники. Образцы устанавливались на термостатированный столик, закрепленный на сканаторе АСМ. Образцы нагревались до 90 °C с автоматическим контролем и поддержанием температуры. Для проведения исследований в атомно-силовом микроскопе (АСМ) использовался режим quick scan с частотой 10 Гц, разрешением 100x100 pt в полуконтактном режиме.

Пробоподготовка проводилась на полуавтоматическом однодисковом шлифовально-полировальном станке Buehler Vector LC. Последним этапом, после шлифовки и полировки поверхности металлов пастами ГОИ (с абразивной способностью 9, 6, 3, 1 мкм и 20нм), дополнительно являлось травлению металлов в соответствующих кислотах для вскрытия зеренной структуры. Наглядные представления полученной микроструктуры металлов получены с помощью растровой электронной микроскопии (РЭМ)

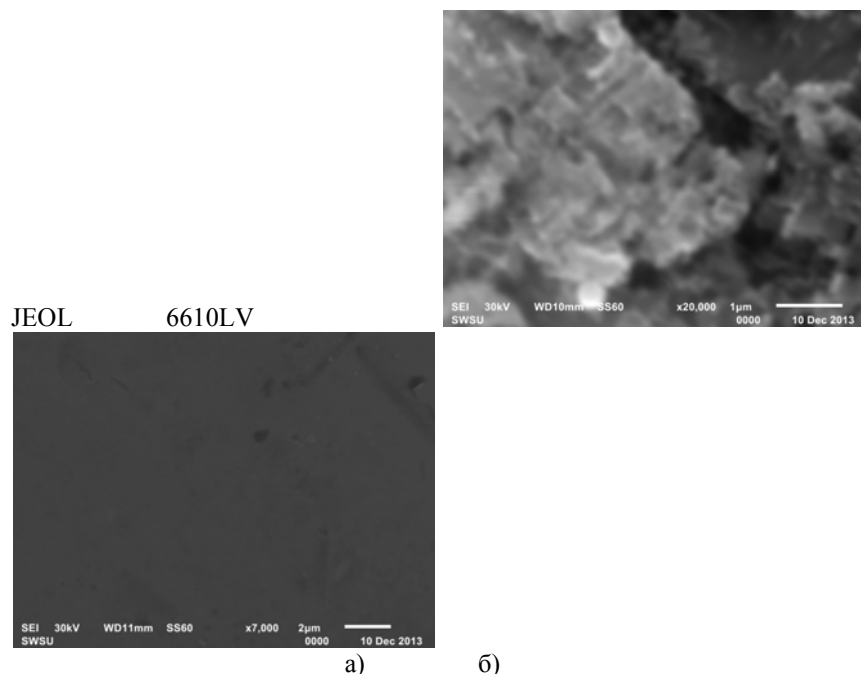


Рис. 1. - РЭМ изображения поликристаллической структуры: а) - алюминия -, б) - титана

Для измерения изменений при нагревании титана мы использовали SmartSPM™ – сканирующий зондовый микроскоп. Методы сканирующей зондовой микроскопии обеспечивают исследование топологических структурных особенностей поверхностей как проводящих, так и непроводящих материалов с разрешением вплоть до атомарного.

РЦН располагает атомно-силовым микроскопом на платформе фирмы AIST-NT SmartSPM, на котором реализованы 17 методик исследований, в частности, сканирующей туннельной микроскопии, 4-х зондовых измерений электрических характеристик (в области 100×100 мкм), наноиндентирования материалов, термостатированного нагрева образцов до 160°C, наноитографии.

Образцы для исследований должны иметь вес не более 50 г, размер до 20 мм, шероховатость поверхности не ниже 12 класса обработки (для туннельной микроскопии образцы должны быть проводящими). Минимальный размер образцов 100 мкм.

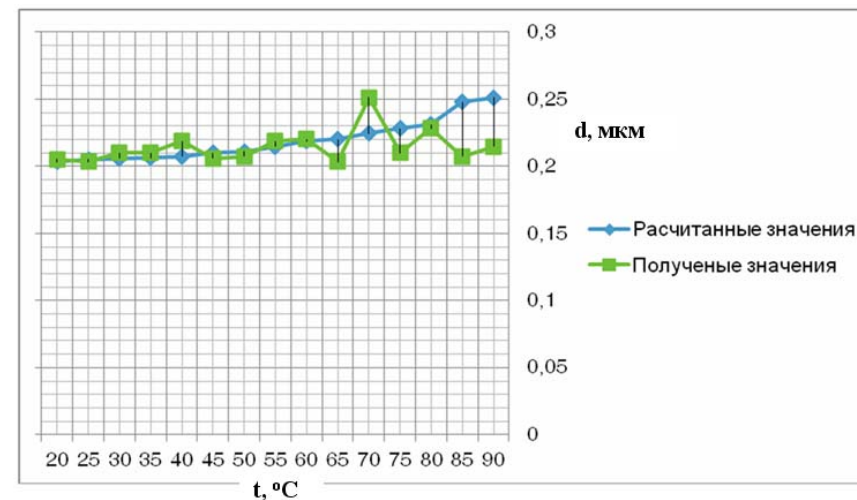


Рис. 2 Зависимость размера частиц Ti от температуры

На выведенных графиках мы можем наглядно увидеть как образец меняет свои размеры при воздействии различных температур. если рассчитывать коэффициент линейного расширения титана, то по расчетам он уменьшается с увеличением температуры, но это настолько незначительное изменение, что на практике почти не заметно. В своем эксперименте мы взяли разность температур в 70 °C при этом в высоту исследуемая частица увеличилась на 39.3 %, а в диаметре выросла на 23.4 %. При этом если брать большие образцы в целом, то допустим образец размером 3×3 см при изменении температуры равном 70 °C, увеличивается всего лишь на 8.3%. Может ли это значить что на наноуровне титан обладает другими свойствами, нужно еще доказать.

В результате эксперимента можно сделать вывод что, металлы расширяются непосредственно во всех направлениях, при этом в каких то направлениях изменение более заметны, а в каких то нет, это может быть связано с тем, что соседние частицы титана оказывают на исследуемую некое давление которое образуется при тепловом расширении этих самых частиц, в то время как в высоту ничто не препятствует увеличению размеров исследуемой частицы а следовательно и результат виден гораздо более явно.

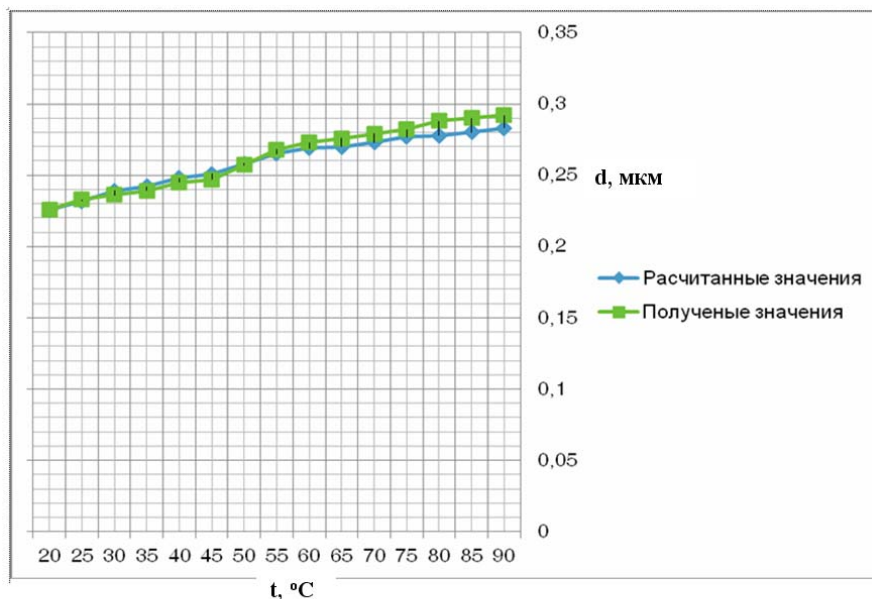


Рис. 2 Зависимость размера частиц Al от температуры

Коэффициент линейного теплового расширения может быть вычислен:

$$\alpha_L = \frac{\Delta L}{L \Delta T},$$

где ΔL – длина вектора перемещения точки на столике, L – размер столика, ΔT – изменение температуры. С учетом условий параметров эксперимента $\alpha_L = 12 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$, что близко к табличной величине $23,8 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$, что доказывает применимость методик АСМ для исследования изменений на поверхности материалов, вызванных температурными факторами.

Скорость расширения и сжатия по данным АСМ изменяется не линейно. На этапе нагрева ускорение точек на поверхности алюминия максимально, скорость линейно возрастает. На этапе стабилизации максимальной температуры происходит дальнейшее расширение материала, но скорость уменьшается не равномерно и заканчивается увеличение размеров материала примерно через 3 минуты после начала нагрева.

При изготовления деталей, вследствие различия коэффициентов линейного расширения покрытия и основного материала, могут возникать значительные напряжения, вызывающие деформацию или отрыв покрытия. Детали нагревают в течение 0,5 - 1 ч до 200 - 250 °C и охлаждают на воздухе. Если покрытие после тестового испытания покрытие не вспучивается с образованием мелких или крупных вздутий, то прочность сцепления считает-

ся удовлетворительной. Такой метод контроля особенно эффективен при оценке прочности сцепления покрытий на алюминиевых и цинковых сплавах.

Для модельного эксперимента на поверхность алюминия был закреплен тонкий (0,5 мм) образец кремния. Регистрировалось перемещение литографических отметок на поверхности кремния.

На этапе нагрева, вследствие разного коэффициента теплопроводности и границы раздела фаз, расширение кремния начинается только с 20 секунд после начала нагрева алюминия. Коэффициент линейного температурного расширения кремния в 4,5 раза меньше алюминия, что объясняет меньшую скорость движения точек на его поверхности. При регистрации расширения по 2 удаленным точкам на поверхности кремния видны осцилляции. Как показано в статье [2] методами интерферометрии был показан многоуровневый характер деформации материалов, что объясняет полученные данные.

Подавляющее большинство веществ при нагревании расширяется. Это легко объяснимо с позиции механической теории теплоты, поскольку при нагревании молекулы или атомы вещества начинают двигаться быстрее. В твердых телах атомы начинают с большей амплитудой колебаться вокруг своего среднего положения в кристаллической решетке, и им требуется больше свободного пространства. В результате тело расширяется. Так же и жидкости и газы, по большей части, расширяются с повышением температуры по причине увеличения скорости теплового движения свободных молекул (Закон Бойля—Мариотта, Закон Шарля, Уравнение состояния идеального газа).

Основной закон теплового расширения гласит, что тело с линейным размером L в соответствующем измерении при увеличении его температуры на ΔT расширяется на величину ΔL , равную:

$$\Delta L = \alpha L \Delta T$$

где α — так называемый коэффициент линейного теплового расширения. Аналогичные формулы имеются для расчета изменения площади и объема тела. В приведенном простейшем случае, когда коэффициент теплового расширения не зависит ни от температуры, ни от направления расширения, вещество будет равномерно расширяться по всем направлениям в строгом соответствии с вышеприведенной формулой.

Для инженеров тепловое расширение – жизненно важное явление. Проектируя стальной мост через реку в городе с континентальным климатом, нельзя не учитывать возможного перепада температур в пределах от -40°C до $+40^\circ\text{C}$ в течение года. Такие перепады вызовут изменение общей длины моста вплоть до нескольких метров, и, чтобы мост не вздыбливался летом и не испытывал мощных нагрузок на разрыв зимой, проектировщики составляют мост из отдельных секций, соединяя их специальными термическими буферными сочленениями, которые представляют собой входящие в зацепление, но не соединенные жестко ряды зубьев, которые плотно смы-

каются в жару и достаточно широко расходятся в стужу. На длинном мосту может насчитываться довольно много таких буферов.

Список литературы

1. Jha C. M. CMOS-compatible dual-resonator MEMS temperature sensor with millidegree accuracy [Text] / C. M. Jha, G. Bahl, R. Melamud, S. A. Chandorkar, M. A. Hopcroft, B. Kim, M. Agarwal, J. Salvia, H. Mehta and T. W. Kenny // TRANSDUCERS & EUROSENSORS. -2007. - P.229 - 232.
2. Goldsmith C. L. Temperature Variation of Actuation Voltage in Capacitive MEMS Switches / Charles L. Goldsmith // IEEE MICROWAVE AND WIRELESS COMPONENTS LETTERS. -2005. - Vol. 15. - No 10. - P. 718 - 720.
3. Мураховский, В. И. Железо ПК [Текст] / В. И. Мураховский // Новые возможности. - СПб.: Питер, 2005.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЦЕМЕНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Воронина Ольга Алексеевна, студентка

ГБ ПОУ Вольский строительный лицей

Вандышева Анна Александровна, ассистент

Балаковский институт техники, технологии и управления (филиал) Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

Огромными выбросами как твердых, так и газообразных загрязняющих веществ отличаются предприятия по производству цемента. Цементная пыль воздействует на все компоненты природной среды.

Одним из основных индикаторов загрязнения промышленных выбросов на окружающую природную среду является растительность, так как она, благодаря высокой чувствительности к антропогенному воздействию, первой принимает на себя своеобразный «удар» техногенного пресса. Пылевые частицы, забивая устьичный аппарат растений, приводят к ухудшению их жизненного состояния, что отражается в темпах роста и развития.

В зоне воздействия выбросов практически любого цементного завода на расстоянии до 2-х км наблюдаются изменения в химическом составе, как снежного покрова, так и растений. Так же происходит изменение видового состава растений, антропогенная трансформация растительных сообществ вдоль фактора загрязнения, а также угнетение жизненного состояния леса определяются степенью воздействия выбросов цементного завода.

При проведении химических анализов снежного покрова у цементного завода обнаруживается высокая концентрация химических элементов в снежном покрове, что связано с техногенным загрязнением территории в результате влияния выбросов цементного завода и продуктов переработки горных пород действующего карьера. По степени загрязнения снежного покрова с учетом розы ветров определены 3 зоны загрязнения:

- 1) зона сильного загрязнения (до 500 м);
- 2) зона среднего загрязнения (до 1000 м);
- 3) зона слабого загрязнения (от 1000 до 2000 м).

Анализ проб растений выявил высокое содержание в пределах санитарно-защитной зоны (1000 м) изученных химических элементов: ванадия, хрома, марганца, кобальта, никеля, меди, цинка, молибдена и свинца. Превышение их содержания над фоновыми показателями составляет от нескольких десятков до 350 раз. На расстоянии 2 км от цементного завода их содержание уменьшается, но остается выше фоновых значений.

Влияние производства на здоровье человека. Цемент раздражает кожу и слизистую оболочку. В зависимости от того, попадает ли он на открытые участки кожи или вдыхается, цемент по-разному воздействует на здоровье человека. На персонал, занятый на производстве цемента, это оказывает влияние обязательно в том или ином объеме.

Цементная пыль при попадании в бронхи и далее вызывает изменение легочной ткани, что, в свою очередь, приводит к необратимым функциональным изменениям легких. Пневмокониоз – это легочное заболевание возникает у работников цементных производств после многих лет работы. Симптомы и тяжесть этого заболевания определяются типом цемента, составом сырья, уровнем запыленности на производстве и длительностью работы.

Без применения средств защиты такие вредные факторы, как щелочная основа цемента и высокая аллергенность хроматов, могут приводить к серьезным заболеваниям кожи, дыхательных путей и слизистых оболочек носоглотки и полости рта. Эпидемиологические исследования, практический опыт и наблюдения указывают на большое количество аллергических реакций и воспалительных процессов (часто – верхних дыхательных путей) после воздействия цементной пыли. Раздражающий эффект, вызванный щелочной средой в цементной пыли, нередко сопровождается обструкционными изменениями дыхательных путей.

Цементная пыль так же считается канцерогенным веществом и может вызвать рак горла. Исследования показали, что у персонала, занятого на производстве цемента и в строительной индустрии, обычно повышенная заболеваемость раком горла.

Газообразные выбросы в процессе производства цемента так же оказывают влияние на организм человека. Они приводят к развитию широкого диапазона заболеваний (бронхиты, пневмонии, бронхиальная астма, сердечная недостаточность, инсульты, язвы желудка) и увеличению смертности людей с ослабленным иммунитетом. В особенности тяжело приходится детям. У новорожденных нарушаются генные структуры организма и появляются неизлечимые болезни. В итоге увеличение детской смертности на 10% в год.

У здоровых людей организм справляется с отравленным воздухом, но на это уходит большое количество физиологических сил. В итоге здоровые люди теряют работоспособность, производительность труда падает, функции мозга ухудшаются.

Что очень важно на сегодняшний день, что системы аспирации были в исправном состоянии, но большинство заводов, производящих цемента в России, было построено еще в период «недоразвитого социализма». Соответственно, все оборудование, в том числе очистные сооружения и системы аспирации были спроектированы по старым нормам и требованиям. В современных условиях ни те нормы, ни само оборудование не выдерживает никакой критики.

Не стоит забывать, что зачастую изношенное аспирационное оборудование просто перестают «латать» и демонтируют «за ненадобностью». Как результат – полное отсутствие очистки загрязненного воздуха. Необходима модернизация и замена циклонов, вентиляторов, фильтров, и установка современных электрофильтров или модернизация старых, если это возможно.

На большинстве заводов в системе аспирации используются рукавные фильтра еще «советского» производства, которые уже давно не функционируют должным образом, так как они забиты пылью, цементом и другими сухими смесями. Такие фильтры дорогие в обслуживании, их надо постоянно чистить, менять и утилизировать фильтрующие элементы, а это довольно не из дешевых удовольствий для предприятия, и этим пренебрегают, и наносится огромный вред окружающей среде.

Нами разработан новый фильтр, в котором используется как фильтрующий элемент – базальтовое волокно. Оно экологичное и природного происхождения, и используется для фильтрации воздуха цехов, пневмотранспорта и армирование бетона. Что позволяет, как говорят: «убить двух зайцев», т.е. улучшить качество продукции и уменьшить выбросы в атмосферу. Это достигается путем постоянного замены использованного фильтрующего элемента, иначе говоря, очистка воздуха производится постоянно и выбросы минимальны и стабильны, что положительно отразится на окружающей среде. Экологичность таких заводов только будет улучшаться. Что является одним из главных критериев для решения проблем цементных заводов России в сфере экологии.

ГИДРОАБРАЗИВНЫЙ МЕТОД ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

Габутдинов Равиль Ренатович, Маликов Рамиль Раильевич

Научный руководитель:

Астащенко Владимир Иванович, д.т.н., профессор

*Набережночелнинский филиал Казанского Национального
Исследовательского Технического Университета им. А.Н. Туполева-КАИ,
г.Набережные Челны*

Для сохранения конкурентоспособности своей выпускаемой продукции предприятию необходимо быстро реагировать к новым условиям рынка. Стоящий на повестке дня вопрос наилучшего варианта использования сырья в изготовлении деталей из разнообразных видов металлического и неметаллического материалов бесспорно наблюдается.

Разумеется, приведенные причины мотивируют к пересмотру и созданию более точных методов обработки материалов.

В этой статье рассмотрим нетрадиционную обработку металла. Гидроабразивный метод [1].

Гидроабразивная резка металла - вид водоструйной резки.

Общепринятые обозначения.

AWJC-Abrasive Water Jet Cutting- абразивная водоструйная резка.

WJC-Water Jet Cutting – резка водяной струей.

ГАР-Гидроабразивная резка.

Есть два вида водоструйной резки:

-гидроабразивная резка

-гидрорезка

Суть процесса гидроабразивной резки состоит в обработке металла при помощи водной эрозии, в способности водной жидкости воздействовать под значительным давлением на нужный объект. Разрезаются разнообразные высокопрочные материалы. Для того что бы усилить режущие свойства водяной струи, в нее добавляют частицы абразива-высокотвердый материал, за счет этого ее режущее качество многократно увеличивается.

При этом виде резки исключается пригорание и оплавление металла в области разреза, как и невозможна деформация заготовки.

Скорость эрозии зависит от таких факторов как: кинетическая энергия, масса, твердость, форма частицы и от свойств обрабатываемого материала.

Технология резки:

Сама технология не является “ноу хау” в технике, однако профессиональные станки были придуманы относительно недавно.

Резка производится под мощным давлением (1000-6000 Па) получаемый специальным насосом. Жидкость (вода), протекая через отверстие 0.08-0.5мм дает струю, скорость которой превышает скорость звука в несколько раз (до 900-1300м/с и выше), попадает в сместительную камеру, где

перемешивается с абразивом (частицы электрокорунда, гранитный песок, карбид кремний и тд). Смешанная струя проходит через сместительную трубку диаметр отверстия которого 1-1.5мм и производит резку, убирая мельчайшие частицы с поверхности материала (металла) [2].

Интересно то, что при водноабразивной обработке материалу не причиняется никакого вреда, это позволяет использовать метода в сложных профилях. Технология дает возможность разрезать в любой области детали без предварительной подготовки материала. Ширина разрезаемого участка в пределах от 0,5мм до 2,0мм.

Технологии гидроабразивной резки свойственны следующие параметры:

- диаметр сместительной трубки;
- скорость резки;
- вид, плотность, толщина заготовки;
- диаметр водяного сопла;
- характеристики режущей смеси;
- давление струи;

Преимущества :

-Возможность разрезать практически любые материалы, не создавая угрозы деформирования заготовки;

В сравнении с термическими технологиями обработки (кислородный, плазменный, лазерный и др) гидроабразивный метод имеет ряд отличительных достоинств.

-более совершенное качество реза в связи с минимальным термическим воздействием на заготовку;

- Резка термочувствительных материалов;
- экологическая чистота процесса;
- пожаробезопасность процесса;

Полностью автоматизированный процесс. Аппараты гидроабразивной резки предусматривают компьютерный контроль, минимализированное участие человека;

- Экономичность и доступность;
- Безопасность;

Недостатки:

-Недолговечность сопла, трудность его изготовления. Из-за сильного давления быстро приходит в непригодность;

- Высокая энергоемкость;
- Дорогое оборудование;
- малые масштабы производства не позволяют окупать себестоимость;
- малая скорость резания по сравнению с лазерной и плазменной резкой;
- повышенный шум из-за использования сверхзвуковой скорости;

Область применения:

Благодаря своим уникальным и высокоточным свойствам гидроабразивная резка имеет большой спектр применения в разных

областях промышленности [3]. Водноабразивной резкой допустимо обрабатывать практически любой материал: ткань, кожа, резина, металл, керамика, картон, сплавы, полимеры и т.д.

Автомобильная промышленность:

-Резание ковров, бамперов, приборных досок, благодаря применению режущей головки с 6-тью степенями свободы имеется возможность резать сложный контур;

Пищевая промышленность:

-резка продуктов, находящихся в глубокой заморозке, шоколад ;

Электропромышленность:

-слюда, печатные платы, композитная смола;

Деревообрабатывающая промышленность:

-древесина, шпон, бумага;

Камнеобрабатывающая промышленность:

-Природный камень, гранит, мрамор ;

Стекольная промышленность:

-оргстекло, триплекс, бронестекло.

Принимая во внимание вышеперечисленные преимущества и недостатки гидроабразивной резки, приходим к выводу о разумности ее использования в тех случаях, где использование других методов резки недостаточно эффективны.

Список литературы:

1. Маталин, А.А. Технология машиностроения / А.А. Маталин. - 3-е изд. - СПб.: «Лань», 2010. - 512 с.: ил.
2. Технология машиностроения / Л.В. Лебедев, В.У. Мнацаканян, А.В. Погонин и др. - М.: Издательский центр «Академия», 2006. - 527 с.: ил.
3. Технология машиностроения: В 2 кн. Кн. 1. Основы технологии машиностроения: учеб. пособие для вузов / Э.Л. Жуков, И.И. Козарь, С.Л. Мурашкин и др.; под ред. С.Л. Мурашкина. - 2-е изд., доп. - М.: Высш. шк., 2005. - 278 с.: ил.

УДК 621.9.048

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВОГО И УЛЬТРАЗВУКОВОГО СПОСОБОВ КОНТРОЛЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОЧНОСТИ СЦЕПЛЕНИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ

Гадалов В.Н., д.т.н., профессор, профессор кафедры машиностроительных технологий и оборудования

Бредихина О.А., к.т.н., старший преподаватель кафедры высшей математики

Шестакина С.В., преподаватель кафедры высшей математики

Розин А.Ю., аспирант кафедры машиностроительных технологий и оборудования

Климов Д.В., аспирант кафедры машиностроительных технологий и оборудования

Юго-Западный государственный университет, г.Курск, Россия

В настоящее время для упрочнения и восстановления рабочих поверхностей машиностроительных деталей применяются защитные и упрочняющие напыленные, электрофизические и направленные покрытия. Важным вопросом качества покрытий является его сцепление с подложкой. Для оценки качества сцепления предлагается использовать активный тепловой и ультразвуковой эхо-методы.

Применения метода теплового контроля основано на процессе теплообмена в объектах контроля, которые включают дефектные структуры, содержащие трещины, пустоты, поры, раковины.

Обычно дефектные структуры отличаются теплофизическими свойствами от покрытия или подложки, что способствует их обнаружению этим методом. Для эффективного выявления дефектов использовался активный метод теплового контроля, связанный с принудительным тепловым нагружением. Для количественной оценки теплового поля применялись термометрические чувствительные элементы: тепловизор и термоиндикаторы.

Важным вопросом качества покрытий является его сцепление с подложкой. Для оценки качества сцепления были использованы ультразвуковой эхо-метод и активный тепловой метод.

При ультразвуковом эхо-методе с использованием разделяющего преобразователя проведено сканирование поверхности покрытия на специально изготовленных образцах, которые имели различные дефекты сцепления. Дефекты сцепления формировались перед напылением покрытия на подложке.

В зависимости от качества обработки подложки и чистоты ее поверхности можно получить различную степень сцепления покрытия. Были созданы три зоны качества сцепления: 1-хорошая, 2-удовлетворительная, 3-плохая.

Лучшие результаты выявления данных зон получены при вводе ультразвуковых колебаний через слой жидкости.

В исследовании по применению теплового метода контроля использовали те же образцы, что и при УЗК. Эксперимент проводили при следующих условиях: режим контроля - активный, одно- и двусторонний: нагрев образцов осуществляли галогенной лампой мощностью 1000 Вт с расстояния (350...400) мм; равномерный нагрев образца до нужной температуры обеспечивали выбором расстояния от нагревателя до образца и временем нагрева, задаваемым электронным реле времени. Для устранения влияния на тепловое поле образца элементов его крепления, последние выполнили в виде тонких нитей с малой теплопроводностью; тепловое поле поверхности образца со стороны покрытия регистрировали с помощью цветного тепловизора, с экрана которого изображение фотографировали на цветную обратимую пленку.

При тепловом методе контроля покрытий контактным способом применялись термоиндикаторы на основе жидких кристаллов холестерического типа. Это вещества, которые в определенном интервале температур переходят в жидкокристаллическое состояние, обладающее свойствами при незначительном изменении температуры (иногда в пределах десятых и сотых долей градуса) так изменять свою структуру, что падающий на них луч света разлагается и отражается с

изменением цвета. При этом переходы твердых кристаллов в изотропный расплав являются фазовыми переходами первого рода, поскольку сопровождаются поглощением скрытой теплоты плавления.

Следует отметить, что эти вещества могут находиться в жидкокристаллическом состоянии лишь в ограниченном интервале температур $T_1...T_2$. При температуре выше T_2 вещество превращается в изотропный расплав, при температуре ниже T_1 - становится твердым. Для одних веществ эта область может быть относительно большой, а для других - очень малой. Например, жидкокристаллическое состояние п-пропил-п-азок-сидиннатата соответствует интервалу (123...243)⁰С, а метилбензол-п-аминобензол-п-оксибензоата -(174...177)⁰С.

В указанных интервалах температур, эти термоиндикаторы изменяют свой цвет последовательно от красного до фиолетового. Для одного из термоиндикаторов такая зависимость приведена ниже:

Цвет термоиндикатора	Температура, ⁰ С
Красный	(31,5...31,6)
Оранжевый	(31,6...32)
Желтый	(32...32,3)
Зеленый	(32,3...32,8)
Голубой	(32,8...33,3)
Синий	(33,3...34)
Фиолетовый	(34...36,5)

С помощью термоиндикаторов температурное поле можно наблюдать визуально и фотографировать на цветную пленку.

В проведенных экспериментах использованы ЖКТ разных типов без заметных гистерезисных явлений и с явно выраженным гистерезисом. Перед нанесением ЖКТ на исследуемую поверхность, окрашенную в черный цвет, его разбавляли растворителем до нужной консистенции и наносили тонким слоем. После этого поверхность нагревали галогенной лампой и проводили визуальное наблюдение за изменением цвета поверхности. В местах, где имелись отслоения покрытия, происходил быстрый нагрев поверхности, следовательно, изменение цвета термоиндикатора. Контроль можно повторять после охлаждения поверхности ниже пороговой температуры термоиндикатора. Температура поверхности покрытия в процессе контроля изменялась в зависимости от типа термоиндикатора в пределах от 30 до 60 °С.

Таким образом, дефекты покрытий, выполненных плазменным напылением или электроискровым легированием, обусловленные плохим сцеплением, могут быть выявлены УЗ-методами контроля. Эхо-метод обеспечивает высокую разрешающую способность и достоверность результатов контроля. Тепловой метод контроля, позволяющий выявлять отслоения, разнотолщинность, инородные включения и т. д., представляется достаточно перспективным для контроля покрытий. По сравнению с другими методами он имеет ряд преимуществ: дистанционность, высокую скорость получения и обработки информации, возможность создания для производства автоматизированных систем управления технологическими процессами.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОВЕДЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБСЛУЖИВАНИЙ НА СТО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ

Галета Марина Андреевна, преподаватель

Волостных Рената Гаданановна, преподаватель

ГОУ СПО «Новокузнецкий строительный техникум», Россия

Целью изучения данной тематики является возможность создания автоматизированной системы на базе станций технического обслуживания (СТО).

Задачи:

1. осуществить обзор существующих аналогов
2. изучить и выбрать оптимальные технические средства

Рост парка легковых автомобилей и развитие производственно - технической базы техникума привели к необходимости открытия станции технического обслуживания на площадке для проведения практических по плану учебного процесса, так и осуществления диагностических работ при обслуживании транспорта.

Цель диагностирования при ТО и ремонте: выявление неисправностей, причин их возникновения, установление наиболее эффективного способа устранения - на месте, со снятием агрегата узла или детали, с полной или

частичной разборкой и заключительным контролем качества выполненных работ.

Оборудование для технического обслуживания автомобиля

Существует множество малогабаритных приборов для проверки работоспособности агрегатов, узлов и систем автомобиля, например, сканеры, компрессоры и другие, которые применяют как персональное оборудование.

С целью облегчения определения типа и серьезности неисправностей и лучшего обслуживания автомобиля в небольших автомастерских применяют следующие приборы: омметр, вольтметр, амперметр, ареометр, динамометрический ключ, счетчик оборотов, часовой оптиметр, манометры различных давлений, щупы.

В набор инструментов общего назначения для выполнения технического ремонта автомобиля могут входить: различные по конструкции съемники, которые применяют для разборки и сборки трудноснимаемых и монтируемых деталей; слесарный молоток с деревянной ручкой; отвертки: шлицевая, крестообразная, с гайкой, приваренной к лезвию, с вилочковым захватом, отвертка-наконечник, которая вставляется в торцевой ключ и некоторые другие виды отверток различных размеров; свечной ключ; разводной гаечный ключ; торцовые ключи 6-17мм; специальные раздвижные универсальные плоскогубцы; набор щупов и бородков; напильники разных видов; торцовый ключ для отвертывания гаек колеса; устройство для зарядки аккумуляторной батареи; острогубцы с изолирующими чехлами; клещи универсальные; ножницы секторные; зубила; ножовка по металлу; измерительный инструмент; сверлильные машины.[2]

С использованием современных технологий и вычислительных мощностей микропроцессорной техники (например, промышленных контроллеров) есть возможность существенно повысить производительность существующего производства.

Существующие пути модернизации СТО:

- улучшение диагностических мощностей
- создание базы принятых решений для ускорения ремонтных мероприятий в типовых ситуациях
- создание системы взаимодействия с поставщиком/собственным складом запасных частей
- создание возможности вывода технологических карт на базе имеющегося/выбранного решения
- удаленное управление оборудованием

Для выполнения данных целей недостаточно применения ПК, однако вполне достаточно небольшого промышленного контроллера, что также неплохо с точки зрения энергопотребления.

Для выбранных нами целей подходят контроллеры фирмы Siemens, т.к. данная фирма довольно давно присутствует на рынке промышленных контроллеров. [4]

Рассмотрим имеющиеся возможности подробнее. .[3]

Улучшение диагностических мощностей. Вычислительные мощности промышленных контроллеров позволяют обрабатывать массивы данных, получаемых с датчиков в реальном времени, что позволяет проводить диагностику более оперативно и более точно.

Создание базы принятых решений для ускорения ремонтных мероприятий в типовых ситуациях. Полученные массивы данных необходимо структурировать и обрабатывать для более детальной оценки ситуации. По результатам принятых решений возможно составлять базу данных, для ускорения ремонтных мероприятий в типовых ситуациях.

Создание системы взаимодействия с поставщиком/собственным складом запасных частей. На базе принятых решений и использованных запчастей возможно составить список необходимых деталей для осуществления ремонта, и осуществить взаимодействие с имеющимся складом или постоянным поставщиком для более оперативного предоставления ремонтных услуг.

Создание возможности вывода технологических карт на базе имеющегося/выбранного решения. На основе базы принятых решений возможно составить список рекомендуемых технологических операций для устранения данного вида неисправности, который может выводиться в распечатанном виде в качестве инструкции или технологической карты.

Удаленное управление оборудованием. Для более оперативного осуществления ремонтных работ возможно осуществлять удаленное управление оборудованием с целью минимизации временных затрат на ремонт.

В качестве базы для практической реализации вычислительных мощностей промышленных контроллеров, выбрана СТО строительного техникума г. Новокузнецка. План данной СТО представлен на рисунке 1:

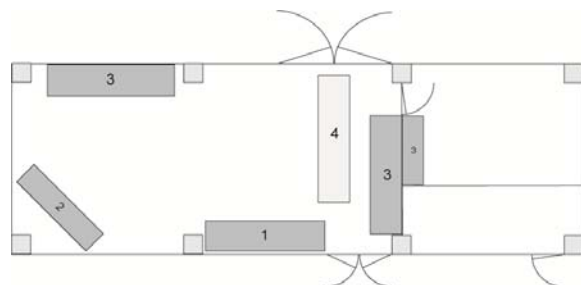


Рисунок 1. План СТО

1 - верстак, 2- токарный станок, 3-стеллаж, 4 - смотровая канава

После оптимизации расположения оборудования появляется возможность расширения ремонтной базы (добавления еще одной смотровой канавы):

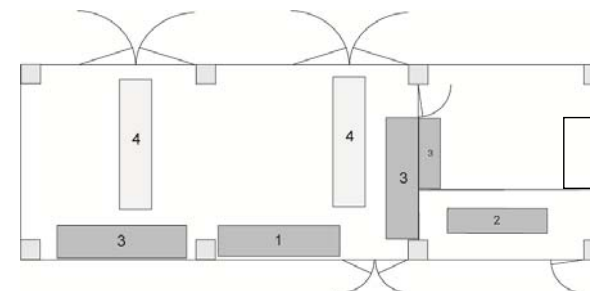


Рисунок 2. Предлагаемый план СТО

1 - верстак, 2 - токарный станок, 3- стеллаж, 4 - смотровая канава, 5 - шкаф контроллера

Однако появляется необходимость в увеличении производительности существующих активов, иначе увеличение материальной базы не приведет к увеличению производительности. Значительного прироста производительности существующего оборудования можно добиться уменьшением времени обработки данных, поступающих от систем диагностики и структурированием этих данных. Под обработкой данных здесь понимается их упорядочение по величине отклонения от среднего значения, характерного для данного транспортного средства. Это осуществляется с целью оперативного определения наиболее проблемного узла, который нуждается в ремонте в первую очередь. Однако осуществить такой анализ «вручную» не представляется возможным, т. к. ремонт необходимо осуществлять в максимально сжатые сроки и приоритет ремонта узлов необходимо выбрать сразу. Необходимо уточнить, что порядок выполнения ремонтных работ также может оказать влияние на продолжительность ремонтных работ. Для этих целей необходимо использовать аппаратные средства — контроллеры.

Для наших целей лучше всего использовать контроллеры фирмы Siemens, как наиболее зарекомендовавшие себя на рынке. .[4]

Проведем сравнительный анализ контроллеров:

название	SIMATIC S7-1200	SIMATIC S7-300
Температурный режим	-20...60	0...60
Время отклика, мс	0,085	0,004
Оперативная память, Кб	125	2000
Постоянная память, Мб	4	2,5
Веб сервер	Smart Device Access, SIMATIC S7-1200 App	-
Цена(включая программное обеспечение), евро	1000	3500

Так как для целей небольшого СТО нет потребности в значительной скорости обмена данными и их временного хранения, но есть потребность в минимизации затрат, наиболее перспективным представляется выбор контроллера SIMATIC S7-1200, характеризующегося многофункциональностью; возможностью создания систем автоматизации различной сложности; возможностью эксплуатации ПЛК (программируемые логические контроллеры Siemens) в сложных условиях; практически полной автономностью; простотой в обслуживании.

Список литературы

1. Локшин Е.С. «Эксплуатация и техническое обслуживание дорожных машин, автомобилей и тракторов», Учебное пособие, М.: Изд. «Мастерство», 2008 - 462 с.
2. Электронный ресурс: <http://www.k2x2.info/> (Барановский В.А. «Автомобиль»)
3. Электронный ресурс: <http://window.edu.ru/resource/152/77152> (Федотов А.В. «Автоматизация технологических процессов и производств», Омск 2007)
4. Электронный ресурс: <http://tehprivod.ru/katalog/kontrollery-siemens>

МОДЕРНИЗАЦИЯ ВИБРАЦИОННОГО ГРОХОТА ГИЛ-52 В ПРОИЗВОДСТВЕ МОНОКАЛЬЦИЙФОСФАТА

Гафуров Максим Анасович, технолог

Вандышева Анна Александровна, ассистент

ООО «Балаковский завод минеральных наполнителей»

Балаковский институт техники, технологии и управления (филиал)

Саратовский государственный технический университет

имени Гагарина Ю.А.

Конечным этапом производства монокальцийфосфата является его разделение на классы, т.е. классификация на крупные и мелкие зерна. Процесс классификации осуществляется при помощи вибрационной машины - грохота.

Разновидность грохотов по конструктивному признаку обуславливает область применения в конкретном производстве. На сегодняшний день в химической промышленности нашли применение неподвижные, частично подвижные, вращающиеся, подвижные и гидравлические грохоты.

Основной целью проведения модернизации вибрационного грохота является достижение наилучших экономических характеристик, технологических параметров, таких как производительность и эффективность грохочения.

Несмотря на высокие показатели производительности вибрационного грохота одним из не менее важных параметров его работы является его малая эффективность грохочения. Эффективность грохочения определяется как отношение (в процентах) массы зерен, прошедших через сито, к количеству материала такой же крупности, содержащегося в исходном материале. На основании изученных конструкций грохотов и характера перемещения материала по ситам грохота предлагается конструктивная оптими-

зация вибрационного грохота, увеличивающая эффективность грохочения за счет вызывания явления сегрегации на поверхности сита. Сегрегация — это процесс образования неоднородности смеси полифракционного сыпучего материала, вызываемой вибрацией, за счет разного удельного веса каждой фракции. Таким образом, мелкая фракция, имеющая больший удельный вес по отношению к крупной, перемещается в нижний слой, тем самым вытесняя более крупную фракцию, имеющую по отношению к мелкой меньший удельный вес.

На рисунке 1 изображена конструкция грохота с повышенной эффективностью грохочения за счет силиконовых перегородок, установленных на поверхности сита, перпендикулярно потоку движения материала.

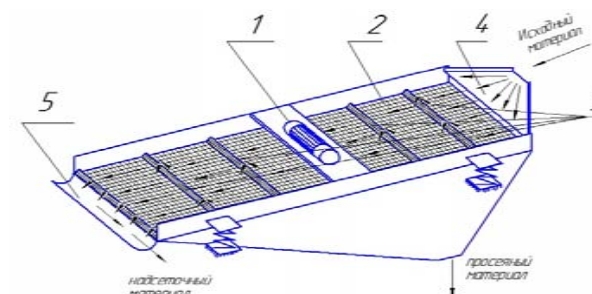


Рисунок 1 Вибрационный грохот состоит из:

1- вибровозбудитель; 2 – сито; 3 - силиконовые перегородки; 4 - подводящий канал; 5 - отводящий канал.

На вибрационный грохот по подводящему каналу 4 подается сухой, сыпучий материал. Под действием вибрации, вызванной вибровозбудителем 1, материал грохочется, перемещаясь к отводящему каналу 5. Силиконовые перегородки 3 создают препятствие для прохождения материала, вызывая тем самым сегрегацию. Мелкая фракция, обладающая большей насыпной плотностью по отношению к крупной, оседает вниз, пролетает через ячейки сетки. Более крупная фракция, с непроеянными мелкими частицами, пересыпается через силиконовую перегородку и проходит по сетке до тех пор, пока не дойдет до следующей перегородки и затем процесс повторяется. Пройдя все перегородки материал по отводящему каналу 5 отводится из зоны грохочения. Надсеточный материал содержит в себе намного меньше мелкой фракции, чем при грохочении без силиконовых перегородок, что говорит о повышении эффективности работы вибрационного грохота.

Данная конструкция грохота позволяет избежать повторного грохочения, надсеточный материал поступает в рецикл технологической линии без мелкой фракции, что позволяет достигнуть безотходное и энергоэффективное производство, уменьшая себестоимость готового продукта и воз-

можность занимать достойное внеконкурентное положение на современном рынке. Излагая новые достижения в области практики и теории вибрационных машин, работа будет способствовать успешному внедрению вибротехники в промышленность.

В России БФ ОАО «Апатит» является единственным производителем монокальцийфосфата, необходимого для перехода отечественного животноводства и птицеводства на высокоэнергетические кормовые смеси и интенсивные методы кормления, принятые в европейских странах.

Усовершенствование узла классификации линии производства кормовых добавок стала целесообразна из-за недостаточно высокой производительности существующих установок. Инерционный грохот ГИЛ-52 был разработан в 1995 году и на сегодняшний день значительно уступает параметрам современных грохотов зарубежного производства. Принято считать, что эффективность грохочения грохота ГИЛ-52 составляет 60%, в то время как импортные аналоги достигают более производительных показателей, например, инерционный грохот производства Германии, позиционируемый на рынке промышленного оборудования под брендом Niagara, достигает эффективности грохочения не менее 90%. Стоимость такого грохота составляет чуть меньше 1 млн. евро и не каждое предприятие сможет позволить себе вложить такие средства. После модернизации существующего грохота ГИЛ-52 эффективность грохочения достигает 85%, что существенно влияет на стоимость конечного продукта.

Модернизация грохота привела к увеличению объема производства по сравнению с прежним на 25% и экономии электроэнергии на 35%.

Применение более современного и модернизированного оборудования увеличивает объем и качество выпускаемой готовой продукции, а значит, повышает конкурентоспособность предприятия.

УДК 621.785.68

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ «ВОДОРОДНОЙ БОЛЕЗНИ» НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕДНОГО ПРОКАТА

Гетмановский Юрий Андреевич, магистрант второго года обучения

Беляев Евгений Сергеевич, к.т.н., доцент

Костромин Сергей Викторович, к.т.н., доцент

Нижегородский государственный технический университет

им Р.Е.Алексеева, Россия

Целью работы является исследование дефекта микроструктуры, известного, как «водородная болезнь», и его влияния на механические свойства изделий из медного проката.

«Водородная болезнь», дефект, возникающий в медных изделиях при термической обработке. Медь не стойка к NH_3 , O_2 , H_2O . При нагреве в среде, содержащей водород, свыше температуры 400°C происходит образова-

ние $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]$. При возникновении данного эффекта, происходит резкое снижение понижение пластичности, в связи с восстановлением окиси меди водородом и образованием водяного пара, по реакции:



Диффузионно-подвижный водород взаимодействует с Cu_2O , находясь по границам зерен. Образующиеся пары воды, которые не растворяются в меди и не могут покинуть ее, создают значительные напряжения, приводящие к образованию микро- и макротрещин[1].

В ходе работы был изготовлен медный прокат двух типов: склонный и не склонный к «водородной болезни». Свойства медного проката приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Свойства медного проката

Марка порошка	Масса проката, г	Длина проката, мм	Ширина проката, мм	Толщина проката, мкм	Плотность проката, г/см ³	Пористость проката, %
ПМС-1	26,427	710	118	400	7,979	10,3

Для повышения вероятности возникновения «Водородной болезни» порошок меди, для проката первого типа, не был предварительно восстановлен в водородной камере. Медный прокат был изготовлен, по технологии, разработанной на кафедре «МТНМ», НГТУ им. Р.Е.Алексеева, Сорокиным В.К.[2]. После термической обработки полученный прокат был разрезан на образцы для механических испытаний, габариты образцов приведены на рисунке 1.

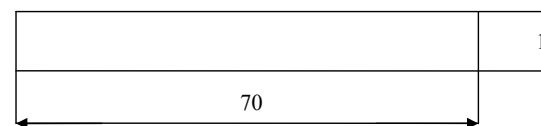


Рисунок 1 – Габариты образцов, применяемых, для механических испытаний

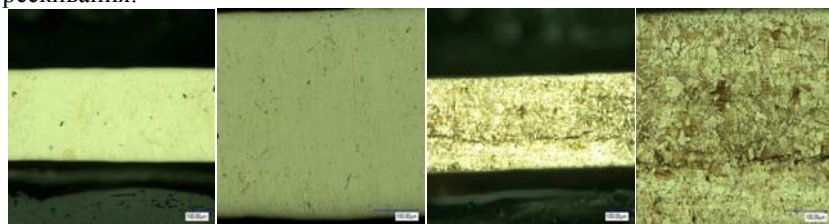
Образцы были подвергнуты испытанию на растяжение. Испытание проводилось на разрывной машине РТ - 250М, по технологии указанной в ГОСТ 3813 —72[3].

Полученные в ходе испытания значения приведены в таблице 2.

Таблица 2 – результаты механических испытания

Образец		Исходная длина, мм	Длина после ис- пытания, мм	Относительное удлинение, %	Сила нагру- жения, кгс	Нагрузка, кг/мм ²	Бв, Мпа
Водородная болезнь	Вдоль	71,5	76	5,92	48,5	0,0582	101,95
Водородная болезнь	Вдоль	71,5	76,5	6,54	32	0,0384	67,27
Водородная болезнь	Вдоль	71,6	76	5,79	35	0,0420	73,57
Водородная болезнь	Вдоль	71,5	75	4,67	40	0,0480	84,08
Водородная болезнь	Вдоль	71,7	75	4,40	32	0,0384	67,27
Водородная болезнь	Поперек	73,5	73,6	0,14	18	0,0216	37,84
Водородная болезнь	Поперек	74,8	75	0,27	20,5	0,0246	43,09
Водородная болезнь	Поперек	73,6	75,8	2,90	27	0,0324	56,76
Водородная болезнь	Поперек	74	75	1,33	17,5	0,0210	36,79
Водородная болезнь	Поперек	74	76,4	3,14	19	0,0228	39,94
Чистый	Вдоль	72,2	74,7	3,35	40	0,0480	84,08
Чистый	Вдоль	71,9	73	1,51	15	0,0180	31,53
Чистый	Вдоль	72,2	77,8	7,20	55	0,0660	115,62
Чистый	Вдоль	72,2	76,5	5,62	46	0,0552	96,70
Чистый	Вдоль	72	75,1	4,13	33	0,0396	69,37
Чистый	Поперек	71	74,7	4,95	64	0,0768	134,53
Чистый	Поперек	71,1	74,4	4,44	27	0,0324	56,76
Чистый	Поперек	71	73,5	3,40	40	0,0480	84,08
Чистый	Поперек	71,2	74,4	4,30	40	0,0480	84,08
Чистый	Поперек	70,5	73,8	4,47	30	0,0360	63,06

После испытаний на растяжение, были изготовлены микрошлифы, для изучения микроструктуры поверхности. Микроструктура подверженных и не подверженных «водородной болезни» образцов приведена на рисунках 2 и 3. На рисунке 4 приведен трехмерный снимок области водородного растрескивания.



а) увеличение x300; б) увеличение x700; в) после травления x300; г) после травления x700.

Рисунок 2 – микроструктура образца не подверженного «водородной болезни»:

а) увеличение x300; б) увеличение x700;
в) после травления x300; г) после травления x700.

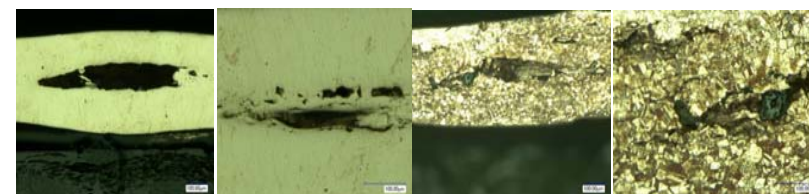


Рисунок 3 – микроструктура образца подверженного «водородной болезни»:

а) увеличение x300; б) увеличение x700;
в) после травления x300; г) после травления x700.

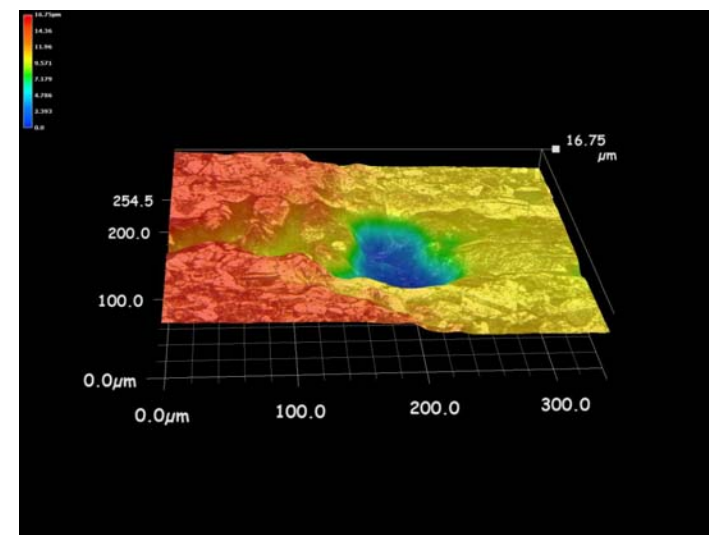


Рисунок 4 – трехмерный снимок области водородного растрескивания

Анализ полученных результатов:

- 1) Под действием «водородной болезни», пластические свойства снижаются на 26-28% при испытании вдоль проката, и на 43-45% при испытании поперек проката;
- 2) По причине высокого снижения механических свойств, образцов подверженных «водородной болезни», применение их в технологических процессах невозможно;
- 3) В целях снижения вероятности возникновения водородного растрескивания, порошок должен быть предварительно восстановлен в защитной атмосфере.

Список литературы

1. Н.П. Жук. Курс теории коррозии и защиты металлов./ Учебное пособие. – М.:ООО ТИД «Альянс», 2006. – 472 с.

2. Костромин С.В., Колосова Т.М., Сорокин В.К., Беляев С.В. Упрочнение алмазосодержащего отрезного инструмента на основе железного порошка./ Современные проблемы науки и образования. - 2013. - № 2;

3. ГОСТ 18227-85 - Материалы порошковые. Метод испытания на растяжение.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ТОПЛИВА В РФ

*Гладилин Владимир Александрович, к.э.н., доцент кафедры ЭУФП и ИТ.
СФ МГТУ им. М.А.Шолохова*

Биоэнергетика — по моему мнению, наиболее перспективный вид развития альтернативного топлива в России, обладающей огромным потенциалом использования отходов сельского хозяйства, лесопереработки, пищевой промышленности и городских очистных сооружений. В свою очередь, наиболее привлекательным для инвесторов сегментом биоэнергетики становится производство биогаза, которое может предоставить дополнительные источники дохода от продажи органических удобрений и платы за безопасную утилизацию органических отходов.

На мой взгляд, по сравнению с прочими видами ВИЭ и традиционными энергоносителями биогаз обладает несколькими преимуществами. Главное преимущество — доступность сырья для работы установки, соответственно, полное отсутствие топливных затрат в структуре операционных расходов. В 95% случаев отходы достаются собственнику установки безвозмездно.

Доступность сырья определяет территориальную гибкость: биогазовые установки могут быть размещены в любом районе и не требуют строительства дорогостоящих газопроводов и сетевой инфраструктуры, а также позволяют новому предприятию сэкономить на стоимости подключения к сетям и выделении мощности.

Благодаря биогазу достигается и технологическая гибкость: его использование дает возможность получения одновременно нескольких видов энерго-ресурсов: газа, моторного топлива, тепла, электроэнергии. Если сравнивать биогаз с другими видами ВИЭ, например, ветро- и солнечной энергетикой, то здесь всплывает его важнейшая особенность, которая роднит его с традиционными видами получения энергии, — постоянство ее выработки и максимальное использование установленной мощности.

Наиболее заметный недостаток биогазовой энергетики — большие капитальные затраты в расчете на единицу мощности, а также относительно узкий коридор рентабельности проектов.

Стоимость 1 кВт установленной электрической мощности биогазовой станции колеблется от 2 до 5 тыс. евро в зависимости от размера станции (чем меньше, тем дороже) и вида сырья. Установки большой мощности (от 10 МВт), работающие на наиболее выгодных видах отходов (например, сахарном жоме, отходах пищевой промышленности с высоким содержанием жиров) обходятся менее чем в 2 тыс. евро за 1 кВт. Малые установки (менее

1 МВт), использующие нерентабельные виды отходов (например, навоз КРС) могут стоить более 6–7 тыс. евро за кВт. Средний уровень капзатрат большинства биогазовых проектов мощностью от 2 до 5 МВт находится в пределах 3–4 тыс. евро за 1 кВт.

С другой стороны, сопоставление уровня капзатрат на единицу мощности с другими источниками энергии показывает, что проигрыш биогазовой энергетики по данному показателю неочевиден. Например, стоимость крупных атомных электростанций оценивается в 5 тыс. евро за кВт·ч. Стоимость 1 кВт крупных ветроэлектростанций составляет около 2 тыс. евро, солнечных станций — 5 тыс. евро. Современные угольные электростанции оцениваются ближе к 2 тыс. евро за кВт.

Ощутимое преимущество имеет лишь газовая генерация со стоимостью около 1–1,5 тыс. евро за 1 кВт. Однако газ есть не везде, а к 2015–2016 годам в соответствии с планами правительства внутренние тарифы на него будут приведены к равнодоходному с Европой уровню, который в текущих ценах составляет более 350 долларов за 1 тыс. куб. Электроэнергия из такого газа окажется слишком дорогой. Неслучайно все больший спрос на решения в области биогаза наблюдается со стороны собственников работающих на природном газе когенерационных мини-ТЭС.

Второй ключевой недостаток — узкий диапазон рентабельных проектов. Как показывает европейский опыт, обеспечить прибыльность работы установки возможно лишь при бесплатном и бесперебойном снабжении отходами. Далеко не все объекты имеют в своем распоряжении достаточные объемы сырья.

Наконец, третья проблема заключается в необходимости гарантированного сбыта произведенной электроэнергии. При отсутствии возможности ее продажи через сеть по розничным тарифам список рентабельных биогазовых проектов ограничивается лишь теми объектами, которые имеют непрерывный цикл работы и постоянный уровень потребления энергии, заведомо превышающий мощность биогазовой станции.

Условия реализации рентабельных инвестпроектов:

В случае если инвестпроект биогазового комплекса отвечает указанным выше критериям: имеет мощность от 1,5 МВт, замещает сетевую электроэнергию при существующих расходах от 3 рублей за кВт ч, имеет гарантию потребления предприятием всей произведенной на БГУ электроэнергии, а также гарантию бесплатной и бесперебойной поставки сырья для работы БГУ, то срок его окупаемости не превысит пяти лет с начала эксплуатации.

С точки зрения гарантий непрерывного сбыта произведенной электроэнергии наибольшими перспективами обладают проекты, реализованные на городских водоканалах, а также предприятиях пищевой промышленности.

В случае если проект не отвечает этим требованиям, необходимо применение кластерного подхода в его реализации. На базе одного из источников отходов целесообразно создание центра по утилизации сырья нескольких предприятий для получения синергетического эффекта.

Сбыт электроэнергии, наоборот, целесообразно диверсифицировать по нескольким потребителям. Существующие технологии компримирования и транспортировки биогаза позволяют при невысоких кап. затратах (менее 10% от суммарной стоимости проекта) создать сеть из нескольких когенерационных мини-ТЭС, работающих на биогазе и расположенных вблизи потребителя энергии.

Принятие нормативно-правовой базы, которая позволяла бы собственнику биогазовой станции поставлять излишки электроэнергии в сеть по розничным тарифам значительно бы расширило потенциал биогазовой отрасли. До момента принятия соответствующих документов наибольший перспективы развития имеют проекты в рамках биогазовых кластеров.

Биогазовые технологии в решении экологических проблем:

Значительно сократить сроки окупаемости проектов может использование биогазового комплекса как центра полной утилизации органических отходов, которые стали значительной статьей расходов предприятий агрокомплекса и пищевой промышленности.

Крупные животноводческие комплексы и птицефабрики в современных условиях остаются самыми вредными загрязнителями окружающей среды. Например, один свиноводческий комплекс на 100 тыс. голов имеет от 600 до 1000 т (при использовании гидросмыва) навозных стоков в сутки, что соответствует загрязнению, производимому городом с населением 400–500 тыс. человек.

Доходный путь решения проблемы отходов предприятия отличается комплексным подходом. Биогазовые установки в первую очередь должны представлять собой центр полной переработки органических отходов с получением чистой воды и комплексных микробиологических удобрений, а также должны являться автономным источником тепло- и электроэнергии.

Необходимым условием крупных биогазовых проектов является обеспечение отсутствия затрат на вывоз и внесение переброженной массы с помощью системы, возможность завершить ферментацию стоков предприятия с разделением отходов на 85% дистиллированной воды, а также комплексных микробиологических удобрений.

Эти удобрения в отличие от переброженной массы пригодны для реализации и транспортировки и являются дополнительным источником выручки. Такая технология присутствует далеко не у всех компаний, работающих на российском рынке, но ее применение должно стать обязательным условием реализации крупных проектов.

Применение технологии полной переработки переброженной массы после биогазовой установки позволяет обеспечить отсутствие затрат на утилизацию и снизить срок окупаемости проекта по меньшей мере в два раза.

Схемы реализации проектов:

Биогазовые комплексы — это новые, сложные и капиталоемкие для российских предприятий технологии. Для эксплуатации установки потребуют-

ся знания, специалисты, механизмы привлечения финансирования, которых у российских предприятий нет.

Собственники отходов не могут, а иногда и боятся занимать деньги на введение таких объектов. Предпочтение отдается инвестициям в расширение основного производства, в то время как биогазовая станция рассматривается как непрофильный актив. В финансовых структурах также нет понимания отрасли и критериев успешных проектов.

Один из возможных вариантов решения этой проблемы — реализация проектов в рамках энерго-экологической сервисной компании, которая на собственные и привлеченные средства строит биогазовую установку. С предприятиями — источниками отходов заключается долгосрочный контракт на поставку и утилизацию этих отходов и покупку энергии по ценам, привязанным к рыночным.

Эта схема позволяет решить проблему утилизации отходов, сократить расходы на энергию без вложений со стороны предприятия и позволяет ему высвободить средства для модернизации и развития. Решение проблемы отходов без расходов со стороны предприятия — источника отходов сегодня единственный способ начать развитие отрасли в стране.

Ожидаемые меры господдержки в России:

Внимание к экологической составляющей биогазовых проектов должно стать основой мер господдержки в нашей стране. Целесообразно включение биогазовых комплексов с системой полной переработки переброженной массы в перечень наилучших доступных технологий для использования предприятиями АПК, пищевой промышленности и водоканалами.

Необходимо принятие тех. регламентов по обязательному использованию системы полной переработки переброженной массы в случае отсутствия возможности ее реализации в качестве жидкого удобрения с соблюдением норм внесения.

Должен быть реализован комплекс мер по ужесточению контроля за выбросами органических отходов предприятий, собираемостью экологических платежей в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 12.06.2003 № 344.

В области сбыта электроэнергии необходимо утверждение ФСТ Методики тарифообразования для розничных ВИЭ и система контроля, поскольку в отсутствие правовых норм существуют риски злоупотреблений с установлением завышенных тарифов для покупки электроэнергии ВИЭ. Уровень тарифов для продажи электроэнергии с объектов биогазовой генерации должен соответствовать региональным розничным тарифам для промышленных потребителей.

На мой взгляд, необходимо обеспечить гарантию сбыта электроэнергии в том случае, если объем электроэнергии превышает общий объем потерь, покупаемый сетевой организацией. В этом случае покупателем энергии может стать гарантирующий поставщик.

Необходима ликвидация платы за тех. присоединение для объектов децентрализованной генерации мощностью менее 25 МВт, признанных квалифицированными объектами, работающими на основе ВИЭ. В настоящее время потребитель энергии, даже в том случае, если он вводит объект генерации исключительно для собственных нужд, для параллельной работы с сетью должен платить за его тех. присоединение.

Необходимо изменение порядка квалификации генерирующих объектов, функционирующих на основе использования ВИЭ, с разрешительного на заявительный, включая введение дополнительных критериев квалификации таких объектов, в том числе соответствие критериям экологической эффективности.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВИЗИОННЫХ ПРИБОРОВ НАБЛЮДЕНИЯ НА АВТОТРАНСПОРТЕ

Голицын Александр Андреевич, ст. инженер-электроник

*Филиал Института физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН
«Конструкторско-технологический институт прикладной микроэлектроники», г.Новосибирск*

Один из условий безопасности движения является достаточная видимость, соответственно одной из мер повышения безопасности на дороге является улучшение видимости.

По ПДД недостаточная видимость – это видимость дороги менее 300 м в условиях тумана, дождя, снегопада и тому подобного, а также в сумерки. В таких условиях зачастую невооруженным глазом бывает невозможно различить дорогу, другие транспортные средства, пешеходов, дорожные знаки и иные объекты, которые необходимо видеть, чтобы безопасно управлять транспортным средством.

В военной технике проблема наблюдения в подобных условиях решается применением тепловизионных прицелов приборов наблюдения.

Тепловизионный прибор наблюдения (тепловизор) – это оптико-электронный прибор, предназначенный для получения видимого изображения объектов по их тепловому излучению. Как известно, каждый объект с температурой, отличной от абсолютного нуля, за счет внутренней энергии испускает излучение с непрерывным распределением по спектру длин волн, называемое тепловым [1]. Так как тепловизор воспринимает естественное электромагнитное излучение объектов, а не отраженный свет, для их наблюдения нет необходимости наличия подсветки, то есть прибор позволяет наблюдать объекты в условиях полной темноты.

Другой особенностью использования тепловизора является возможность наблюдать объекты сквозь туман, дым и пыль за счет их прозрачности для инфракрасного теплового излучения [2]. Причина прозрачности заключается в том, что размеры частиц пыли, дыма и мелких капель воды в тумане

оказываются меньше длин волн электромагнитного излучения, и его волны попросту огибают находящиеся в воздухе частицы.

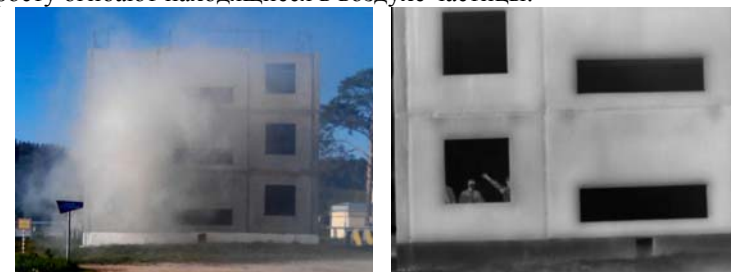


Рис. 1. Пример наблюдения сквозь дым



Рис. 2. Изображение на тепловизоре BMW

Изначально тепловизоры в качестве приборов наблюдения применялись только в военных целях из-за их дороговизны, обусловленной сложностью конструкции приборов. Однако в последнее время все большее распространение получают относительно дешевые тепловизоры на основе неохлаждаемых фотоприемников. Связано это с тем, за последние десять лет

произошел резкий скачек в области производства как фотоприемников, так и прочей элементной базы, применяемой в составе приборов.

В качестве автомобильных приборов в настоящее время тепловизоры устанавливаются на некоторые легковые автомобили премиум класса. На рисунке 2 в качестве примера представлено изображение, наблюдаемое в тепловизор BMW.

Однако тенденции развития тепловизионной техники таковы, что в скором времени тепловизионные приборы могут быть доступны не только на дорогих автомобилях. Если, например, в 2010..2012 годах средняя цена тепловизионного прибора наблюдения варьировалась от 300 до 800 т.р., то в настоящее время приборы с аналогичными характеристиками стоят от 80 до 200 т.р., а приборы с большей стоимостью имеют лучшие технические характеристики.

Ежегодно происходит совершенствование тепловизионных детекторов, приводящее одновременно и к улучшению их технических характеристик, и к удешевлению. Дорогостоящие германиевые объективы постепенно заменяются дешевыми полимерными. Все это приводит к распространению тепловизоров самого разного назначения – охранных тепловизионных камер, охотничьих приборов наблюдения, приборов для энергоаудита, медицинских тепловизоров.

Возможно, в пределах пяти или десяти лет тепловизионными приборами наблюдения массово начнут оснащаться грузовые автомобили и междугородные автобусы, как недавно они были оснащены устройствами спутниковой навигации.

Список литературы

1. Коротаев В.В., Мельников Г.С., Михеев С.В., Самков В.М., Солдатов Ю.И. Основы тепловидения. Учебное пособие – СПб.: НИУ ИТМО, 2012, 122 с.
2. Chen C.C. Attenuation of Electromagnetic Radiation by Haze, Fog, Clouds, and Rain – Santa Monica: Rand Corporation, 1975, 40 p.

ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ НА ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕНОПОЛИУРЕТАНОВ

Горбунов Фёдор Константинович^{1,2}, м.н.с.,

Гурьянова Татьяна Ильинична¹, к.т.н., доц., зав. кафедрой,

Полубояров Владимир Александрович^{2,3}, д.х.н., проф., с.н.с.

¹Новосибирский технологический институт (филиал)

«Московский государственный университет дизайна и технологий»

²Институт химии твердого тела и механохимии

Сибирского отделения Российской академии наук

³Новосибирский государственный технический университет

Многофазные композиты полимеров с наноструктурами органических, неорганических и полимерных добавок сейчас привлекают пристальное внимание фундаментальных ученых и практиков, прежде всего в связи с

тем, что новые материалы по сравнению с обычными композитами полимеров обладают новыми улучшенными физико-механическими, термическими, барьерными, электрическими, оптическими и другими специальными свойствами, могут обладать повышенной химической стойкостью, что делает их новым, коммерчески интересным классом инженерных пластмасс. В последнее десятилетие очень активно развивается именно прикладное направление технологии получения нанокompозитов различных полимеров, содержащих различные добавки с размерами частиц 1-100 нм.

Пенополиуретаны (ППУ) относятся к сшитым полимерам, поэтому модифицирование их в расплаве или растворе невозможно. Вследствие этого модифицирование ППУ проводили в процессе синтеза, когда исходные компоненты находились в жидком состоянии. Наполнитель вводили в изоцианат, так как он в своей структуре содержит реакционно-способную изоцианатную (~NCO) группу, по которой идет основная реакция синтеза, что способствует равномерному распределению частиц наполнителя в полимерной матрице.

На рисунке 1 представлены изменения физико-механических свойств модифицированных ППУ, в зависимости от концентрации и дисперсности наполнителя. Физико-механические показатели исходного (немодифицированного) ППУ следующие: плотность – 0,46 г/см³, прочность на растяжение – 1,8 МПа, относительное удлинение – 250%, остаточное удлинение – 4,6%, твердость по Шор А – 30,5 ед., истираемость – 0,71 мм³/м. Из рисунка 1 видно, что введение в ППУ корунда ($d_{cp} \sim 40$ нм) в количестве 1 масс. % приводит к увеличению прочности на растяжение более чем на 70% (рис. 1, б, кривая 3), к снижению твердости по Шор А на 15% (рис. 1, г, кривая 3) относительно немодифицированного ППУ.

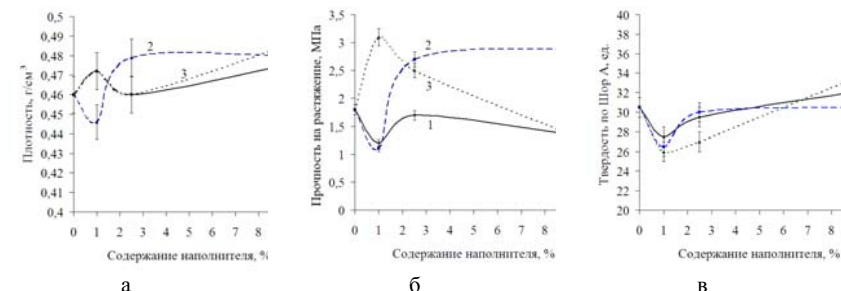


Рисунок 1 – Зависимости физико-механических характеристик (а – плотность, б – прочность, в – твердость) КМ на основе ППУ от степени наполнения корундом ($d_{cp} \sim 880, 75, 40$ нм)

КМ на основе ППУ и корунда с $d_{cp} \sim 75$ и 880 нм достигают похожих физико-механических показателей (рис. 1, кривые 1, 2, соответственно) при содержании модификатора в количестве 2,5 масс. %.

Зависимости изменения физико-механических характеристик ППУ, модифицированных ультрадисперсным карбидом кремния ($d_{cp} \sim 250$ нм) (рис. 2) схожи с зависимостью изменения физико-механических свойств КМ на основе ППУ, модифицированных корундом (рис. 1). При содержании керамических частиц карбида кремния ($d_{cp} \sim 250$ нм) в количестве 2,5 масс. % в структуре КМ на основе ППУ наблюдается увеличение таких показателей, как плотности на 4% (рис. 2, а), прочности на растяжение на 67% (рис. 2, б) и снижение твердости по Шор А на 28% (рис. 2, в).

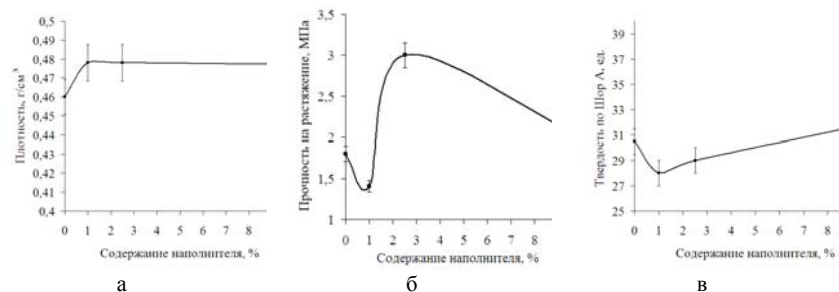


Рисунок 2 – Зависимости физико-механических характеристик (а – плотность, б – прочность, в – твердость) КМ на основе ППУ от степени наполнения карбидом кремния ($d_{cp} \sim 250$ нм)

Изменение физико-механических свойств КМ на основе ППУ обусловлено структурными изменениями полимера, происходящими в присутствии керамических наночастиц. Средний размер зерен полимера (ЗП) немодифицированного ППУ составляет ~ 3 мкм (рис. 3, а). Введение корунда со средним размером ~ 40 нм в количестве 1 масс. % приводит к формированию ЗП правильной сферической формы и уменьшению их размера до ~ 2 мкм и менее (рис. 3, б), что обеспечивает образование более однородной структуры и приводит к улучшению служебных характеристик.

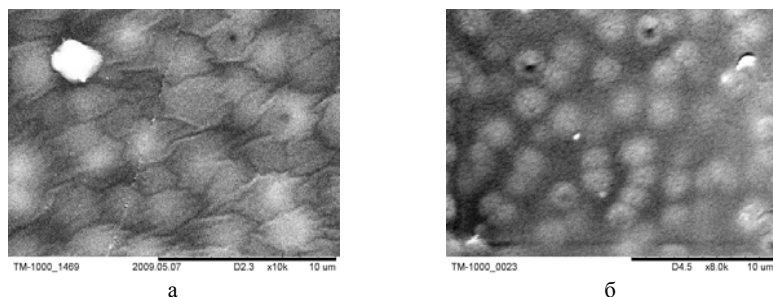


Рисунок 3 – Микрофотографии ППУ: а – немодифицированный образец; б – модифицированный корундом ($d_{cp} \sim 40$ нм, 1 масс. %)

Образование более однородной структуры полимеров можно объяснить тем, что высокодисперсные, нерастворимые в полимере вещества выступают в качестве искусственных зародышеобразователей (структурообразующих центров), при оптимальной концентрации которых происходит уменьшение размеров зерен полимера (рис. 3, б) вследствие того, что большое количество зерен ограничивает рост друг друга (рис. 4).

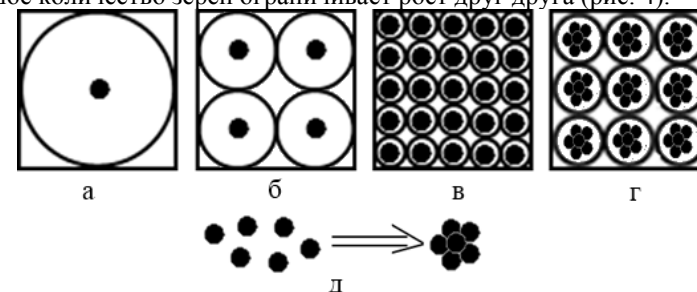


Рисунок 4 – Зависимость изменения размера ЗП от количества структурообразующих центров: а – один; б – два; в – равномерно распределены; г – агрегированные частицы; д – процесс агрегации частиц

Для исследования влияния малых концентраций модификаторов на свойства КМ в структуру ППУ вводили нанодисперсные порошки корунда и карбида кремния в количестве менее 1 масс. % (табл. 1).

Изменение физико-механических показателей КМ при введении в ППУ керамических наполнителей корунда ($d_{cp} \sim 40$ нм) и карбида кремния ($d_{cp} \sim 60$ нм) в количестве 0,001-0,1 масс. % согласуется с изменением физико-механических показателей КМ (табл. 1), на основе ППУ, наполненных модификатором в количестве 1-10 масс. %.

Таблица 1 – Физико-механические свойства КМ на основе ППУ, модифицированных в количестве ≤ 1 масс. %

Название наполнителя	Содержание наполнителя, %	Плотность, г/см ³	Твердость по Шор А	Истирание, мм ³ /м
Корунд ($d_{cp} \sim 40$ нм)	1	0,47±0,01	26,0±1,0	0,01±0,001
	0,1	0,49±0,01	39,3±1,0	0,05±0,003
	0,01	0,50±0,01	39,0±1,0	0,06±0,003
	0,001	0,49±0,01	35,3±1,0	0,05±0,003
	0,0001	0,50±0,01	43,0±1,0	0,05±0,003
	0	0,46±0,01	30,5±1,0	0,71±0,036
Карбид кремния ($d_{cp} \sim 60$ нм)	1	0,49±0,01	29,0±1,0	0,03±0,002
	0,1	0,50±0,01	35,0±1,0	0,07±0,004
	0,01	0,49±0,01	35,0±1,0	0,07±0,004
	0,001	0,49±0,01	31,7±1,0	0,04±0,002
	0,0001	0,50±0,01	31,7±1,0	0,05±0,003
	0	0,46±0,01	30,5±1,0	0,71±0,036

Изменение физико-механических свойств (плотность, твердость, истирание) пенополиуретановых композиционных материалов, наполненных корундом ($d_{cp} \sim 40$ нм) и карбидом кремния ($d_{cp} \sim 60$ нм) в количестве 0,0001-1 масс. %, также обусловлено уменьшением размера ЗП с 3 до 1 мкм. Изменение средних размеров зерен полимера при модифицировании ППУ во всем диапазоне концентрации наполнителей представлено на рисунке 5.

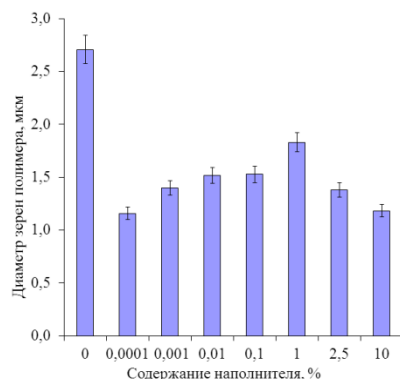


Рисунок 5 – Изменение среднего размера зерен ППУ, модифицированного корундом ($d_{cp} \sim 40$ нм)

Как видно из рисунков 1, 5 и данных таблицы 1, наименьший размер ЗП соответствует наибольшей плотности и прочности на растяжение, т. е. физико-механические свойства КМ находятся в прямой зависимости от размера зерна полимера: чем меньше средний размер ЗП, тем больше твердость (рис. 6), плотность, прочность и т.д., т.е. прочностные свойства КМ описываются законом Холла-Петча.

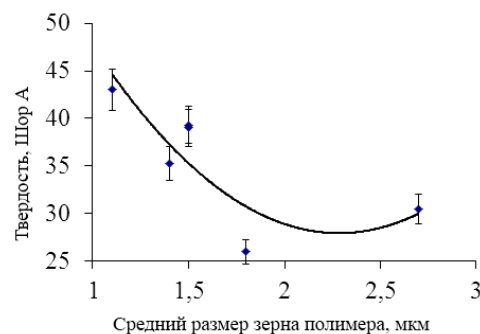


Рисунок 6 – Изменение твердости в зависимости от среднего размера ЗП

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ МЕНЕДЖМЕНТА

*Горохова Ирина Юрьевна, к.пед.н, доцент
заведующий кафедрой МиЕНД
филиал РГГУ в г.Георгиевске*

Под системой понимают любой объект, который одновременно рассматривается и как единое целое, и как объединенная в интересах достижения поставленных целей совокупность разнородных элементов.

Автоматизированная информационная система - совокупность программных и аппаратных средств, предназначенных для хранения и/или управления данными и информацией и производства вычислений.

В современных условиях мирового социально-экономического развития, особенно важной областью стало информационное обеспечение процесса управления, которое состоит в сборе и переработке информации, необходимой для принятия обоснованных управленческих решений.

Информационные системы менеджмента - это компьютерные системы, обеспечивающие необходимую информацию и поддержку принятия управленческих решений. Так же как информационная система, они включают в себя программное и аппаратное обеспечение плюс человеческие ресурсы.

Современные информационные системы поддержки процессов разработки и реализации управленческих решений (Системы поддержки принятия решений - СППР) представляют собой системы, максимально приспособленные к решению задач повседневной управленческой деятельности, являются инструментом, призванным оказать помощь лицам, принимающим решения (ЛПР). С помощью СППР может производиться выбор решений некоторых неструктурированных и слабоструктурированных задач, в том числе и многокритериальных.

Система поддержки принятия решений (англ. Decision Support System, DSS) - компьютерная автоматизированная система, целью которой является помощь людям, принимающим решение в сложных условиях для полного и объективного анализа предметной деятельности. СППР возникли в результате слияния управленческих информационных систем и систем управления базами данных.

В состав системы поддержки принятия решений входят три главных компонента: база данных, база моделей и программная подсистема, которая состоит из трех подсистем: системы управления базой данных (СУБД), системы управления базой моделей (СУБМ) и системы управления интерфейсом между пользователем и компьютером.

Современные Системы поддержки принятия решений являются результатом мультидисциплинарного исследования, основанного на теории: баз данных и баз знаний; искусственного интеллекта; интерактивных компьютерных систем; методов имитационного моделирования и др.

Современные СППР используют следующие информационные технологии: хранилища данных (Data Warehouse - DW); средства оперативной (в реальном масштабе времени) аналитической обработки информации (On-Line Analytical Processing - OLAP); средства извлечения данных – (Data Mining - DM), текстов (TextMining – TM) и визуальных образов (Image Mining – IM).

В зависимости от сложности решаемых задач и областей применения выделяют три класса СППР.

СППР первого класса, обладающие наибольшими функциональными возможностями, предназначены для применения в органах государственного управления высшего уровня (администрация президента, министерства) и органах управления больших компаний (совет директоров корпорации) при планировании крупных комплексных целевых программ для обоснования решений относительно включения в программу различных политических, социальных или экономических мероприятий и распределения между ними ресурсов на основе оценки их влияния на достижение основной цели программы. СППР этого класса являются системами коллективного пользования, базы данных которых формируются экспертами - специалистами в различных областях знаний.

СППР второго класса являются системами индивидуального пользования, базы данных которых формируются непосредственным пользователем. Они предназначены для использования государственными служащими среднего ранга, а также руководителями малых и средних фирм для решения оперативных задач управления.

СППР третьего класса являются системами индивидуального пользования, адаптирующимися к опыту пользователя. Они предназначены для решения часто встречающихся прикладных задач системного анализа и управления (например, выбор субъекта кредитования, выбор исполнителя работы, назначение на должность). Такие системы обеспечивают получение решения текущей задачи на основе информации о результатах практического использования решений этой же задачи, принятых в прошлом. Кроме того, системы этого класса могут применяться в торговых предприятиях, торгующих дорогими товарами длительного пользования, в качестве средства «интеллектуальной рекламы», позволяющего покупателю выбрать товар на основе своего опыта приобретения товаров аналогичного назначения.

СППР помогают находить ответы на следующие типичные вопросы:

- Анализ примеров (case analysis) - оценка значений выходных величин для заданного набора значений входных переменных.
- Параметрический анализ {«Что, если... ?»}- оценка поведения выходных величин при изменении значений входных переменных.
- Анализ чувствительности - исследование поведения результирующих переменных в зависимости от изменения значений одной или нескольких входных переменных.

– Анализ возможностей - нахождение значений входной переменной, которые обеспечивают желаемый результат (известен как «поиск целевых решений», «анализ значений целей», «управление по целям»).

– Анализ влияния - выявление для выбранной результирующей переменной всех входных переменных, влияющих на ее значение, и оценка величины изменения результирующей переменной при заданном изменении входной переменной, скажем, на 1 %.

– Анализ данных - прямой ввод в модель ранее имевшихся данных и манипулирование ими при прогнозировании.

– Сравнение и агрегирование - сравнение результатов двух или более прогнозов, сделанных при различных входных предположениях, или сравнение предсказанных результатов с действительными, или объединение результатов, полученных при различных прогнозах или для разных моделей.

– Командные последовательности (sequences) - возможность записывать, исполнять, сохранять для последующего использования регулярно выполняемые серии команд и сообщений.

– Анализ риска - оценка изменения выходных переменных при случайных изменениях входных величин.

– Оптимизация - поиск значений управляемых входных переменных, обеспечивающих наилучшее значение одной или нескольких результирующих переменных.

Рассмотрим примеры автоматизированных информационных систем поддержки менеджмента.

Система поддержки принятия решений «Монитор руководителя» специально настроена под информационные нужды высшего менеджмента, предназначена для руководителя компании и содержит оперативную информацию по ключевым показателям, связанным с состоянием персонала, затратами на персонал и эффективностью работы сотрудников, напрямую влияющим на бизнес предприятия.

«Монитор руководителя» - инструмент для получения руководителем основных ключевых показателей деятельности предприятия/ подразделения компании, с целью повысить контроль и управляемость предприятием/подразделением компании.

«Монитор руководителя» - совместим с мобильными устройствами под управлением ОС Android, имеет возможность предоставлять на мобильное устройство такие показатели: продажи и прибыль, доходы и расходы, дебиторская задолженность, кредиторская задолженность, остатки денежных средств на счетах и в кассах предприятия, остатки товаров на складе в закупочных ценах (или по себестоимости).

Универсальная информационно-аналитическая система (ИАС) «ОЦЕНКА и ВЫБОР» относится к классу систем поддержки принятия ре-

шений. Основная функция системы - многокритериальная оценка, сравнение и выбор лучших из возможных вариантов любых решений.

Универсальность ИАС заключается в том, что она по сути является программной оболочкой, которую пользователь без использования языков программирования может настроить на любую предметную область, где для анализируемых объектов (для вариантов решений) требуется: дать оценку соответствия предъявляемым требованиям по многим критериям; принять решение альтернативного выбора (типа "выбрать лучшее из ..." или "одобрить-отвергнуть"), либо принять решение о распределении ресурсов среди группы объектов исходя из их текущей приоритетности.

Анализируемыми объектами для ИАС «ОЦЕНКА и ВЫБОР» могут быть инвестиционные проекты, территории, предприятия, подразделения, товары, услуги, люди, партии, варианты управленческих решений и т.д. Результатом работы системы являются ранжировки и рейтинги анализируемых объектов. Для принятия итоговых решений ИАС позволяет наглядно представить положение анализируемых объектов на плоскости типа «Выгоды-издержки» («Результаты-затраты», «Качество-цена», «Эффект-затраты», «Доходность-надежность» и т.д.).

ИАС позволяет распределить процедуру подготовки и принятия конкретного решения между руководителями, специалистами и экспертами в соответствии с их компетенцией.

Microsoft Dynamics NAV – система управления предприятием (ERP) для небольших и средних компаний. Система предоставляет компактный, отлаженный, интегрированный функционал для финансового менеджмента, анализа и оперативного контроля состояния бизнеса, управления дистрибуцией, управления проектами и сервисным обслуживанием, управления производством, управления взаимоотношениями с клиентами.

Система обеспечивает собственников и менеджмент корректными и актуальными показателями по всем направлениям бизнеса. Это обеспечивает сбалансированный, простой во внедрении и использовании функционал: отлично проработанный финансовый контур, включая поддержку российских нормативных требований; уникальный инструментальный сквозного аналитического учета, бюджетирования, анализа и контроля; все необходимое для управления запасами, производственный и проектный модули, сервисный центр.

Система поддержки принятия решений «*Эксперт*» - это инструмент для формализации и решения слабоструктурированных и неструктурированных задач планирования, прогнозирования и управления.

Особенности системы:

- Система базируется на современных методах поддержки принятия решений, применявшихся в США, Мексике, Канаде и других странах для решения задач аналитического планирования.

- Поддержка как числовых значений, так и субъективных вербальных предпочтений пользователя.

- Возможность анализа данных на предмет согласованности и достоверности, исправление несогласованности.

- Удобный графический интерфейс, инструменты для формализации проблемы, анализа результатов.

- Возможность обработки любых внешних данных.

- Обработка совместных суждений, достижение консенсуса

- Подробные печатные отчеты.

- Наличие библиотеки решений типовых задач в области финансов, экономики, управлении персоналом, предприятием и т.п.

- Низкие системные требования.

Crystal Info 7.5 - система поддержки принятия решений, основанная на гибкой технологии доступа к данным и их обработки. *Crystal Info* (ранее: *Seagate Info*) обеспечивает стандартизацию документооборота и отчетности в масштабе предприятия. Поддерживается технология OLAP, что позволяет получать ответы на важные для бизнеса вопросы «на лету».

Функциональные возможности *Crystal Info*

Управление выполнением запросов: управление запросами пользователей; управление выводом результатов; контроль за разделением информации; вывод отчетов.

Возможности работы в Internet/intranet: вывод отчетов в формате HTML с возможностью просмотра в браузере; обновление выводимых на Web-сайт отчетов по расписанию; вывод отчетов по статистике обращения к Web-сайту; *Crystal Info WebAccess*: доступ ко всем возможностям анализа данных и просмотра отчетов в безопасной среде Web через любой браузер, поддерживающий фреймы и JavaScript.

Возможности администрирования: функции секретности; импорт списков пользователей Windows NT; отчеты по спискам секретности; административные отчеты; возможность установки на рабочие станции по сети; управление секретностью на уровне представлений; возможности назначения пользователям прав доступа; поддержка кластерных технологий.

АВТОМАТИЗАЦИЯ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО РЕНТГЕНОВСКОГО КОНТРОЛЯ ИЗДЕЛИЙ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МУЛЬТИЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ РЕНТГЕНОГРАФИИ

Григорьев Михаил Сергеевич

Басов Олег Олегович, к.т.н.

Академия ФСО России, г.Орел

Современное развитие производства изделий микроэлектроники (ИМ) предъявляет высокие требования к контролю качества выпускаемой продукции [1-3]. При этом оценка качества изделий, для которых применение "традиционных" методов диагностики и локализации дефектов малоэффективно или невозможно в силу различных причин, при условии применения неразрушающих методов, может быть произведена только с использованием неразрушающего рентгеновского контроля (НРК) [4-6].

Современные ИМ можно охарактеризовать сложной, многослойной, а, следовательно, неоднородной структурой. Большое количество разнородных объектов (элементов) на ИМ обуславливает необходимость получения некоторого количества рентгеновских изображений с использованием мультиспектральной цифровой рентгенографии [7], для того, чтобы обеспечить "расшифровываемость" всех элементов объекта контроля.

В связи с этим возникает противоречие между необходимостью получения изображения всех элементов ИМ с требуемым качеством, т.е. пригодным для расшифровки, и необходимостью снижения затрат времени на проведение НРК.

Разрешение обозначенного противоречия лежит в области автоматизации на этапах анализа изображения и определения оптимальных режимов просвечивания (параметров рентгеновского излучателя). Для этого разрабатывается цифровая система НРК, особенностью которой является использование устройства регулирования. Задачами разрабатываемого устройства являются [8]:

- по одной (назовем ее тестовой) экспозиции (изображению) дать оценку того, какие области (неоднородности) ИМ получились с требуемым качеством, а какие оказались "пересвечены" или "недосвечены";
- выбор режимов просвечивания (параметров рентгеновского излучателя) для получения с требуемым качеством изображений всех областей (неоднородностей) ИМ.

При этом возникают проблемы (задачи) определения объективного (количественного) критерия качества полученного изображения с учетом степени его корреляции с результатами субъективной оценки, шага изменения параметров излучателя и вычислительной сложности алгоритмов анализа рентгеновского изображения.

При проведении анализа рентгеновского изображения необходимо определить два различных объективных (количественных) критерия качества

[9]: сравнительный – для формирования базы эталонных изображений, полученных при проведении тестовых просвечиваний ИМ; абсолютный – для автоматического определения качества рентгеновского изображения элемента контролируемого ИМ.

Выбор шага изменения параметров рентгеновского излучателя является оптимизационной задачей, при решении которой будет задаваться погрешность классификации изображения по значению выбранного критерия качества. От шага изменения параметров рентгеновского излучателя будет зависеть степень автоматизации разрабатываемой системы НРК ИМ.

Список литературы

1. Платы печатные. Основные параметры конструкции: ГОСТ Р 53429 - 2009. – Введ. 2010-07-01. – М.: ФГУП "Стандартинформ", 2010. – III, 7 с.
2. Платы печатные. Общие технические требования к производству: ГОСТ Р 53432 - 2009. – Введ. 2010-07-01. – М.: ФГУП "Стандартинформ", 2010. – III, 15 с.
3. Системы менеджмента качества. Требования: ГОСТ ISO 9001-2011. – Введ. 2013-01-01. – М.: ФГУП "Стандартинформ", 2012. – V, 27 с.
4. Гафт, С. Рентгеновский контроль – мощное средство для диагностики и локализации дефектов современных печатных узлов / С. Гафт // Компоненты и технологии. – 2004. – № 7. – С. 182–183.
5. Бернард, Д. Использование последних технологических достижений для рентгеновского контроля электронных изделий. / Д. Бернард, К. Брайнт // Технологии в электронной промышленности. – 2012. – № 2. – С. 16-21.
6. Мазуров, А.И. Последние достижения в цифровой рентгенографии / А.И. Мазуров // Медицинская техника. – 2010. – № 5 (263). – С. 10-14.
7. Григорьев, М.С. Применение мультиспектральной цифровой рентгенографии для контроля качества изделий микроэлектроники с неоднородной структурой [Электронный ресурс] / М.С. Григорьев, О.О. Басов // Информационные технологии в науке, образовании и производстве: Сборник научных трудов VI Международной научно-технической конференции. – Электрон. Дан. – Орел, 2014 – Режим доступа: <http://youconf.ru/itnop2014/materials/manager/view/61>, свободный. – Загл. с экрана.
8. Григорьев, М.С. Концептуальная модель системы мультиспектральной рентгенографии. / М.С. Григорьев, О.О. Басов // Техника и технологии: пути инновационного развития: Сборник научных трудов 4-ой Международной научно-практической конференции посвященной 50-летию Юго-Западного государственного университета. // Курск: Юго-Зап. гос. ун-т. 2014. С. 97-100.
9. Мониц, Ю.И. Оценка качества для анализа цифровых изображений. / Ю.И. Мониц, В.В. Старовойтов // Искусственный интеллект. – 2008. – № 4. – С. 376-386.

К ВОПРОСУ ОБ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОФНАСТИЛА И МЕТАЛЛОЧЕРЕПИЦЫ: ИНВЕСТИЦИИ И РИСКИ ПРОЕКТА

Губанов Роман Сергеевич, к.э.н.,

заместитель заведующего кафедрой экономики городского хозяйства и
сферы обслуживания

ЧОУВО «Московский университет имени С.Ю. Витте»

Луковникова Наталья Сергеевна, к.э.н.,

доцент кафедры финансов и кредита

Филиал ЧОУВО «Московский университет имени С.Ю. Витте» в г.Рязани

За последние пятнадцать лет в России сформировалась новая отрасль строительной индустрии - производство гнутых профилей из оцинкованной стали. Реалии таковы, что конструкции из стальных гнутых профилей обладают следующими преимуществами по сравнению с традиционными конструкциями из стального проката: повышенная коррозионная стойкость; отсутствие отверстий от метизов в кровельных листах; меньшая трудоемкость монтажа; сокращение сроков строительства объекта. Использование металлопрофиля возможно как для кровли, так и для стеновых.

Следует отметить, что основной материал для изготовления гнутых профилей - оцинкованная сталь толщиной от 0,4 до 1,5 мм с полимерным покрытием или без него. Длина профилей практически неограниченна, но по условиям транспортировки не превышает 12,5 м. Оцинкованная сталь в России является одним из самых распространенных материалов. Он сравнительно недорогой и «легкий в работе» материал, позволяющий осуществлять монтаж стеновых ограждений и устраивать кровли с геометрией любой сложности. В практике наблюдается, что металлические профили широко применяются в качестве покрытий для малоэтажных домов коттеджного типа и для нового многоэтажного строительства зданий. Вместе с тем, металлочерепица сегодня входит в число самых массовых материалов для скатной кровли в России. Специалисты оценивают объем рынка металлочерепицы в пределах 60-100 миллионов квадратных метров в год. Сейчас уже практически вся металлочерепица в России – российского производства. На начало сентября 2014 года цены на металлочерепицу с покрытием полиэстер составляют в ЦФО 280-432 руб. [4].

В целях улучшения организации производства возможны различные варианты автоматизации производства профнастила. Практике известны случаи внедрения усовершенствованных автоматизированных линий (рис. 1, рис. 2).



Рисунок 1. Линия автоматическая холодного профилирования ЛА 157



Рисунок 2. Оборудование для производства строительных материалов

Использование данных линий способствует повышению качеству производимой продукции [1,2,3], сокращению затрат трудовых ресурсов, экономии издержек производства в целом. Для достижения экономической эффективности и минимизации производственных рисков следует рассмотреть возможность их приобретения и использования на действующих производственных предприятиях.

Рынок предлагает производителям металлоконструкций использовать следующие виды оборудования: линия автоматическая для изготовления

металлочерепицы/профлиста модели ЛА 120, выпускающая продукцию: металлочерепица, профлисты и подобную продукцию; линия автоматическая холодного профилирования ЛА 157, специализирующаяся на выпуске продукции: доборные элементы кровельных систем.

Рассмотрим пример внедрения в производство предприятия ассортимент профнастила.

При закупке автоматических линий для производства профнастила необходимо отвести помещение крытого производственного комплекса 1296 кв.м. размером 36х36 метров. На территории производственного помещения должны быть размещены: 1. Помещение для переодевания, отдыха и обогрева рабочих (от 1,5 до 2,5 м² на одного рабочего). Помещение должно отапливаться и освещаться. 2. Склады для хранения ГСМ, инструментов и инвентаря. 3. Склады для готовой продукции. 4. Контора для линейного управленческого аппарата (5 м² на чел.). 5. Помещение для размещения охраны (сторожка) – не менее 5 м².

В связи с тем, что заявленная скорость профилирования на всех линиях одинакова, отсутствует переналадка, то можно считать производительность линий тоже одинаковой. Расчет теоретической производительности линий производится по формуле:

$$Q = V \times T \times C \times N \times K_{т.п.} \times K_{т.п.} \quad (1)$$

где V – скорость линии, м/мин; T – длительность смены, мин; C – среднее количество рабочих дней в месяце; N – количество рабочих смен в день; K_{т.п.} – коэфф. технического использования линии с учетом ремонта и обслуживания. K_{т.п.} – коэфф. учета производительного времени с учетом переналадки, подготовительно-заключительных работ, отдыха и естественных надобностей.

Основная номенклатура организуемого производства и его объемы приведены в таблице 1.

Таблица 1. Объемные показатели проекта организации производства профнастила и металлочерепицы

Наименование вида продукции	годовой выпуск*
Профнастил Н75, км	2585
Профнастил С21, км	2585
Профнастил С8, км	2585
Металлочерепица, км	646

* - условные характеристики рассматриваемого примера производства.

Исходя из планируемого нами объема производства продукции необходим комплекс оборудования, приведенный в таблице 2.

Таблица 2. Затраты на приобретение оборудования

Наименование	Количество, ед.	Цена, тыс. руб.
Линия автоматическая ЛА120 С8 С	1	1 850
Линия автоматическая ЛА120 С21 С	1	2 196
Линия автоматическая ЛА120 Н75 С	1	2 556
Линия автоматическая ЛА120 Супермотеррей С	1	2 702
Комплект узлов и комплектующих		1 844
Инструмент		2 070
Транспортные средства		450
Другие виды ОС		150
Итого		13818

Рассмотрим особенности производственного цикла и основных технологических операций. Склад металла следует размещать с учетом направления грузопотоков: ввоз металла – вывоз готовой продукции. Со склада металла к линиям профилирования рулоны будут транспортировать два основных рабочих с помощью погрузчиков и укладывать в накопители рулонов возле линий с помощью кранов. Стан профилегибочный осуществляет последовательное непрерывное деформирование металла до получения профиля заданной формы, а также обеспечивает его подачу в установку силовую (для металлочерепицы), где формируется окончательный профиль изделия. Далее заготовка поступает в устройство отрезное, где автоматически происходит отрезка профиля заданной длины. После отрезки заготовка попадает на приемную платформу. Таким образом, происходит накопление готовых деталей, там же производится упаковка готовой продукции. После упаковки, продукцию будут транспортировать два вспомогательных рабочих на складскую площадку. Величина инвестиций, необходимых для осуществления проекта в течении 5 лет составит 14458 тыс. руб. Из них 13818 тыс. руб. составляют затраты на приобретение оборудования. Потребность в оборотном капитале (640 тыс. руб.) определена с учетом планируемых периодов оборота основных составляющих текущих активов и текущих пассивов.

Основной риск инвестирования в данное производство – отсутствие заказов в период когда первоначальные и текущие расходы проекта не покрываются доходами. Этот риск можно снизить двумя методами.

1. Снижение первоначальных и текущих расходов до минимального уровня – минимизация потерь. 2. Дополнительное вложение денег в рекламу и маркетинг, увеличивающие вероятность получения заказов.

Первый метод в чистом виде не является рациональным, так как можно обойтись минимальным вложением денег в разработку проекта, связанного с организацией нового производства. Второй способ, приводит к эффекту, но не всегда возможен из-за ограниченности в средствах. Несмотря на по-

тенциальные риски, можно констатировать, что рассматриваемая инвестиционная идея характеризуется следующими преимуществами: дисконтированный срок окупаемости полных затрат с учетом времени запуска производства составляет 2,08 года. Чистый дисконтированный доход проекта организации производства профнастила (NPV) при интервале планирования 5 лет составляет около 200 тыс. руб. Следовательно, положительная величина NPV подтверждает целесообразность вложения средств в рассматриваемый проект по организации производства профнастила.

Таким образом, расширяя возможности автоматизации производства, промышленные предприятия имеют возможность внедрения новых проектов организации выпуска продукции, востребованной на рынке. Поскольку мониторинг рынка позволил установить, что область массового применения металлопрофилей включает легкие несущие и ограждающие конструкции зданий и сооружений различного назначения во всех регионах России, включая Крайний Север и сейсмические районы, то вопрос о рынках сбыта может быть решен. Позиционироваться данное производство может на территории промышленных предприятий как высокотехнологичное и современное производство, предполагающее широкий спектр продукции, получаемый методом холодной деформации металла.

Список литературы

1. Организация производства и управление предприятием: Учебник/ Под ред. О.Г. Туровца. - 2-е изд. - М.: ИНФРА-М, 2009 – 527 с.
2. Переверзев М. П. Организация производства на промышленных предприятиях : учеб. пособие для студ. вузов / М. П. Переверзев, С. И. Логвинов, С. С. Логвинов. - М. : ИНФРА-М, 2010 - 331 с. :
3. Радиевский М. В. Организация производства: инновационная стратегия устойчивого развития предприятия : учеб. для студ. вузов, обуч. по спец. «Экономика и управление на предприятии (по отраслям)» / М. В. Радиевский. - М. : ИНФРА-М, 2010 – 377 с.
4. www.metile.unikma.ru

ТЕХНОЛОГИЯ РЕШЕНИЯ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ЗАДАЧ СРЕДСТВАМИ ПРОГРАММЫ MATHCAD

Губина Светлана Сергеевна, к.ф.-м.н., преподаватель

Сергеев Артем Евгеньевич, курсант

*Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»,
г.Воронеж*

В настоящее время оптимизация находит применение в науке, технике и в любой другой области человеческой деятельности. Оптимизация – целенаправленная деятельность, заключающаяся в получении наилучших результатов при соответствующих условиях.

Поиски оптимальных решений привели к созданию специальных математических методов и уже в XVIII веке были заложены математические

основы оптимизации. Однако до второй половины XX века методы оптимизации во многих областях науки и техники применялись очень редко, поскольку практическое использование математических методов оптимизации требовало огромной вычислительной работы, которую без ЭВМ реализовать было крайне трудно, а в ряде случаев – невозможно.

Одной из основных областей применения персональных компьютеров являются научно-технические расчеты и задачи, среди которых оптимизационные составляют большую часть. Обозначим некоторые программные средства, адаптированные к данной проблеме – интегрированные программные системы автоматизации математических расчетов: MathCAD, Mathematica, Mat lab, Eureka, Maple и другие [1, 2].

К задачам оптимизационного типа относятся задачи, в которых требуется найти наилучшее или оптимальное решение при заданных условиях, такие задачи называются задачами на максимум или минимум.

Особенностью задач оптимизационного типа является многовариантность их решений, обусловленная следующими причинами: взаимозаменяемостью ресурсов; взаимозаменяемостью готовых видов продукции; существованием альтернативных технологий производства; неодинаковостью технико-экономических показателей даже однотипных хозяйственных субъектов. Возможны два подхода к постановке оптимизационных задач: при первом подходе требуется получить максимальные конечные результаты при заданных условиях производства; при втором подходе требуется получить заданные конечные результаты при минимальных затратах ресурсов.

Среди оптимизационных задач в теории принятия решений наиболее известны задачи линейного программирования, в которых максимизируемая функция является линейной, а ограничения задаются линейными неравенствами [3]. Рассмотрим пример.

Цех выпускает для самолетов из алюминиевых заготовок детали двух видов: А и В. На производство детали А рабочий тратит 3 часа, на производство детали В – 2 часа. От реализации детали А завод получает прибыль 80 ден. ед., В – 60 ден. ед. Цех должен выпустить не менее 100 штук деталей А и не менее 200 штук деталей В. Сколько деталей каждого вида надо выпустить для получения наибольшей прибыли, если фонд рабочего времени составляет 900 часов.

Математически задача будет выглядеть так:

$$80a + 60b \rightarrow \max$$

Также должны выполняться следующие ограничения:

$$\begin{cases} a \geq 100, \\ b \geq 200, \\ 3a + 2b \leq 900. \end{cases}$$

В системе MathCAD такие задачи решаются с помощью блоков Given-Maximize и Given-Minimize.

Так же, как и при решении систем уравнений, решающий блок состоит из нескольких компонент, следующих на листе в строго определенном порядке:

1. Присваивание начальных значений переменным, относительно которых решается задача оптимизации:

a, b - детали двух типов;

f - целевая функция.

2. Определение целевой функции.

$$f(a, b) = 80a + 60b \rightarrow \max$$

3. Директива Given.

Здесь мы прописываем все ограничения и необходимые условия для решения данной задачи.

4. Ограничения, записываемые в обычной математической форме. Могут использоваться все указанные выше знаки отношений, но вместо простого знака равенства используется оператор логического равенства.

5. Обращение к одной из функций Minimize или Maximize для соответственно минимизации или максимизации. Первым аргументом всегда является имя целевой функции. Далее следуют имена переменных, относительно которых решается задача. Функция возвращает вектор значений, где первый элемент соответствует первой переменной в списке аргументов, второй элемент - второй переменной и так далее.

Решение:

Система определила, что решением задачи являются значения:

$$a = 100, b = 300$$

Следовательно, для получения максимальной прибыли при минимальных затратах необходимо изготовить 100 деталей типа А, 300 деталей типа В.

Пакет MathCAD предназначен для увеличения производительности индивидуальной работы математиков-программистов и повышения эффективности совместной работы инженерных групп. Для обращения ко всему богатству своих возможностей по автоматизации математических и научных расчётов пакет предоставляет пользователю легкий и дружелюбный интерфейс. Пакет MathCAD сочетает в себе мощнейший расчетный блок, функции которого доступны через общепризнанный интерфейс записи математических формул в обычной математической нотации и не требует предварительного изучения специального языка.

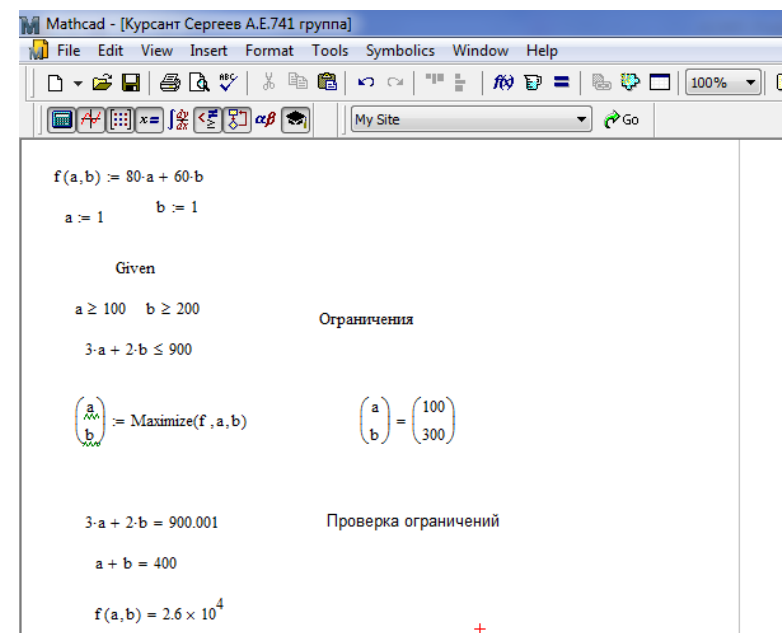


Рис. 1. Решение задачи в среде MathCAD

В практике математических прикладных вычислений важная роль принадлежит оптимизационным задачам, например таким, как поиск минимальных и максимальных значений функций одной или нескольких переменных. MathCAD дает разнообразные возможности решения задач оптимизации – от поиска элементов списка с минимальным или максимальным значением до поиска локальных и даже глобальных минимумов функций, заданных аналитически.

Список литературы

1. Губина С.С. Повышение эффективности решения математических задач на основе внедрения информационных технологий / Математика, статистика и информационные технологии в экономике, управлении и образовании: сборник трудов III Международной научно-практической конференции. – Тверь, 2014. – С.179-184
2. Губина С.С. Применение информационных технологий при изучении математики в военном вузе / Инновации, качество и сервис в технике и технологиях: IV-я Международная научно-практическая конференция, посвященная 50-летию Юго-Западного государственного университета. – Курск, 2014. – Том 3. – С. 61-64.
3. Калмыкова, Е.А. Информатика: учеб. пособие для студ. проф. образования / Е.А. Калмыкова, И.А. Куликова. – М.: Академия, 2005 – 416с.

ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПОД ПОКРАСКУ И НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ ЛИТЫХ ЗАГОТОВОК

Гусев Владимир Григорьевич, д.т.н., профессор

Куряков Алексей Михайлович, магистрант

Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых

Инструмент предназначен для использования в машиностроении, автомобилестроении, транспортном машиностроении и в других отраслях народного хозяйства для зачистки заусенцев, снятия окалины, многослойной старой краски на металлических и неметаллических изделиях.

Инструмент для очистки поверхностей содержит дискообразный корпус 1 (рис. 1), в котором выполнены продольные сквозные пазы 2, 3.

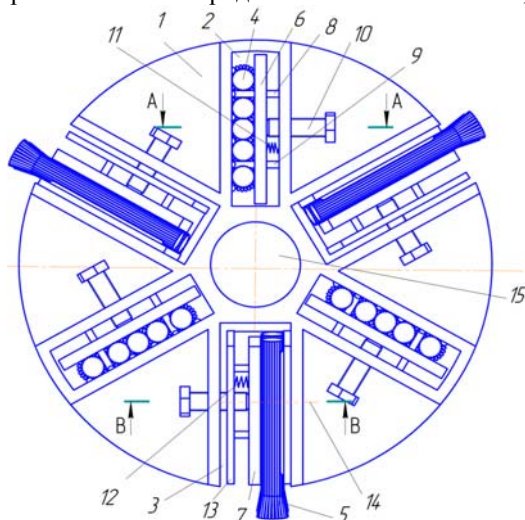


Рис. 1. Общий вид инструмента для очистки поверхностей.

В пазах 2 и 3 расположен осевой 4 и радиальный ворс 5, закрепляемый соответственно пластиной 6 и 7. Пластины перемещаются в процессе закрепления рабочего ворса 4, 5 по направляющим цилиндрическим штифтам 8, 9 при закручивании болта 10 (на рис. 1 показаны лишь штифты паза 2). Осевой ворс 4 установлен параллельно оси вращения инструмента и предназначен для обработки плоских поверхностей, например, торцев, прилегающих к цилиндрическому или другой формы отверстию. Винтовые пружины сжатия 11 и 12 служат для перемещения пластин 6 и 7 при раскреплении ворса путем выкручивания болта 10. Радиальный ворс 5 расположен в желобе 13, который вместе с ворсом может дискретно поворачи-

ваться вокруг оси 14 и жестко фиксироваться в определенном угловом положении к оси вращения инструмента.

В корпусе 1 выполнено отверстие 15 для установки инструмента в станок.

Для устойчивого базирования и надежного закрепления рабочего ворса выполнены в корпусе 1 вертикальные полуцилиндрические каналы 16 (рис. 2), диаметр которых равен диаметру троса, из которого вырезаны отрезки ворса.

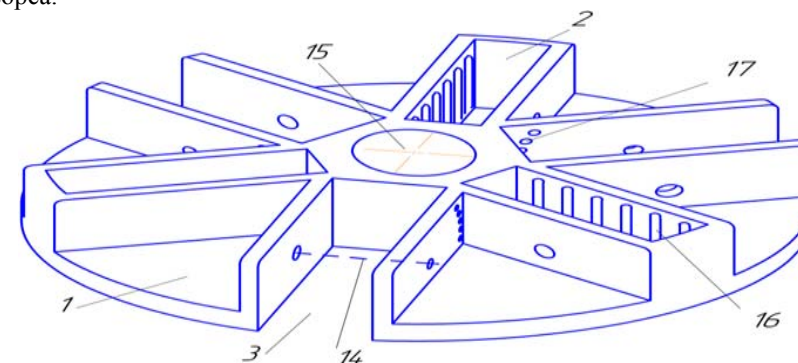


Рис. 2. 3D-модель корпуса инструмента.

Для изготовления рабочего ворса можно использовать отработавшие свой ресурс тросы транспортных лифтов, грузовых лебедок и т. д. путем их разрезания на части определенной длины и диаметра, что снижает первоначальную стоимость инструмента и последующие затраты, связанные с его эксплуатацией.

В желобе 13 выполнены горизонтальные полуцилиндрические каналы, профиль которых совпадает с круглым профилем радиального ворса 5. После полного износа ворс 4 и 5 подлежит замене, для этого его раскрепляют поворотом болта 10, при этом пластина 6 и 7 отходит от ворса за счет сжатия пружины 11 и 12 соответственно.

Как отмечалось ранее желоб 13 с закрепленным ворсом 5 можно дискретно поворачивать относительно оси 14 и в этом угловом положении закреплять желоб с рабочим ворсом, что обеспечивает очистку цилиндрических и конических поверхностей заготовок. Для фиксации рабочего ворса в требуемом угловом положении к оси вращения инструмента предусмотрены фиксирующие отверстия 17 (рис. 2).

Инструмент для очистки поверхностей работает следующим образом. Собранный инструмент устанавливают и закрепляют на шпинделе слесарного инструмента, например, обычной дрели или универсального фрезерного станка. Устанавливают и закрепляют заготовку на верстаке или рабочем столе станка, включают вращение инструмента и подводят его к обрабатываемой поверхности горизонтальным, вертикальным или наклонным

ворсом в зависимости от того, какую поверхность требуется зачистить (цилиндрическую, плоскую или коническую). Сообщают рабочую подачу заготовке, установленной на станке, или вручную перемещают дрель относительно обрабатываемой поверхности, выполняя ее зачистку.

Применение предложенного инструмента позволяет сократить номенклатуру инструментов при зачистке различных поверхностей деталей, что расширяет его технологические возможности. Инструмент позволяет проводить обработку также ворсом различного диаметра, для этого предусмотрены сменные пластины 6 и 7, имеющие полуцилиндрические каналы 16 соответствующего диаметра и длины.

Замена износившегося ворса, расположенного, например, в желобе 13, производится следующим образом. Отворачивают болт, при этом за счет сжатия пружины 12 пластина 7 отходит от рабочего ворса 5, в результате чего ворс освобождается и его можно удалить из инструмента.

Для наклона ворса под углом к оси вращения инструмента в желобе 13 выполнен штифт, который вставляют в одно из фиксирующих отверстий 17 (рис. 2).

После установки в желоб 13 ворс 5 закрепляют пластиной 7, путем поворота болта по часовой стрелке, при этом пружина сжатия 12 растягивается. Смена износившегося вертикального ворса 4 производится аналогично смене ворса 5.

В результате описанного конструктивного оформления инструмента можно проводить обработку одновременно торцевой, цилиндрической и конической поверхностей, что сокращает число применяемых инструментов и расширяет его технологические возможности. Предложенная конструкция позволяет повысить производительность технологической операции за счет сокращения вспомогательного времени на раскрепление, установку и закрепление набора инструментов для последовательной обработки торцевой, цилиндрической и конической поверхности изделия.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОСНАЩЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ИЗДЕЛИЙ НА ОБРАБАТЫВАЮЩИХ ЦЕНТРАХ С ЧПУ

Гусев Владимир Григорьевич, д.т.н., профессор

кафедры «Технология машиностроения»

Наумов Георгий Михайлович, аспирант

кафедры «Технология машиностроения»

Владимирский государственный университет

им. А.Г. и Н.Г. Столетовых

Современные отечественные промышленные предприятия, вкладывая значительные финансовые средства в техническое перевооружение производства, неизбежно сталкиваются с необходимостью приобретения средств технологического оснащения – зажимных приспособлений, измерительно-го, режущего и вспомогательного инструмента. При этом общая стоимость средств оснащения может составлять от 10 до 20% от стоимости станка с ЧПУ.

Помимо этого, в процессе эксплуатации оборудования и освоения новой номенклатуры продукции, предприятие вынужденно тратить дополнительные средства на освоение технологических процессов.

Низкий уровень формализации процесса разработки и выбора специальных средств технологического оснащения приводит к дополнительным затратам на разработку и производство оснастки и увеличению номенклатуры приобретаемого режущего инструмента.

Минимально необходимый перечень средств оснащения технологического процесса механической обработки изделия на обрабатывающем центре с ЧПУ включает в себя:

- режущий инструмент (в том числе режущие пластины);
- инструментальную оснастку (цанги, патроны, державки, зажимы, оправки);
- измерительный инструмент (универсальные средства измерения, калибры, меры);
- зажимную оснастку;
- вспомогательный инструмент.

Можно обратить внимание на то, что выбор средств технологического оснащения происходит уже после определения основных показателей процесса обработки (оборудования и рациональной последовательности выполнения технологических операций и переходов).

Процесс оснащения технологических процессов можно представить в виде алгоритма (рис. 1):

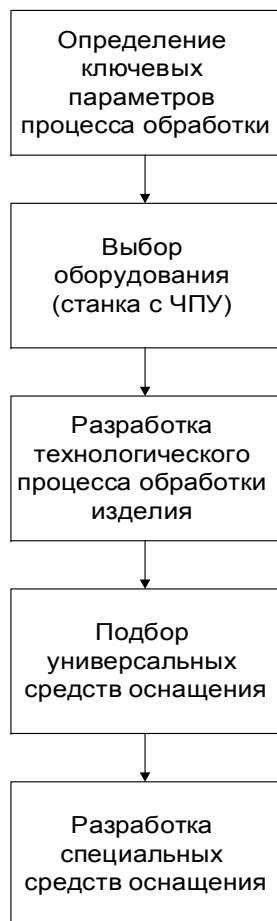


Рис. 1. Блок-схема алгоритма традиционного подхода к подбору средств технологического оснащения процессов механической обработки заготовок.

Данный подход не нарушает логической последовательности разработки технологического процесса механической обработки, но не является достаточно гибким для реализации мероприятий по снижению сроков технологической подготовки производства.

Задачей совершенствования процесса оснащения технологических процессов механической обработки является смещение приоритетов от корректности технологических расчетов при подборе и проектировании средств оснащения к обеспечению максимально достоверного описания входных данных процесса обработки (в основном, заимствованных из кон-

структорских документов – чертежа, технических условий и паспорта, – на изделие) и реализации расчетно-аналитических методик программными средствами.

В качестве примера подобной системы можно рассмотреть экспертную систему. Экспертная система подбора специальных средств оснащения включает в себя следующие основные элементы:

- систему разработки технологической документации, передающую в экспертную систему ключевые параметры технологического процесса (вид обработки, обрабатываемый материал, требования по точности размеров, формы и взаимного расположения поверхностей);
- перечень применяемого на предприятии металлообрабатывающего оборудования с его ключевыми параметрами; в левой части окна (табл. 1) содержится классификационный перечень оборудования с ЧПУ и его модели, в правой – характеристики выбранного станка;
- ограниченный перечень применяемых средств оснащения, сформированный в виде электронной таблицы, столбцами которой выступают расчетные параметры (табл. 2);
- программный инструмент реализации логики подбора средств оснащения – формулы расчета, одно- и многовходовые таблицы выбора (табл. 3).

Таблица 1. Перечень и модели оборудования, применяемого на предприятии.

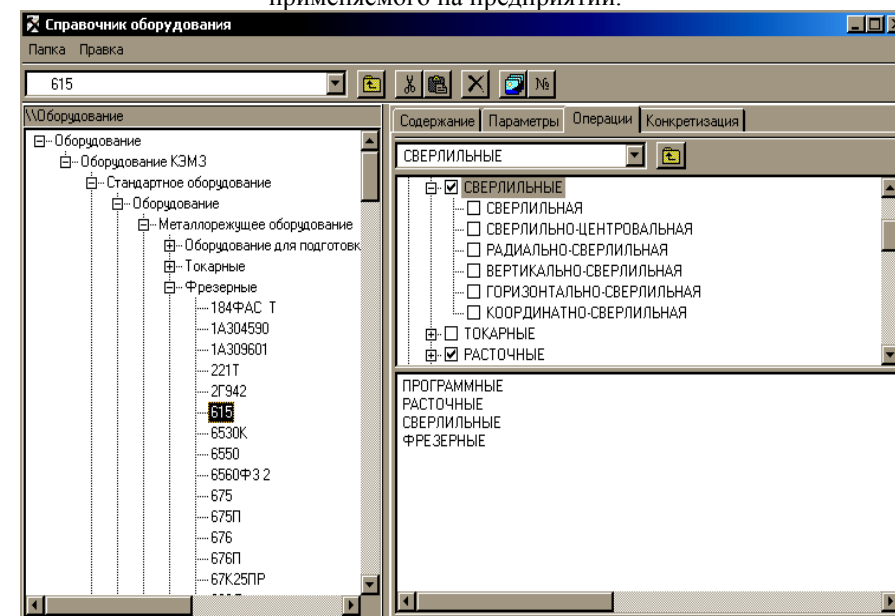


Таблица 2. Ограниченный перечень применяемых

средств оснащения (сверла)

наименован.	d реж. части [PI_1]	Dotw min	Dotw max	d хвост [Пер1]	l длина реж. части [PI_2]	Миним. вылет сверла [ДЛРЧ]	макс вылет [ОДЛС]	L-общ. длина [ДЛСВ]	Тип хвостовика [Пер4]	Примечание	Точность	группа
Сверло	1	0,98	1,09	1	6	6	22	26	цилиндрический	Без внутреннего п Н	1	2300
Сверло	1	0,98	1,09	1	12	12	30	34	цилиндрический	Без внутреннего п Н	1	2300
Сверло	1	0,98	1,09	1	33	33	52	56	цилиндрический	Без внутреннего п Н	1	2300
Сверло	1,05	1,03	1,14	1,05	6	6	21,85	26	цилиндрический	Без внутреннего п Н	1	2300
Сверло	1,05	1,03	1,14	1,05	12	12	29,85	34	цилиндрический	Без внутреннего п Н	1	2300
Сверло	1,1	1,08	1,19	1,1	7	7	23,7	28	цилиндрический	Без внутреннего п Н	1	2300
Сверло	1,1	1,08	1,19	1,1	14	14	31,7	36	цилиндрический	Без внутреннего п Н	1	2300
Сверло	1,1	1,08	1,19	1,1	37	37	55,7	60	цилиндрический	Без внутреннего п Н	1	2300
Сверло	1,15	1,13	1,24	1,15	7	7	23,55	28	цилиндрический	Без внутреннего п Н	1	2300
Сверло	1,15	1,13	1,24	1,15	14	14	31,55	36	цилиндрический	Без внутреннего п Н	1	2300
Сверло	1,2	1,18	1,29	1,2	8	8	25,4	30	цилиндрический	Без внутреннего п Н	1	2300
Сверло	1,2	1,18	1,29	1,2	16	16	33,4	38	цилиндрический	Без внутреннего п Н	1	2300
Сверло	1,2	1,18	1,29	1,2	41	41	60,4	65	цилиндрический	Без внутреннего п Н	1	2300
Сверло	1,25	1,23	1,39	1,25	8	8	25,25	30	цилиндрический	Без внутреннего п Н	1	2300
Сверло	1,25	1,23	1,39	1,25	16	16	33,25	38	цилиндрический	Без внутреннего п Н	1	2300
Сверло	1,3	1,28	1,39	1,3	8	8	25,1	30	цилиндрический	Без внутреннего п Н	1	2300
Сверло	1,3	1,28	1,39	1,3	16	16	33,1	38	цилиндрический	Без внутреннего п Н	1	2300
Сверло	1,3	1,28	1,39	1,3	41	41	60,1	65	цилиндрический	Без внутреннего п Н	1	2300
Сверло	1,35	1,33	1,44	1,35	9	9	26,95	32	цилиндрический	Без внутреннего п Н	1	2300
Сверло	1,35	1,33	1,44	1,35	18	18	34,95	40	цилиндрический	Без внутреннего п Н	1	2300
Сверло	1,4	1,38	1,49	1,4	9	9	26,8	32	цилиндрический	Без внутреннего п Н	1	2300

Таблица 3. Данные для расчета допуска на диаметр обрабатываемого отверстия под нарезание метрической резьбы

КСТО	з	7	9	6	8
шаг	(АП) Допуск на диаметр отверстия				
1	0.04	0.05		0.05	
2	0.04	0.06		0.06	
3	0.04	0.06		0.06	
4	0.05	0.07		0.07	
5	0.06	0.08		0.08	
6	0.07	0.09		0.09	
7	0.08	0.1	0.14	0.1	0.14
8	0.08	0.11	0.15	0.11	0.15
9	0.08	0.12	0.16	0.12	0.16
10	0.11	0.17	0.22	0.17	0.22

Условие: КПЕР(8824,81691) и ТИПР(1)

В столбцах таблицы (табл. 3) указаны параметры инструмента, необходимые для расчета в процессе его подбора.

Комплексная логика экспертной системы позволяет реализовать не только подбор основного (режущего), но и вспомогательного инструмента: инструментальной оснастки, цанг, хвостовиков. Для составного фрезерного инструмента возможна реализации логики подбора оправки и режущих пластин с оптимальным подбором количества пластин и геометрии режущей части (при этом критерием оптимизации выступает минимально время обработки при обеспечении требуемой точности размеров).

Качественный подход к использованию экспертной системы приводит к изменению традиционного подхода в оснащении технологических процессов, уменьшению номенклатуры применяемых режущих инструментов и снижению требований к квалификации инженерного персонала.

Применение экспертной системы при выборе специальных средств оснащения в условиях Ковровского электромеханического завода (г. Ковров Владимирской области) позволило сократить время технологической подготовки производства на 30%, снизить трудоемкость принятия решений при обработке на высокопроизводительных обрабатывающих центрах с ЧПУ.

СТАБИЛИЗАЦИЯ ВНУТРЕННЕЙ ГЕОМЕТРИИ ПОДВИЖНЫХ СОПРЯЖЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИМИТАЦИОННОЙ ДОРАБОТКИ В СОБРАННОМ ВИДЕ

Давиденко Олег Юрьевич, д.т.н.,

профессор кафедры «Технология машиностроения»

Мирошкин А.Г., ассистент

Кательникова Е.Г.

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

Известно, что доработка подвижных сопряжений в собранном виде позволяет за счет стабилизации внутренней геометрии деталей значительно повысить их эксплуатационные свойства. В настоящее время разработано достаточное количество различных методов доработки, однако все они имеют общий недостаток, связанный с неконтролируемым увеличением зазоров, что снижает положительный эффект от процесса приработки рабочих поверхностей.

На кафедре «Технология машиностроения» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А. разработаны оригинальные методы имитационной доработки изделий в собранном виде, устраняющие указанный недостаток [1].

Один из предложенных способов имитационной доработки подшипников качения осуществляется следующим образом (рис. 1).

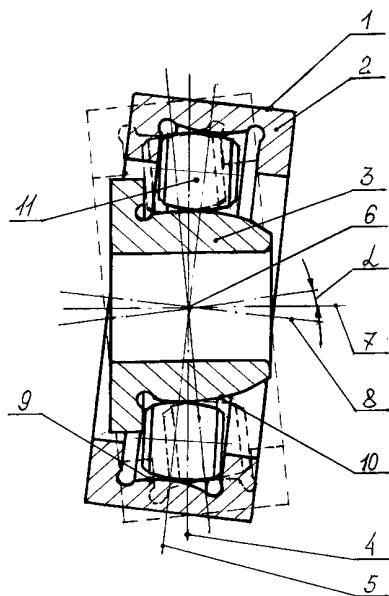


Рис. 1. Способ доработки подшипников качения в собранном виде

Дорабатываемый подшипник (1) помещают в абразивную среду и создают перекося наружного кольца (2) относительно внутреннего (3) на угол α так, что их поперечные плоскости симметрии (4,5) пересекаются в центре симметрии (6) подшипника (1). Внутреннему кольцу (3) придают вращение вокруг оси (7), а вращение наружного кольца (2) осуществляют вокруг наклоненной оси (8), описывающей конус с вершиной в центре симметрии (6) подшипника (1). Технологический угол α перекося колец (2,3) для различных типов подшипников качения определяют с учетом увеличения радиального зазора в результате приработки

Заданная кинематика движения деталей дорабатываемого подшипника (1) обеспечивает сообкатывание дорожек качения (9,10) наружного (2) и внутреннего (3) колец собственным комплектом тел качения (11). В результате такого сообкатывания на рабочих поверхностях колец (2,3) и тел качения (11) формируются и стабилизируются оптимальные микро- и макрогеометрические параметры, способствующие значительному повышению работоспособности подшипников.

Для повышения эффективности стабилизации геометрических параметров деталей в процессе доработки подшипников в собранном виде необходимо задать рациональное значение технологического угла скрещивания осей вращения наружного и внутреннего колец. Этот угол должен обеспечивать необходимый натяг в технологической системе, который по мере доработки рабочих поверхностей деталей будет выбираться, в результате

чего будет увеличиваться радиальный зазор в подшипнике. На заключительном этапе доработки натяг в технологической системе полностью выбирается и обкатывание рабочих поверхностей осуществляется с равномерным давлением.

Таким образом, значение технологического угла перекося осей определяет величину увеличения радиального зазора в подшипнике после его доработки в собранном виде. Чем больше технологический угол перекося осей, тем на большую величину происходит увеличения радиального зазора в приработанном подшипнике.

Вместе с тем, значительное увеличение радиального зазора в подшипнике приводит к снижению его работоспособности. Поэтому при выборе значения технологического угла скрещивания осей необходимо учитывать допустимую величину увеличения радиального зазора после доработки подшипника.

Величина Δe увеличения радиального зазора задается исходя из того, какой радиальный зазор в подшипнике должен быть обеспечен после приработки. При этом учитывается тот факт, что после приработки подшипник по своим параметрам либо должен отвечать действующим стандартам, либо соответствовать специальным требованиям заказчика.

В известных работах приводятся выражения для определения допустимых углов α перекося колец для различных типов подшипников качения в зависимости от исходного радиального зазора e :

- для цилиндрических роликовых подшипников

$$\alpha = e l_{\text{эфф.}}^{-1}, \text{ рад},$$

- для конических роликоподшипников

$$\alpha = e \left[\frac{l_{\text{эфф.}}}{\cos \beta_0} + (D_{\text{ср.}} - d_{\text{ср.}}) g \beta_0 \right]^{-1}, \text{ рад}, \quad (1)$$

- для шариковых подшипников

$$\alpha = 4 \left[(2r_{\text{ж.}} - D_{\text{ш.}}) e \right]^{1/2} (D + d)^{-1}, \text{ рад},$$

где α - технологический угол перекося колец прирабатываемого подшипника;

e - исходный радиальный зазор;

$l_{\text{эфф.}}$ - эффективная длина ролика;

β_0 - угол конуса наружного кольца;

$D_{\text{ср.}}$ - средний диаметр дорожки качения наружного кольца;

$D_{\text{ср.}}$ - средний диаметр ролика;

$r_{\text{ж.}}$ - радиус дорожки качения шарикоподшипника;

$D_{\text{ш.}}$ - диаметр шарика;

D, d - посадочные диаметры наружного и внутреннего колец подшипника.

С учетом увеличения радиального зазора Δe в результате приработки деталей подшипника, указанные выражения примут следующий вид:

- для цилиндрических роликовых подшипников

$$\alpha = (e + \Delta e) l_{\text{эфф.}}^{-1} \text{ рад},$$

- для конических роликоподшипников

$$\alpha = (e + \Delta e) \left[\frac{l_{\text{эфф.}}}{\cos \beta_0} + (D_{\text{ср.}} - d_{\text{ср.}}) \text{tg} \beta_0 \right]^{-1} \text{ рад}, \quad (2)$$

- для шариковых подшипников

$$\alpha = 4 \left[(2r_{\text{ш}} - D_{\text{ш}})(e + \Delta e) \right]^{1/2} (D + d)^{-1} \text{ рад},$$

где Δe – увеличение радиального зазора в результате приработки.

Полученные выражения позволяют при определении технологического угла скрещивания осей учесть увеличение радиального зазора в прирабатываемом подшипнике.

В качестве примера определим технологический угол скрещивания осей для случая доработки цилиндрического роликоподшипника 42305, собранного с исходным радиальным зазором по 5 группе зазоров. В этом случае радиальный зазор e должен находиться в пределах от 0,015 до 0,025 мм. Перед доработкой подшипника измеряют его действительный или исходный радиальный зазор. Пусть в подшипнике, подвергаемом доработке исходный радиальный зазор $e = 0,015$ мм. Если необходимо, чтобы после доработки подшипника группа зазора не изменилась, и он не превышал 0,025 мм, примем величину $\Delta e = 0,009$ мм. При этом после доработки подшипника в собранном виде его радиальный зазор увеличится по сравнению с исходным на 0,009 мм и составит 0,024 мм ($0,015 + 0,009 = 0,024$). Учитывая то, что эффективная длина ролика дорабатываемого роликоподшипника $l_{\text{эфф.}} = 9$ мм, определим значение технологического угла скрещивания осей α :

$$\alpha = (e + \Delta e) l_{\text{эфф.}}^{-1} = (0,015 + 0,009) 9^{-1} = 0,0266 \text{ рад} = 10 \text{ мин.}$$

Таким образом, для доработки роликоподшипника 42305 в собранном виде с увеличением радиального зазора на 0,009 мм необходимо обеспечить технологический угол скрещивания осей α , равным 10 мин. При этом, суммарная толщина удаленного металла с рабочих поверхностей дорожек качения и роликов составит 0,009 мм. Если предположить, что в результате доработки износ роликов, а также дорожек качения наружного и внутреннего колец будет одинаковым, то образующаяся на них выпуклость, не превысит 3 мкм, что обеспечит повышение работоспособности подшипника при работе в реальных условиях эксплуатации. Использование данного технического решения обеспечивает:

1. Повышение эксплуатационных свойств доработанного подшипника, так как предложенные выражения (2) позволяют задать технологический угол перекося, обеспечивающий требуемое увеличение радиального зазора в прирабатываемом подшипнике, а как известно, чрезмерное увеличение величины радиального зазора оказывает отрицательное влияние на эксплуатационные свойства подшипников.

2. Снижение трудоемкости осуществления доработки подшипников качения в собранном виде за счет использования предложенных выражений для расчета требуемого технологического угла перекося и исключения необходимости поиска методов определения этого угла в каждом конкретном случае, а также периодического контроля величины радиального зазора в процессе доработки.

3. Расширение технологических возможностей, так как предложенное решение может быть использовано для доработки различных типов и типоразмеров подшипников качения.

В результате математической обработки результатов экспериментов, получена эмпирическая модель линейного износа деталей роликоподшипника после его формообразующей доработки в собранном виде. Данная модель (3) характеризует величину увеличения радиального зазора в прирабатываемом подшипнике:

$$\Delta_s = 0,156 n_g^{0,046} n_n^{0,031} \tau^{0,348} \alpha^{0,562} \quad (3)$$

Выполненные исследования показывают, что изменяя режимы формообразующей доработки подшипников в собранном виде, можно управлять производительностью процесса и обеспечивать требуемое увеличение радиального зазора в прирабатываемом подшипнике.

Кроме того, результаты экспериментов подтвердили правильность предложенных расчетных формул для определения требуемого значения технологического перекося, чтобы доработанный подшипник остался в заданном ряду радиальных зазоров.

Работа выполнена при финансовой поддержке ФЦП (проект № 2014-14-576-0050-065) и Госзадания Минобрнауки России № 9.896.2014/К.

Список литературы

1. Пат. 2166678. F16C 33/64, B24B 19/06. Способ приработки подшипников в собранном виде и устройство для его осуществления / А.В. Королев, О.Ю. Давиденко, О.В. Земсков.- 2001.- №13.

СТАБИЛИЗАЦИЯ ВНУТРЕННЕЙ ГЕОМЕТРИИ ПОДВИЖНЫХ СОПРЯЖЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИМИТАЦИОННОЙ ДОРАБОТКИ В СОБРАННОМ ВИДЕ

Давиденко Олег Юрьевич, д.т.н.,

профессор кафедры «Технология машиностроения»

Мирошкин Артём Григорьевич, ассистент

кафедры «Технология машиностроения»

Кательникова Екатерина Геннадьевна, аспирант

кафедры «Технология машиностроения»

*Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.*

Известно, что доработка подвижных сопряжений в собранном виде позволяет за счет стабилизации внутренней геометрии деталей значительно повысить их эксплуатационные свойства. В настоящее время разработано достаточное количество различных методов доработки, однако все они имеют общий недостаток, связанный с неконтролируемым увеличением зазоров, что снижает положительный эффект от процесса приработки рабочих поверхностей.

На кафедре «Технология машиностроения» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А. разработаны оригинальные методы имитационной доработки изделий в собранном виде, лишенные указанного недостатка [1].

Один из предложенных способов имитационной доработки подшипников качения осуществляется следующим образом (рис. 1).

Дорабатываемый подшипник (1) помещают в абразивную среду и создают перекося наружного кольца (2) относительно внутреннего (3) на угол α так, что их поперечные плоскости симметрии (4,5) пересекаются в центре симметрии (6) подшипника (1). Внутреннему кольцу (3) придают вращение вокруг оси (7), а вращение наружного кольца (2) осуществляют вокруг наклоненной оси (8), описывающей конус с вершиной в центре симметрии (6) подшипника (1). Технологический угол α перекося колец (2,3) для различных типов подшипников качения определяют с учетом увеличения радиального зазора в результате приработки.

Заданная кинематика движения деталей дорабатываемого подшипника (1) обеспечивает сообкатывание дорожек качения (9,10) наружного (2) и внутреннего (3) колец собственным комплектом тел качения (11). В результате такого сообкатывания на рабочих поверхностях колец (2,3) и тел качения (11) формируются и стабилизируются оптимальные микро- и макрогеометрические параметры, способствующие значительному повышению работоспособности подшипников.

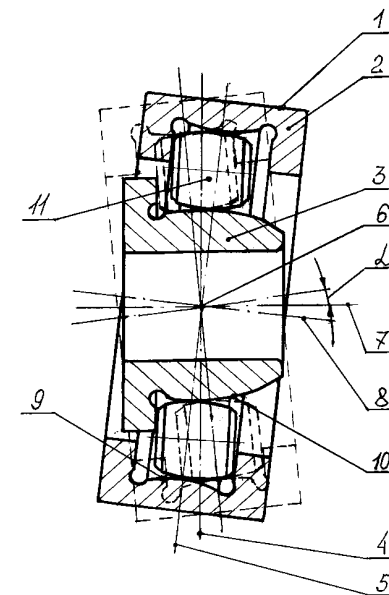


Рис. 1. Способ доработки подшипников качения в собранном виде

Для повышения эффективности стабилизации геометрических параметров деталей в процессе доработки подшипников в собранном виде необходимо задать рациональное значение технологического угла скрещивания осей вращения наружного и внутреннего колец. Этот угол должен обеспечивать необходимый натяг в технологической системе, который по мере доработки рабочих поверхностей деталей будет выбираться, в результате чего будет увеличиваться радиальный зазор в подшипнике. На заключительном этапе доработки натяг в технологической системе полностью выбирается и обкатывание рабочих поверхностей осуществляется с равномерным давлением.

Таким образом, значение технологического угла перекося осей определяет величину увеличения радиального зазора в подшипнике после его доработки в собранном виде. Чем больше технологический угол перекося осей, тем на большую величину происходит увеличения радиального зазора в приработанном подшипнике.

Вместе с тем, значительное увеличение радиального зазора в подшипнике приводит к снижению его работоспособности. Поэтому при выборе значения технологического угла скрещивания осей необходимо учитывать допустимую величину увеличения радиального зазора после доработки подшипника.

Величина Δe увеличения радиального зазора задается исходя из того, какой радиальный зазор в подшипнике должен быть обеспечен после прира-

ботки. При этом учитывается тот факт, что после приработки подшипник по своим параметрам либо должен отвечать действующим стандартам, либо соответствовать специальным требованиям заказчика.

В известных работах приводятся выражения для определения допустимых углов α перекося колец для различных типов подшипников качения в зависимости от исходного радиального зазора e :

- для цилиндрических роликовых подшипников

$$\alpha = e l_{\text{эфф.}}^{-1}, \text{ рад},$$

- для конических роликоподшипников

$$\alpha = e \left[\frac{l_{\text{эфф.}}}{\cos \beta_0} + (D_{\text{ср.}} - d_{\text{ср.}}) \text{tg} \beta_0 \right]^{-1}, \text{ рад}, \quad (1)$$

- для шариковых подшипников

$$\alpha = 4 \left[(2r_{\text{ж.}} - D_{\text{ш}}) e \right]^{1/2} (D + d)^{-1}, \text{ рад},$$

где α - технологический угол перекося колец прирабатываемого подшипника;

e - исходный радиальный зазор;

$l_{\text{эфф.}}$ - эффективная длина ролика;

β_0 - угол конуса наружного кольца;

$D_{\text{ср.}}$ - средний диаметр дорожки качения наружного кольца;

$D_{\text{ср.}}$ - средний диаметр ролика;

$r_{\text{ж.}}$ - радиус дорожки качения шарикоподшипника;

$D_{\text{ш.}}$ - диаметр шарика;

D, d - посадочные диаметры наружного и внутреннего колец подшипника.

С учетом увеличения радиального зазора Δe в результате приработки деталей подшипника, указанные выражения примут следующий вид:

- для цилиндрических роликовых подшипников

$$\alpha = (e + \Delta e) l_{\text{эфф.}}^{-1}, \text{ рад},$$

- для конических роликоподшипников

$$\alpha = (e + \Delta e) \left[\frac{l_{\text{эфф.}}}{\cos \beta_0} + (D_{\text{ср.}} - d_{\text{ср.}}) \text{tg} \beta_0 \right]^{-1}, \text{ рад}, \quad (2)$$

- для шариковых подшипников

$$\alpha = 4 \left[(2r_{\text{ж.}} - D_{\text{ш}}) (e + \Delta e) \right]^{1/2} (D + d)^{-1}, \text{ рад},$$

где Δe - увеличение радиального зазора в результате приработки.

Полученные выражения позволяют при определении технологического угла скрещивания осей учесть увеличение радиального зазора в прирабатываемом подшипнике.

В качестве примера определим технологический угол скрещивания осей для случая доработки цилиндрического роликоподшипника 42305, собранного с исходным радиальным зазором по 5 группе зазоров. В этом случае радиальный зазор e должен находиться в пределах от 0,015 до 0,025 мм. Перед доработкой подшипника измеряют его действительный или исходный радиальный зазор. Пусть в подшипнике, подвергаемом доработке исходный радиальный зазор $e = 0,015$ мм. Если необходимо, чтобы после доработки подшипника группа зазора не изменилась, и он не превышал 0,025 мм, примем величину $\Delta e = 0,009$ мм. При этом после доработки подшипника в собранном виде его радиальный зазор увеличится по сравнению с исходным на 0,009 мм и составит 0,024 мм ($0,015 + 0,009 = 0,024$). Учитывая то, что эффективная длина ролика дорабатываемого роликоподшипника $l_{\text{эфф.}} = 9$ мм, определим значение технологического угла скрещивания осей α :

$$\alpha = (e + \Delta e) l_{\text{эфф.}}^{-1} = (0,015 + 0,009) 9^{-1} = 0,0266 \text{ рад} = 10 \text{ мин.}$$

Таким образом, для доработки роликоподшипника 42305 в собранном виде с увеличением радиального зазора на 0,009 мм необходимо обеспечить технологический угол скрещивания осей α , равным 10 мин. При этом, суммарная толщина удаленного металла с рабочих поверхностей дорожек качения и роликов составит 0,009 мм. Если предположить, что в результате доработки износ роликов, а также дорожек качения наружного и внутреннего колец будет одинаковым, то образующаяся на них выпуклость, не превысит 3 мкм, что обеспечит повышение работоспособности подшипника при работе в реальных условиях эксплуатации.

Использование данного технического решения обеспечивает:

1. Повышение эксплуатационных свойств доработанного подшипника, так как предложенные выражения (2) позволяют задать технологический угол перекося, обеспечивающий требуемое увеличение радиального зазора в прирабатываемом подшипнике, а как известно, чрезмерное увеличение величины радиального зазора оказывает отрицательное влияние на эксплуатационные свойства подшипников.

2. Снижение трудоемкости осуществления доработки подшипников качения в собранном виде за счет использования предложенных выражений для расчета требуемого технологического угла перекося и исключения необходимости поиска методов определения этого угла в каждом конкретном случае, а также периодического контроля величины радиального зазора в процессе доработки.

3. Расширение технологических возможностей, так как предложенное решение может быть использовано для доработки различных типов и типоразмеров подшипников качения.

В результате математической обработки результатов экспериментов, получена эмпирическая модель линейного износа деталей роликоподшипника после его формообразующей доработки в собранном виде. Данная мо-

дель (3) характеризует величину увеличения радиального зазора в приработанном подшипнике:

$$\Delta_z = 0,156 n_e^{0,046} n_n^{0,031} \tau^{0,348} \alpha^{0,562} \quad (3)$$

Выполненные исследования показывают, что изменяя режимы формообразующей доработки подшипников в собранном виде, можно управлять производительностью процесса и обеспечивать требуемое увеличение радиального зазора в прирабатываемом подшипнике.

Кроме того, результаты экспериментов подтвердили правильность предложенных расчетных формул для определения требуемого значения технологического перекося, чтобы доработанный подшипник остался в заданном ряду радиальных зазоров.

Работа выполнена при финансовой поддержке ФЦП (проект № 2014-14-576-0050-065) и Госзадания Минобрнауки России № 9.896.2014/К.

Список литературы

1. Пат. 2166678. F16C 33/64, B24B 19/06. Способ приработки подшипников в собранном виде и устройство для его осуществления / А.В. Королев, О.Ю. Давиденко, О.В. Земсков.- 2001.- №13.

СТАБИЛИЗАЦИЯ ВНУТРЕННЕЙ ГЕОМЕТРИИ ПОДВИЖНЫХ СОПРЯЖЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИМИТАЦИОННОЙ ДОРАБОТКИ В СОБРАННОМ ВИДЕ

Давиденко Олег Юрьевич, д.т.н.,

профессор кафедры «Технология машиностроения»

Мирошкин Артём Григорьевич, ассистент

кафедры «Технология машиностроения»

Кательникова Екатерина Геннадьевна, аспирант

кафедры «Технология машиностроения»

Саратовский государственный технический университет

имени Гагарина Ю.А.

Известно, что доработка подвижных сопряжений в собранном виде позволяет за счет стабилизации внутренней геометрии деталей значительно повысить их эксплуатационные свойства. В настоящее время разработано достаточное количество различных методов доработки, однако все они имеют общий недостаток, связанный с неконтролируемым увеличением зазоров, что снижает положительный эффект от процесса приработки рабочих поверхностей.

На кафедре «Технология машиностроения» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А. разработаны оригинальные методы имитационной доработки изделий в собранном виде, лишенные указанного недостатка [1].

Один из предложенных способов имитационной доработки подшипников качения осуществляется следующим образом (рис. 1).

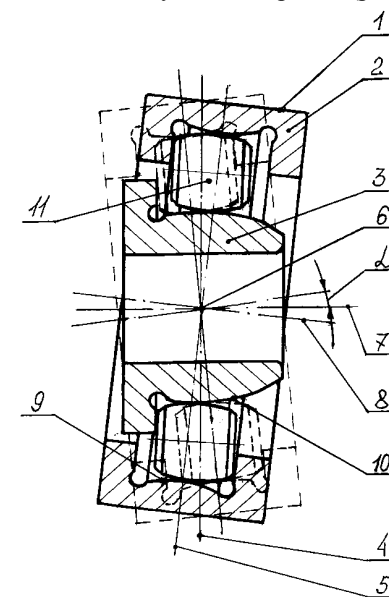


Рис. 1. Способ доработки подшипников качения в собранном виде

Дорабатываемый подшипник (1) помещают в абразивную среду и создают перекося наружного кольца (2) относительно внутреннего (3) на угол α так, что их поперечные плоскости симметрии (4,5) пересекаются в центре симметрии (6) подшипника (1). Внутреннему кольцу (3) придают вращение вокруг оси (7), а вращение наружного кольца (2) осуществляют вокруг наклоненной оси (8), описывающей конус с вершиной в центре симметрии (6) подшипника (1). Технологический угол α перекося колец (2,3) для различных типов подшипников качения определяют с учетом увеличения радиального зазора в результате приработки.

Заданная кинематика движения деталей дорабатываемого подшипника (1) обеспечивает сообкатывание дорожек качения (9,10) наружного (2) и внутреннего (3) колец собственным комплектом тел качения (11). В результате такого сообкатывания на рабочих поверхностях колец (2,3) и тел качения (11) формируются и стабилизируются оптимальные микро- и макрогеометрические параметры, способствующие значительному повышению работоспособности подшипников.

Для повышения эффективности стабилизации геометрических параметров деталей в процессе доработки подшипников в собранном виде необходимо задать рациональное значение технологического угла скрещивания осей вращения наружного и внутреннего колец. Этот угол должен обеспе-

чивать необходимый натяг в технологической системе, который по мере доработки рабочих поверхностей деталей будет выбираться, в результате чего будет увеличиваться радиальный зазор в подшипнике. На заключительном этапе доработки натяг в технологической системе полностью выбирается и обкатывание рабочих поверхностей осуществляется с равномерным давлением.

Таким образом, значение технологического угла перекоса осей определяет величину увеличения радиального зазора в подшипнике после его доработки в собранном виде. Чем больше технологический угол перекоса осей, тем на большую величину происходит увеличения радиального зазора в приработанном подшипнике.

Вместе с тем, значительное увеличение радиального зазора в подшипнике приводит к снижению его работоспособности. Поэтому при выборе значения технологического угла скрещивания осей необходимо учитывать допустимую величину увеличения радиального зазора после доработки подшипника.

Величина Δe увеличения радиального зазора задается исходя из того, какой радиальный зазор в подшипнике должен быть обеспечен после приработки. При этом учитывается тот факт, что после приработки подшипник по своим параметрам либо должен отвечать действующим стандартам, либо соответствовать специальным требованиям заказчика.

В известных работах приводятся выражения для определения допустимых углов α перекоса колец для различных типов подшипников качения в зависимости от исходного радиального зазора e :

- для цилиндрических роликовых подшипников

$$\alpha = e l_{эфф.}^{-1}, рад,$$

- для конических роликоподшипников

$$\alpha = e \left[\frac{l_{эфф.}}{\cos \beta_0} + (D_{ср.} - d_{ср.}) \operatorname{tg} \beta_0 \right]^{-1}, рад, \quad (1)$$

- для шариковых подшипников

$$\alpha = 4[(2r_{ж.} - D_{ш.})e]^{1/2} (D + d)^{-1}, рад,$$

где α - технологический угол перекоса колец прирабатываемого подшипника;

e - исходный радиальный зазор;

$l_{эфф.}$ - эффективная длина ролика;

β_0 - угол конуса наружного кольца;

$D_{ср.}$ - средний диаметр дорожки качения наружного кольца;

$d_{ср.}$ - средний диаметр ролика;

$r_{ж.}$ - радиус дорожки качения шарикоподшипника;

$D_{ш.}$ - диаметр шарика;

D, d - посадочные диаметры наружного и внутреннего колец подшипника.

С учетом увеличения радиального зазора Δe в результате приработки деталей подшипника, указанные выражения примут следующий вид:

- для цилиндрических роликовых подшипников

$$\alpha = (e + \Delta e) l_{эфф.}^{-1}, рад,$$

- для конических роликоподшипников

$$\alpha = (e + \Delta e) \left[\frac{l_{эфф.}}{\cos \beta_0} + (D_{ср.} - d_{ср.}) \operatorname{tg} \beta_0 \right]^{-1}, рад, \quad (2)$$

- для шариковых подшипников

$$\alpha = 4[(2r_{ж.} - D_{ш.})(e + \Delta e)]^{1/2} (D + d)^{-1}, рад,$$

где Δe - увеличение радиального зазора в результате приработки.

Полученные выражения позволяют при определении технологического угла скрещивания осей учесть увеличение радиального зазора в прирабатываемом подшипнике.

В качестве примера определим технологический угол скрещивания осей для случая доработки цилиндрического роликоподшипника 42305, собранного с исходным радиальным зазором по 5 группе зазоров. В этом случае радиальный зазор e должен находиться в пределах от 0,015 до 0,025 мм. Перед доработкой подшипника измеряют его действительный или исходный радиальный зазор. Пусть в подшипнике, подвергаемом доработке исходный радиальный зазор $e = 0,015$ мм. Если необходимо, чтобы после доработки подшипника группа зазора не изменилась, и он не превышал 0,025 мм, примем величину $\Delta e = 0,009$ мм. При этом после доработки подшипника в собранном виде его радиальный зазор увеличится по сравнению с исходным на 0,009 мм и составит 0,024 мм ($0,015 + 0,009 = 0,024$). Учитывая то, что эффективная длина ролика дорабатываемого роликоподшипника $l_{эфф.} = 9$ мм, определим значение технологического угла скрещивания осей α :

$$\alpha = (e + \Delta e) l_{эфф.}^{-1} = (0,015 + 0,009) 9^{-1} = 0,0266 рад. = 10 мин.$$

Таким образом, для доработки роликоподшипника 42305 в собранном виде с увеличением радиального зазора на 0,009 мм необходимо обеспечить технологический угол скрещивания осей α , равным 10 мин. При этом, суммарная толщина удаленного металла с рабочих поверхностей дорожек качения и роликов составит 0,009 мм. Если предположить, что в результате доработки износ роликов, а также дорожек качения наружного и внутреннего колец будет одинаковым, то образующаяся на них выпуклость, не превысит 3 мкм, что обеспечит повышение работоспособности подшипника при работе в реальных условиях эксплуатации.

Использование данного технического решения обеспечивает:

1. Повышение эксплуатационных свойств доработанного подшипника, так как предложенные выражения (2) позволяют задать технологический угол перекося, обеспечивающий требуемое увеличение радиального зазора в прирабатываемом подшипнике, а как известно, чрезмерное увеличение величины радиального зазора оказывает отрицательное влияние на эксплуатационные свойства подшипников.

2. Снижение трудоемкости осуществления доработки подшипников качения в собранном виде за счет использования предложенных выражений для расчета требуемого технологического угла перекося и исключения необходимости поиска методов определения этого угла в каждом конкретном случае, а также периодического контроля величины радиального зазора в процессе доработки.

3. Расширение технологических возможностей, так как предложенное решение может быть использовано для доработки различных типов и типоразмеров подшипников качения.

В результате математической обработки результатов экспериментов, получена эмпирическая модель линейного износа деталей роликоподшипника после его формообразующей доработки в собранном виде. Данная модель (3) характеризует величину увеличения радиального зазора в прирабатанном подшипнике:

$$\Delta_z = 0,156 n_g^{0,046} n_n^{0,031} \tau^{0,348} \alpha^{0,562} \quad (3)$$

Выполненные исследования показывают, что изменяя режимы формообразующей доработки подшипников в собранном виде, можно управлять производительностью процесса и обеспечивать требуемое увеличение радиального зазора в прирабатываемом подшипнике.

Кроме того, результаты экспериментов подтвердили правильность предложенных расчетных формул для определения требуемого значения технологического перекося, чтобы доработанный подшипник остался в заданном ряду радиальных зазоров.

Работа выполнена при финансовой поддержке ФЦП (проект № 2014-14-576-0050-065) и Госзадания Минобрнауки России № 9.896.2014/К.

Список литературы

1. Пат. 2166678. F16C 33/64, B24B 19/06. Способ приработки подшипников в собранном виде и устройство для его осуществления / А.В. Королев, О.Ю. Давиденко, О.В. Земсков.- 2001.- №13.

НАНОПОРОШКИ – ТЕХНОЛОГИИ БУДУЩЕГО

Давлетгареева Гульнара Рафаниловна,

Гариханова Дилара Дамировна;

магистранты 1го года обучения

Казанский государственный энергетический университет

Нанопорошки – только один из многих существующих на сегодняшний день наноматериалов. Большинство из них, такие как, например, дендримеры, фуллерин, нанотрубки, нанопрокладки и нанопоры, производятся из ограниченного количества видов сырья. А нанопорошки можно производить из сотен различных материалов.

Нанопорошки характеризуются:

- средним размером частиц и распределением частиц по размерам;
- средним размером кристаллитов и распределением кристаллитов по размерам;
- степенью агломерации частиц (слабая агломерация — связь частиц за счет взаимодействий типа ван-дер-ваальсовых, сильное агрегирование характеризуется сильными межчастичными связями);
- удельной площадью поверхности;
- химическим составом объема частиц;
- составом по сечению для частиц ядро-оболочка;
- морфологией частиц;
- химическим составом поверхности;
- кристаллической структурой наночастиц;
- содержанием влаги и других адсорбатов;
- сыпучестью (текучестью);
- насыпной плотностью;
- цветом.

Изменение фундаментальных свойств традиционных материалов в нанодисперсном состоянии (понижаются: температура начала плавления, теплота испарения, энергия ионизации, работа выхода электронов и др.) открывает широкий диапазон применения нанопорошков в области создания новейших материалов и технологий, принципиально новых приборов и устройств.

Особый интерес к нанопорошкам связан с их применением в качестве исходного сырья при производстве керамических, магнитных и композиционных материалов, сверхпроводников, солнечных батарей, фильтров, присадок к смазочным материалам, компонентов низкотемпературных высокоточных припоев и др.

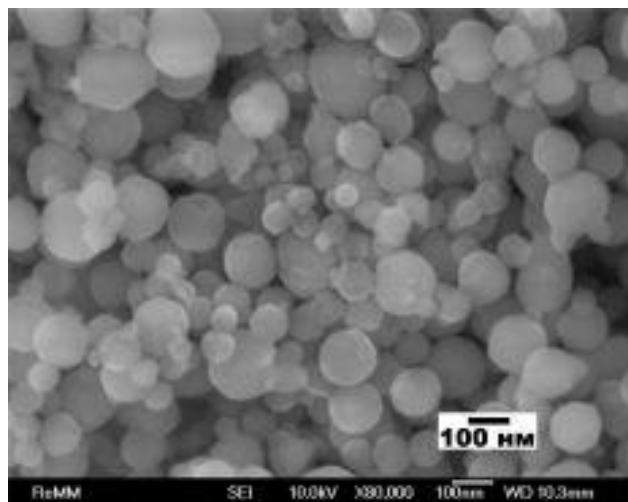
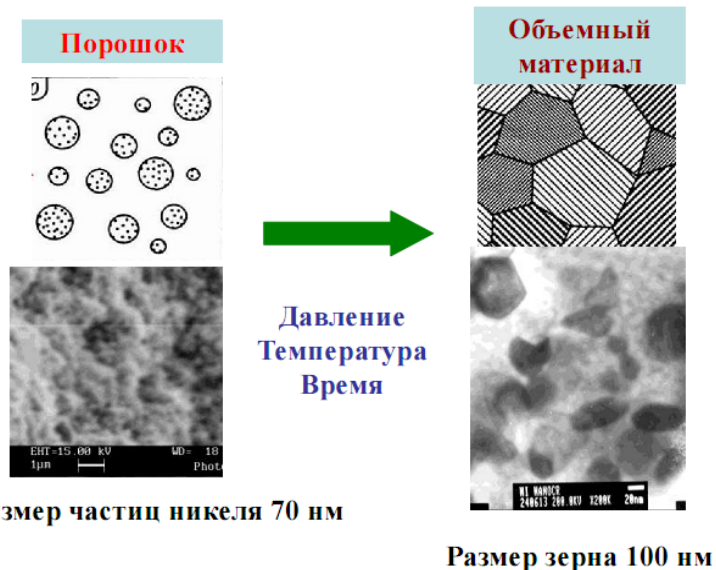


Рис.1. Микрофотография нанопорошка алюминия



Перспективы использования нанопорошков с особыми свойствами (низкие температуры спекания ($t < 100^\circ\text{C}$), высокая химическая активность, наличие избыточной (запасенной) энергии) связаны с отработкой технологии их получения. Основными являются химические, физические и механические методы.

Химические методы получения нанопорошков, включают, как правило, различные процессы:

- 1) осаждение;
- 2) термическое разложение;
- 3) пиролиз;
- 4) газофазные химические реакции (восстановление, гидролиз);
- 5) электроосаждение.

Механические методы основаны на измельчении материалов в мельницах (шаровых, планетарных, центробежных, вибрационных), гироскопических устройствах, атриторах и симолойерах.

Механически измельчают металлы, керамику, полимеры, оксиды, другие хрупкие материалы, причем степень измельчения зависит от их природы. Так, для оксидов вольфрама и молибдена крупность частиц составляет около 5 нм, для железа - порядка 10-20 нм.

Положительная сторона механических способов - сравнительная простота технологии и используемого оборудования, возможность измельчения больших количеств различных материалов и получения порошков сплавов.

Недостатки - вероятность загрязнения материала истирающими материалами, трудность получения порошков с узким распределением частиц по размерам, сложность регулирования состава продукта.

Нанопорошки на сегодня являются самым распространенным видом нанопроизводства.

Мировое производство нанопорошков распределено неравномерно. Многие страны, такие как Бразилия, Южная Африка, Россия и Австралия, являются крупными производителями сырья. В последнее время производство нанопорошков в этих странах стало приобретать массовый коммерческий характер. Более половины производителей нанопорошков сосредоточены в США. Американские производители вырабатывают не менее двух третей всего объема мирового производства нанопорошков. Большую часть остального объема производят Европейский Союз и Азия.

Основными отраслями-потребителями нанопорошков являются: электроника, оптика и обрабатывающая промышленность.

В будущем нанопорошки будут неотъемлемым компонентом успешного развития и конкурентоспособности многих отраслей, начиная с нанoeлектроники и заканчивая медициной. Разнообразные нанопорошки, вероятно, заменят платину в катализе, удешевят и повысят эффективность топливных элементов. Для получения более ярких цветов на плазменных дисплеях в их производство будут внедряться сульфаты, теллуриды и селениды на основе цинка, свинца, кадмия. Наноразмерные порошки все больше будут использоваться для очищения воды. С началом массового производства однородных по форме и размеру порошков будет реализована новая разновидность смазочных материалов. В качестве запоминающих элементов для нанoeлектроники будут использоваться не только наночастицы, но и отдельные атомы и молекулы. Сегодня же нанопорошки уже находят

применение в адресной доставке лекарственных средств к определенным органам человека и в качестве самостоятельных лекарственных средств.

Список литературы

1. Электронный ресурс www.research-techart.ru
2. <http://www.abercade.ru/research/analysis/67.html>
3. Нанотехнологии и наноматериалы. Федеральный интернет-портал [<http://www.portalnano.ru>]
4. Наноинженерия поверхностей изделий машиностроения, статья PРоAtom, [<http://www.proatom.ru>]
5. Нанопорошки энергонасыщенных материалов. Общие технические требования. Методы испытаний. Издание официальное. Москва стандартинформ 2012. ГОСТ Р 54848-2011. Национальный стандарт РФ.

ОБЯЗАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РАЗРАБОТКЕ ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКУЮ ЛИНИЮ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ГРЕЮЩИХ ПАНЕЛЕЙ

*Дектярева Марина Анатольевна, студент 1 курса, магистратура
Научный руководитель – Жирнова Екатерина Александровна,
канд. филос. наук*

*Сибирский государственный аэрокосмический университет
имени академика М.Ф.Решетнева, г.Красноярск*

На сегодняшнем рынке товаров и услуг основой развития производителей является конкурентоспособность. Для каждого производителя важно, чтобы именно его продукция либо услуги соответствовали уровню запросов и ожиданий потребителей. Для обеспечения «качественной» конкурентоспособности производители уделяют огромное внимание контролю полученной продукции или услуг. Контроль проводится на основании нормативных документов, относящихся к данной области производства.

Нормативные документы устанавливают нормы, правила, общие принципы и характеристики, касающиеся различных видов деятельности, должны способствовать повышению уровня качества жизни общества за счет обеспечения конкурентоспособности выпускаемой продукции, повышения технического уровня, снижения затрат на ее изготовление и эксплуатацию. Повышение эффективности технологии разработки стандартов и других нормативных документов должно способствовать этому, так как конкурентоспособность продукции определяется нормативными, техническими, экономическими и организационными параметрами[1].

В настоящее время производители стремятся разработать технические условия для обеспечения «качественной» конкурентоспособности. Немаловажной чертой является и то, что разработка ТУ по сравнению с разработкой технического регламента или стандарта организации занимает, не так много времени. Для потребителя ТУ – это документ, на основании ко-

торого можно делать выводы о добросовестности изготовителя, оценив соответствие реального качества продукции заявленным в документации.

Технические условия являются техническим документом, который разрабатывается по решению разработчика (изготовителя) или по требованию заказчика (потребителя) продукции. Технические условия (далее ТУ) являются неотъемлемой частью комплекта конструкторской или другой технической документации на продукцию, а при отсутствии документации должны содержать полный комплекс требований к продукции, ее изготовлению, контролю и приемке.

ТУ разрабатывают на одно конкретное изделие, материал, вещество и т.п. или несколько конкретных изделий, материалов, веществ и т.п. (групповые технические условия).

Требования, установленные ТУ, не должны противоречить обязательным требованиям государственных (межгосударственных) стандартов, распространяющихся на данную продукцию. Если отдельные требования установлены в стандартах или других технических документах, распространяющихся на данную продукцию, то в ТУ эти требования не повторяют, а в соответствующих разделах ТУ дают ссылки на эти стандарты и документы в соответствии с ГОСТ 2.105-95[2].

Необходимость в разработке ТУ возникает в следующих случаях:

- нет ГОСТа или технического регламента для определения параметров выпускаемой продукции;
- необходимо дополнить существующий ГОСТ;
- нужно объединить требования, заложенные в нескольких государственных стандартах.

ТУ должны содержать вводную часть и разделы, расположенные в следующей последовательности: технические требования, требования безопасности, требования охраны окружающей среды, правила приемки, методы контроля, транспортирование и хранение, указания по эксплуатации, гарантии изготовителя.

Как видно из названия разделов, технические условия – это не только гарантия потребителя в отношении качества продукции, но и самого изготовителя от неправомерных претензий. Например, предположим, что качество было нарушено в процессе транспортировки. В данном случае изготовитель, опираясь на грамотно разработанные стандарты, сможет доказать, что снижение качества вызвано несоблюдением перевозчиком требований технических условий.

При разработке ТУ нужно учитывать вид продукции. Рассмотрим разработку ТУ на технологическую линию по производству греющих панелей.

Греющая панель - это лист гипсокартона, с тыльной стороны листа нанесены два слоя электроизоляции. Поверх двух слоев электроизоляции нанесена электропроводящая углеродная нить, служащая нагревателем. Концы углеродной нити закреплены на металлических площадках (к которым присоединяются изолированные выводы для подключения к питающей

электросети). Поверх углеродной нити нанесен слой полимерного декоративного защитного покрытия. Напряжение питания панели – 220 В[3].

Технологическая линия состоит из нескольких модулей. Некоторые из них могут использоваться как отдельная установка, не в составе линии.

Технологическая линия для изготовления греющих панелей включает узлы (посты):

- пост - 1 механической обработки листов;
- пост - 2 полимерного электроизоляционного покрытия;
- пост - 3 формирования нагревательного элемента;
- пост - 4 упаковки и контроля электрообогревателей[3].

При разработке ТУ на технологическую линию греющих панелей нужно учитывать все этапы производства и все нормативные документы, относящиеся и контролирующие этапы жизненного цикла панелей. Ниже приведен список одних из основных документов, позволяющих начать разработку ТУ на технологическую линию по производству греющих панелей:

1. Техническое задание.
2. ГОСТ 2.114-95: Единая система конструкторской документации. Технические условия.
3. ГОСТ 2.105-95: Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.
4. Технический регламент Таможенного Союза. ТР ТС 010/2011 "О безопасности машин и оборудования"
5. "ОК 005-93. Общероссийский классификатор продукции" (утв. Постановлением Госстандарта России от 30.12.1993 N 301)
6. ПР 50-718-99 Правила заполнения и представления каталожных листов продукции.

Основная задача при разработке ТУ – соблюдение всех требований, описанных ранее в нормативных документах. Главным документом, который нужно учитывать в обязательном порядке, является технический регламент.

Разработка ТУ - нелегкая работа, а вполне трудоемкая. Для написания одного нормативного документа нужно изучить огромную стопку другой нормативной документации и учесть все уже имеющиеся требования к данному виду продукции.

Разработка технических условий подразумевает не только описание требований к производству того или иного продукта (изделия, вещества, материала и т.п.), но и описание методов, с помощью которых можно проверить соответствие данной продукции ТУ. Тщательная и кропотливая работа, направленная на получение технических условий, требует знания особенностей и норм данной документации, а также требований потребителя.

Список литературы

1. Разработка стандартов и нормативных документов: учебное пособие/ И. В. Трифанов, Л. И. Обороина, Н. Д. Гайденок; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. – Красноярск, 2009. – 364 с.

2. ГОСТ 2.114-95 «Единая система конструкторской документации. Технические условия»

3. URL <http://heatpanel24.ru/3/04/2014>

ПРОЦЕСС ОПТИМИЗАЦИИ ПЛАЗМЕННОЙ РЕЗКИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ С ЦЕЛЬЮ УМЕНЬШЕНИЯ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АТМОСФЕРУ

*Деревянко Валентин Михайлович, к.э.н., доцент,
начальник кафедры гуманитарных и социально-экономических дисциплин
Воронежский институт ГПС МЧС России
Хаустова Анастасия Сергеевна, студентка
Российская академия правосудия*

Как известно, процессы электросварки, наплавки и резки металлов отличаются интенсивными тепловыделениями, пылевыведениями и опасными газовыведениями, действующими отрицательно на воздушные массы. Интенсификация плазменных процессов, применение новых высоколегированных материалов в сварочных конструкциях и новых методов сварки и тепловой резки обуславливают появления в рабочей зоне новых, еще неисследованных веществ. В условиях современного производства необходима разработка эффективных методов борьбы с выделяющимися вредными веществами, изучение условий их образования и надежной локализации. Вентиляция, в совокупности с комплексом мероприятий технологического и организационного характера призвана снизить концентрации вредных веществ до предельно допустимых значений. В Российской Федерации, с целью улучшения защиты атмосферного воздуха, требования по ПДК вредных веществ являются более строгими по сравнению со многими другими странами. Все это требует постоянных усовершенствований в сфере вентиляционных разработок.

Таблица 1. ПДК вредных веществ выделяемых
при плазменной резке металла

№ п/п	Вещество	Предельно допустимая концентрация, мг/м ³		Класс опасности
		максимальная разовая	среднесуточная	
1.	Азота диоксид	0,085	0,04	2
2.	Взвешенные вещества	0,5	0,15	3
3.	Марганец и его соединения	0,01	0,001	2
4.	Железа оксид	-	0.04	3
5.	Углерода оксид	5	3	4
6.	Озон	0,16	0,03	1

Воздушная среда при плазменной обработке металлов может загрязняться сварочным аэрозолем, в составе которого возможно наличие окислов металлов (железа, марганца, алюминия, титана и др.), газообразных фтористых соединений, а также окиси углерода, окислов азота и озона.

Таблица 2. Концентрация вредных веществ выделяем при плазменной резке металла

Металл	Толщина раз- резаемых листов, мм	Наименование и удельные количества выделяемых загряз- няющих веществ									
		Сварочный аэрозоль		В том числе				Оксид углерода		Диоксид азота	
				Наименование вещества	г/м	г/ч	г/м				
Сталь угле- родистая	10	4,1	811,0	Марганец и соед.	0,12	23,7	1,4	277,0	6,8	1187,0	
				Железа оксид	3,98	787,3	-	-	-	-	

Так как в большинстве случаев на установках плазменной резке металла очистное оборудование отсутствует.

Поэтому для улавливания сварочного аэрозоля у места его образования при рассматриваемых способах обработки металла на стационарных постах, а также, где это возможно по технологическим условиям, на нестационарных постах, предлагается предусматривать местные отсосы.

Таблица 3. Скорость движения воздуха, создаваемая местными отсосами у источников выделения вредных веществ

- при сварке в углекислом газе	не более 0,5 м/с;
- при сварке в инертных газах	не более 0,3 м/с;
- при резке титановых сплавов и низколегированных сталей:	не менее 1,4 м/с;
- при плазменной резке алюминиево - магниевых сплавов и высоколегированных сталей	не менее 1,8 м/с;

Количество вредностей, локализуемых местными отсосами (с учетом скорости движения воздуха в помещении и других факторов), для вытяжных шкафов составляет не более 90%, для остальных видов местных отсосов - не более 75%.

Местные отсосы это только лишь часть по снижению выбросов вредных примесей в атмосферу. По прохождению воздушной смеси по трубам вентиляции необходимо его очистить от мелкодисперсной пыли, размеры которой составляют от 10^{-3} мкм до 5 мкм. Для очищения этой смеси от пыли наиболее эффективно использовать циклоны, которые имеют самый высокий коэффициент очистки от пыли (83 – 99,5%). Его работа основана на

действии центробежной силы, в результате которой, пыль со стенок циклоны скатывается в отстойник.

После очищенный воздух от пыли, но все еще со сварочным аэрозолем, пропускается через электростатический фильтр, который способен практически полностью очистить от вредных примесей. При помощи разности потенциалов, создаваемых в электрофильтре, создается электрическое поле. И при прохождении загрязненного воздуха через заряженные пластины фильтра, аэрозольные частицы ионизируется и прилипает на стенки этих пластин.

Удельный объем воздуха, удаляемого с 1 м² площади раскроечной рамы на основе экспериментальных данных может быть принят следующим: 4000 м³/ч.м² — при плазменной резке. Из этого следует устанавливать очистное оборудование такой же мощности, например, пылеуловитель ВЗП-400 и электростатический фильтр типа «ЕФ».

Таблица 4. Техническая характеристика пылеуловителя типа ВЗП

Наименование	Производительность по воздуху м ³ /ч	Диаметр, мм	Высота, мм	Масса, кг
Пылеуловитель ВЗП-400	4000	400	2138	160

Таблица 5. Техническая характеристика электростатического фильтра

Наименование	Рекомендуемый вентилятор	Макс. расход воздуха, м ³ /ч	Макс. потеря давления, Па	Активная фильтрующая поверхность, м ²	Вес, кг
ЕФ-5002/AL	FUA-4700/SP	4000	650	32,8	139

Все предложенные инженерно-технические средства целесообразны для установки данного технологического процесса, в суммации они могут дать очень высокий коэффициент очистки. Данная система актуальна для очистки не только воздуха в рабочей зоне, но и для атмосферного воздуха в целом.

Список литературы

1. Овчинников В.В. Технология ручной дуговой и плазменной сварки и резки металлов. Academia, 2012. - 240с.
2. Денисов С.И. Улавливание и утилизация пылей и газов, М: Металлургия, 1991 - 320 с.
3. Юшин В.В. Техника и технология защиты воздушной среды, М.: Высшая школа, 2005. - 391 с.

ЭФФЕКТИВНЫЙ НИТЕВОД ТРИКОТАЖНОЙ МАШИНЫ

Джурсаев Анвар Джурсаевич, академик МИА д.т.н., проф.,

Абдуллаев Рахмат Носирович, ст. проф.,

Абдукаримов Талат, к.т.н., доц.

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности

Нитеводы в известных трикотажных машинах используются в виде отбойных зубьев и в виде отверстий [1].

С целью уменьшения трения нити в отбойных зубьях разработаны ряд конструкций. В известной трикотажной машине игольница включает игольные пазы, отбойные зубья, смонтированные перпендикулярно образующей поверхности игольницы, при этом отбойные зубья выполнены в виде осей с установленными на них с возможностью свободного вращения роликами, позволяющими снизить силы трения [2]. Недостатком данной конструкции является то, что при изменении натяжения нити роликовые отбойные зубья не обеспечивают достаточную амортизацию нити. Это приведет к обрыву нити.

В другой конструкции игольницы отбойные зубья выполнены составными в виде посаженных на ось втулок внутренней, резиновой, и наружной, изготовленной из пружинной стали [3]. Недостатком данной конструкции нитевода (отбойные зубья) является большая площадь контакта нити с наружным роликом (остается прежнем) по дуге окружности и поэтому трение между ними также будет высоким, что может привести к повышению натяжения нити, и в конечном итоге к его обрыву.

В конструкции основания нитевода выполнено в виде “□” образной формы (в виде швеллера с разной длиной оснований), с тремя отверстиями для проводки нити и отверстия для винта крепления с ушком нитевода, который в свою очередь имеет два овальных отверстия, первое из отверстий используется для регулировки положения нитевода по высоте, второе овальное отверстие для регулировки положения нитевода по радиусу цилиндра (ближе или дальше от игл). В основании нитевода отверстия, через которых проходит нить имеют цилиндрическую форму с размером $\phi 2 \div \phi 2,5 \text{ мм}$ [4]. Недостатком конструкции является частый обрыв нити в зоне прохождения нити через отверстия основания нитевода из-за большого трения нити по поверхности отверстий, а также из-за острых кромок отверстий. Кроме того установка нитевода не позволяет регулировку его положения по окружности цилиндра, что ограничивает технологические возможности машины.

С целью ликвидации обрывности нити при значительных изменениях её натяжения, а также обеспечения регулировки положения нитевода по окружности цилиндра рекомендуется новая конструкция, приводящей к увеличению технологических возможностей машины. Отверстия основания нитевода снабжены упругим амортизатором и втулкой выпуклой формы, а

также осуществлением конструктивных изменений, позволяющих регулировку положения нитевода по окружности цилиндра машины.

Сущность конструкции поясняется тем, что основание нитевода выполнено с отверстиями, в которые вставлены упругие (резиновая) втулки с выпуклой формой по наружной поверхности и посаженной на нее металлической втулки с такой же выпуклой формой по внутренней и наружной поверхностям, а также в зоне установки основания на ушко нитевода, цилиндрическое отверстие выполнено овальным, позволяющий регулировку положения нитевода по окружности цилиндра трикотажной машины. При этом нитевод крепится к ушку посредством винта и гайки. Вследствие этого уменьшается обрывность нити и увеличивается технологические возможности трикотажной машины. При этом нитевод соединен к ушку винтом и гайкой.

Конструкция нитевода трикотажной машины (рис.1) поясняется чертежом, где на фиг.1 - общий схематичный вид нитевода, установленный в ушке машины, на фиг.2 - разрез по А-А на фиг.1 и фиг.3 - вид Б нитевода на фиг.1; фиг.4-разрез В-В на фиг.1.

Нитевод трикотажной машины состоит из основания 1 с отверстиями 5 и овальным отверстием 7 на его полке для его крепления к ушку 2 посредством винта 9 и гайки 10 (включено для рассмотрения положений нитевода в рабочей зоне). Ушко 2 имеет овальные отверстия 3 и 4. В отверстия 5 вставлены упругие (резиновые) втулки 6 с выпуклой формой по наружной поверхности и насаженные на них металлические втулки 8 с такой же выпуклой формой по внутренним и наружным поверхностям.

В процесс работы при выработке трикотажа, нить проходит через отверстие 5 основания 1 нитевода. В процессе кулирования изменяется натяжение нити. При этом изменяется и сила взаимодействия нити с выпуклой поверхностью втулки 8, приводящий к деформациям упругой втулки 6. Фактически происходит амортизация колебаний втулки 8, тем самым и своеобразным поглощением колебаний натяжения нити. Следует отметить, что выпуклая поверхность втулки 8 основания 1 нитевода позволяет уменьшение площади контакта при прохождении нити через это отверстие, приводящий к значительному уменьшению трения между нитью и поверхностью втулки 8. Кроме того, за счет расширяющегося по диаметру втулки 8 по её краям, фактически ликвидируются и острые кромки, что приводит к ликвидации обрывов нити. Овальные отверстия 3 и 4 в ушке 2 позволяют регулировать положение нитевода по радиусу цилиндра и по высоте. Овальное отверстие 7 на полке основания нитевода позволяет регулировать его положение относительно ушка 2 нитевода «вправо» или «влево» по окружности цилиндра машины. Это позволяет получение различных структур трикотажного переплетения, т.е. расширяется технологические возможности трикотажной машины. Кроме этого снижение трения нити по поверхности отверстия 8, а также за счет её амортизации путем упругих

деформаций втулки 6 можно увеличить скоростной режим машины, что приводит и увеличению производительности.

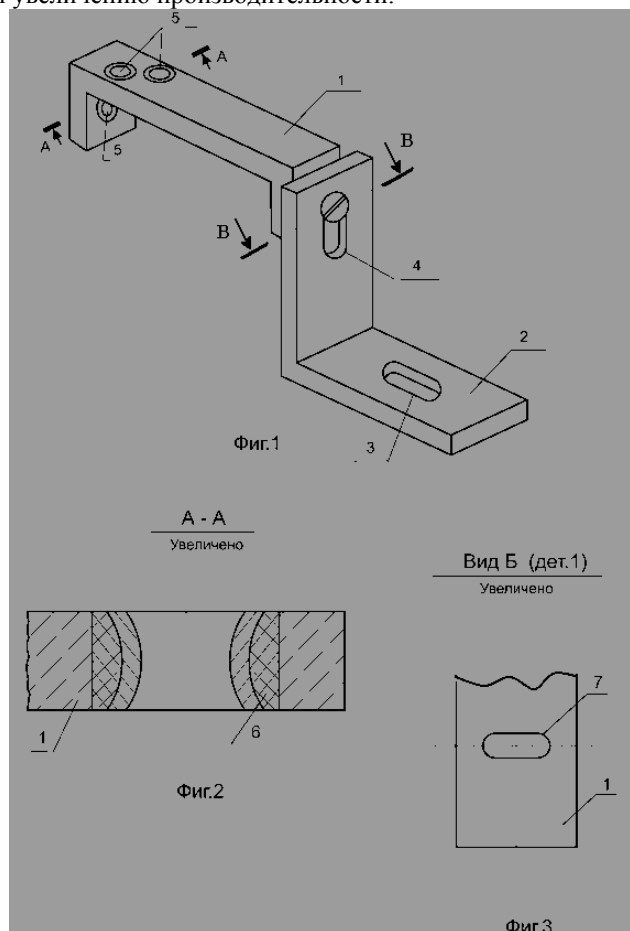


Рис-1 Нитевод трикотажной машины

Список литературы

1. Г.К. Антонов, А.Г. Антонов. Ремонт, наладка и обслуживание трикотажного оборудования, М., Легпромбытиздат, 1988, С 272.
2. Авторское свидетельство Игольница оборотной машины SU №1689457, кл D 04 В 15/10. 9/10.
3. Джураев А. и др. Игольница оборотной машины. Патент № FAP00339, Бюл. 1, 2008.
4. А.М.Глебская. Лабораторный практикум по технологии и оборудованию круглотрикотажного производства. М., Легпромбытиздат 1987, С 59-61.

АРРАЛИ ЖИННИНГ ТЎЛИҚ ФАКТОРЛИ ТАЖРИБАВИЙ ИЗЛАНИШЛАРИ НАТИЖАЛАРИ

Джураев Анвар Джураевич, ХМА академиги, т.ф.д., профессор,
Максудов Равшан Хасанович, т.ф.н., доцент, проректор,
Шухратов Шароф Шухратович, доктарант,
Холдоров Шавкат Садридинович, бўлим бошлиги
Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти

Пахта тозалаш корхоналарида пахтани дастлабки ишлаш технологик жараёнидаги толани чигитдан ажратиш олиш асосий технологик жараёнлардан бири ҳисобланади.

Аррали жинларни ҳаракатга келтирувчи узатма механизмларининг асосий ишчи органларини оптималлаштириш, яъни қайишқоқ элементли занжирли узатмани қўлланилиши аррали жиннинг ишлаш режимини енгиллаштириш ва самарали бўлишига олиб келади.

Шунинг учун биз электр юритгичдан таркибли юлдузчали ва қайишқоқ элементли таранглаш ролиги бўлган занжирли узатма орқали ҳаракатни аррали цилиндрга узатишни тавсия этдик. Бунда етакланувчи юлдузчали қайишқоқ резинали втулка аррали цилиндр айланишидаги юкланиш амплитудасини бир мунча ютади, айланма тебраниш амортизациялашади. Бу билан бирга сарф қувватини камайтириш мақсадида аррали цилиндрнинг енгиллаштирилган конструктив схемасини ҳам тавсия қилдик. Ушбу тавсия қилинган элементларни жинлаш жараёнига, тола ва чигит сифатига таъсирини ўрганиш мақсадида тўлиқ факторли тажрибалар режалаштирилди.

Оптималлаштириш масаласининг чиқувчи параметрлари сифатида қуйидагилар танлаб олинди:

- U_1 – толадаги нуксон ва ифлос аралашмалар микдори, фоиз;
- U_2 – толанинг штапель узунлиги, мм;
- U_3 – чигитнинг механик синиши, фоиз;
- U_4 – хом-ашё валиги зичлиги, mm;

Қайишқоқ элементли занжирли узатмаси бўлган аррали жин бўйича ўтказиладиган назарий тадқиқот ишларини адабий шарҳлари натижаларини ҳисобга олган ҳолда, чиқувчи параметрларга таъсир этувчи кирувчи омиллар сифатида қуйидагилар танлаб олинди:

- X_1 – аррали цилиндр айланиш тезлиги, мин⁻¹;
- X_2 – аррали цилиндр инерция моменти, кгм²;
- X_3 – етакланувчи юлдузча қайишқоқ элементини айланма бикрлиги, Нм/рад;

Жараённинг математик моделига факат коэффициентларни қийматлари киритилди. Шундай қилиб берилганларни EXCEL компьютер дастури ёрдамида қайта ишлаш натижасида олинган тенгламалар қуйидаги кўринишларига эга:

$$y_1 = 3,11 + 0,6x_1 + 0,476x_2 + 0,624x_3 - 0,02x_2x_3 - 0,0045x_1x_2x_3$$

$$y_2=30,12 - 0,128x_1-0,174x_2 - 0,132x_3 -0,035x_1x_2+0,054x_1 x_3+0,055x_2 x_3+0,007x_1x_2x_3$$

$$y_3=6,12+0,18x_1+0,12x_2+0,13x_3-0,11x_1 x_2 -0,14 x_1x_3+0,11x_2 x_3+0,12x_1 x_2 x_3$$

$$y_4=201,01-1,12x_1+0,18x_2+0,2x_3-0,33x_1x_2-0,35x_1x_3+0,42x_1x_2x_3$$

Олинган тенгламаларни адекватлигини математик ҳисоби модел ва тажриба натижаларини бир-бирига яқин мослигини кўрсатди.

Юқорида кўрсатилганидек, аррали цилиндрни айланиш тезлиги ошиши билан толанинг штапель узунлиги камайиши кузатилди. Яъни, калта толалар миқдори ошиб кетди. Бизга маълумки, хом-ашё валигининг тезлигидан аррали цилиндр айланиш тезлиги 3-5 барабар катта. Жинлаш назариясидан маълум бўлишича, хом-ашё валиги ва аррали цилиндрнинг айланиш тезлиги орасидаги фарқ қанчалик кам бўлса, махсулот сифати ва иш унумдорлиги шунчалик юқори бўлади. Демак, аррали цилиндрнинг айланиш тезлигини оптимал миқдорда камайтирилса, жиннинг иш унумдорлиги ошади, чунки хом-ашё валиги тезлиги юқорироқ бўлганлиги сабабли: аррали цилиндр кўпроқ толани қамраб олади ва хом-ашё валигининг зичлиги камаяди. Бунда аррали цилиндр тезлигини ортиши бир мунча иш унумини ортишига олиб келишини таъкидлаш лозим.

Комплексга таъсир қилувчи иккинчи фактор (аррали цилиндр инерция моменти) олдинги факторларга нисбатан мураккаброқ. Шуни айтиш мумкинки, аррали цилиндр инерция моменти ошиши хом-ашё валиги зичлигининг ошишига олиб келади, бу эса тола сифатига салбий таъсир қилади. Шу билан бирга жинланаётган чигитлар сифатига ижобий таъсир қилади, чунки диск билан тугунчаларнинг учрашиш миқдори камаяди. Бу қуйидаги параметрларни камайишига олиб келади: толадаги чигит қобиғининг миқдори; калта толалар миқдори; чигитларни тукдорлиги; чигитларнинг механик шикастланиши ва бошқалар. Цилиндр инерция моменти камайиши унинг бурчак тезлигини ўзгартирса, бурчак тезланишини ҳосил бўлишига олиб келади. Бунда толани ажратиш осонлашади, хом-ашё валиги зичлиги камаяди ва толанинг штапель узунлиги ортади.

Қуйидаги параметрларга салбий таъсир қилади: йирик ифлосликларнинг миқдори, майда ифлосликларнинг миқдори ва бошқаларнинг ошиб кетиши.

Учинчи факторнинг (етақланувчи юлдузча қайишқоқ элементини айланма бикрлиги) бир қатор чиқиш факторлари бўйича деярли каттадир. Бу физик жараёнларнинг мураккаблиги ва иш унумдорлигини чиқиш параметрларига таъсирдир. Бикрликнинг ўсиши қуйидагича таъсир қилади: толаларнинг ифлослиги кўпаяди, толанинг штапель узунлиги камаяди, толадаги чигит қобиғи миқдори ортади, урилган чигитлар миқдори ортади.

Қайишқоқ элементнинг бикрлигининг таъсир қилиши таҳлил қилинганда, тола сифатининг миқдори бикрлик ўсиши билан камайиб

бориши аниқланди. Бундай ходиса тугунчаларнинг дискнинг тишларига урилиши кўпайиши билан тушинилади. Толанинг штапель узунлиги аррали цилиндр айланиш тезлигининг камайиши билан ва аррали цилиндр инерция моментининг ўсиши билан ўсиб боради. Бикрлик таъсирини ўзгариши аррали цилиндр айланиш тезлигининг ўзгаришига боғлиқ. Аррали цилиндр айланиш тезлигида тишли дискнинг қайишқоқ тебранишининг частотаси ва амплитудаси жинлаш сифатига ва жиннинг иш унумдорлигига таъсир қилади. Бундай боғланиш юқорида таҳлил қилинган.

Оптималлаштириш параметрларининг таҳлили амалда қайишқоқ элементнинг айланма бикрлиги факторининг ўртача қийматига тенглиги аниқланди (600-800 Нм/рад).

Жинлаш назариясидан маълумки, жинлаш жараёнида шундай нукта борки, унда барча параметрлар туташади. Юқоридаги ҳамма параметрларни ҳисобга олиб шундай нуктани аниқлаш керакки, ушбу жойда ҳамма параметрлар махсулотнинг сифатини ортишига хизмат қилсин. Бу бизга қўйилган вазифаларнинг асосий ечимидир.

Оптималлаш бўйича олиб борилган текширишлар натижаси қуйидаги рационал қийматларни асосий факторлар учун тавсия қилишга имкон беради:

- аррали цилиндрнинг айланиш тезлиги, мин⁻¹ – 745;
- аррали цилиндр инерция моменти, кгм² – 3,5;
- қайишқоқ элементни айланма бикрлиги, Нм/рад – 660.

Ушбу келтирилган факторларнинг қиймати бўйича аррали жиннинг иш унуми ортиши кузатилади, яъни жинлаш жараёнидан олиналиган махсулотлар стандарт нормалари талабига жавоб беради.

О ВНЕДРЕНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОТДЕЛА ОХРАНЫ ОБЩЕСТВЕННОГО ПОРЯДКА ГУ «ДВД СКО»

Дзубан Валерий Андреевич, ст-т гр. ИС-11,

*Никишина Ольга Александровна, ст. преподаватель кафедры
«Информационные системы», магистр информационных систем
Северо-Казахстанский государственный университет им.М.Козыбаева*

С развитием новейших технологий, в том числе информационных, невозможно игнорировать процессы автоматизации как один из основных факторов повышения эффективности практически любой деятельности, тем более связанной с большими объемами различных данных, какой и является деятельность отдела охраны общественного порядка Департамента внутренних дел Северо-Казахстанской области.

Основная цель данного отдела – это искоренение преступности. Задачами являются охрана общественного порядка и обеспечение общественной

безопасности, в том числе, в условиях чрезвычайного или военного положения, а также предупреждение, выявление, пресечение преступлений и административных правонарушений, раскрытие и расследование преступлений, а также розыск преступников [1]. Отдел занимается учетом и анализом совершенных преступлений по СКО. Выполнение этих работ производится на основе книги учета заявлений и информации (КУЗИ), которая содержит данные о совершенных преступлениях, фиксирующиеся в бумажном виде центром оперативного управления (ЦОУ) и приема заявлений от потерпевших дежурными частями ДВД по СКО.

Главной обязанностью дежурных частей ДВД является быстрый прием звонков и сообщений о совершении преступлений. Осуществление направления оперативных подразделений, а также учет совершенных преступлений.

Осуществление оперативной передачи информации о совершении преступления для патрульных нарядов полиции, подразумевает наличие у центра оперативного управления, большого количества информации о местоположении и характере совершаемого преступления [2].

Для отдела охраны общественного порядка Департамента внутренних дел Северо-Казахстанской области необходимо разработать программное обеспечение, которое позволило бы оперативно получать необходимую информацию от дежурных частей ДВД и ЦОУ, обрабатывать и проводить ее анализ. Это связано с тем, что обработка больших архивов информации с помощью автоматизированной системы уменьшит вероятность ошибок и недочетов, обусловленных человеческим фактором.

Создание такого программного обеспечения, предоставит возможность более удобной и быстрой работы с большим количеством динамической информации, качественно анализировать совершенные преступления, для предотвращения и профилактики новых очагов, а также оперативно выдавать необходимый результат и заменить большие бумажные архивы на структурированное хранение и обработку в электронном виде.

Программный продукт позволит:

- добавлять информацию о совершенных преступлениях (номер преступления, дата совершения, день недели, время совершения, № КУЗИ, статья, место совершения преступления, район совершения, предмет посягательства и т.д.);
- найти требуемую информацию по различным параметрам поиска преступлений;
- отображать полную информацию о наиболее вероятных мест совершения преступлений и преступных посягательствах;
- осуществить возможность проверки наличия свободных сил и средств подразделений оперативного реагирования для управления ими;
- анализировать информацию совершенных преступлений для профилактики и предупреждения очагов преступности.

Разработанный программный продукт будет способствовать точному определению мест вероятных преступлений, оптимальному распределению сил и средств оперативного реагирования, с учетом специализированной техники, а также позволит выявить свободные и находящиеся в непосредственной близости патрульные наряды полиции. На основе анализа совершенных на улицах и в общественных местах преступлений, принимаются организационные и практические меры, направленные на стабилизацию оперативной обстановки и предотвращению преступности, а также совершенствованию работы отдела охраны общественного порядка.

Список литературы

1. Сайт ДВД СКО <http://www.police.sko.kz/rus/> (актуальна на 24.09.2014).
2. Методические рекомендации по организации анализа преступности в общественных местах и на улицах, а также ведения прогностической работы. – Приложение к исх. № 5/6 от 21.01.12 г.

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПУТЕЙ УМЕНЬШЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИ ШЛИФОВАНИИ

Дитиненко Станислав Александрович, доцент кафедры

“Техника и технологии”

Харьковский национальный экономический университет

Условия снижения температуры при шлифовании исследованы в работах [1-3]. На основе решения дифференциального уравнения теплопроводности Лапласа получены фундаментальные решения по определению температуры при шлифовании, что позволило установить оптимальные параметры режима шлифования и характеристики круга с учетом ограничения по температурному фактору. Теоретически и экспериментально доказана эффективность применения прерывистого шлифования с точки зрения снижения температуры резания [1]. Вместе с тем, в математической физике существуют и другие решения уравнения теплопроводности [4], используемые в различных отраслях науки и техники. Поэтому важно их проанализировать применительно к процессу шлифования для выявления новых условий снижения температуры. Целью исследования является теоретический анализ условий снижения температуры при шлифовании на основе использования классического решения дифференциального уравнения теплопроводности для неустановившегося во времени теплового процесса. Предполагается установление влияния параметров режима шлифования и различных физических и технологических параметров процесса на температуру резания, что позволит выявить условия ее снижения без уменьшения производительности обработки.

В работе [1] температура при шлифовании определяется на основе расчетной схемы, в которой снимаемый припуск представлен в виде множества элементарных прямолинейных адиабатических стержней, которые перерезаются со скоростью перемещения детали $V_{\text{дет}}$ шлифовальным кругом,

вращающимся со скоростью $V_{кр}$ (рис. 1). На каждый адиабатический стержень (стенки которого изолированы) действует тепловой источник плотностью q_0 , что приводит к распространению лишь вдоль стержня. В работе [4] получено решение дифференциального уравнения теплопроводности для неустановившегося во времени теплового процесса применительно к шлифованию адиабатического полубесконечного стержня (на рис. 1 показанном длиной l), на торце которого действует тепловой поток постоянной плотности q_0 :

$$\theta(x, \tau) = 2 \cdot a \cdot \sqrt{\frac{\tau}{\pi}} \cdot \frac{q_0}{\lambda} \cdot e^{-\frac{x^2}{4 \cdot a^2 \cdot \tau}} - \frac{q_0}{\lambda} \cdot x \cdot \left[1 - \operatorname{erf}\left(\frac{x}{2 \cdot a \cdot \sqrt{\tau}}\right) \right], \quad (1)$$

где $\theta(x, \tau)$ – температура при шлифовании, К; $a^2 = \lambda / c \cdot \rho$ – коэффициент температуропроводности материала, $\text{м}^2/\text{с}$; c – удельная теплоемкость обрабатываемого материала, $\text{Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$; λ – коэффициент теплопроводности материала, $\text{Вт}/\text{м} \cdot \text{К}$; ρ – плотность обрабатываемого материала, $\text{кг}/\text{м}^3$; q_0 – плотность теплового потока, $\text{Вт}/\text{м}^2$; τ – время обработки, с; x – координата (рис. 1).

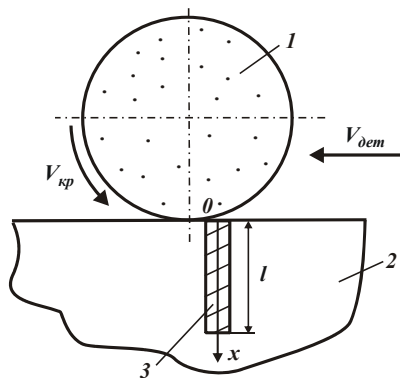


Рис. 1. Расчетная схема температуры при шлифовании:
1 – круг; 2 – деталь; 3 – адиабатический стержень.

Здесь $\operatorname{erf} x = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \cdot \int_0^x e^{-t^2} \cdot dt$ – табулированная функция, график которой показан на рис. 2 [5]. Из зависимости (1) вытекает, что максимальная температура достигается в точке контакта шлифовального круга с адиабатическим стержнем, т.е. в точке $x=0$ – на обрабатываемой поверхности. По мере заглубления в поверхностный слой обрабатываемой детали ($x>0$) температура адиабатического стержня θ уменьшается. Это соответствует практическим данным и позволяет использовать зависимость (1) для поис-

ка путей уменьшения температуры при шлифовании. Поэтому зависимость для определения максимальной температуры при шлифовании θ , равной температуре на торце адиабатического стержня при $x=0$, принимает вид:

$$\theta = 2 \cdot a \cdot \sqrt{\frac{\tau}{\pi}} \cdot \frac{q_0}{\lambda}. \quad (2)$$

Как видно, добиться уменьшения температуры при шлифовании можно двумя путями: уменьшением времени контакта круга с фиксированным сечением обрабатываемой поверхности детали τ и плотности теплового потока q_0 . Уменьшение τ предполагает применения прерывистого шлифования, а также многопроходного шлифования, характеризующегося увеличенной скоростью перемещения детали $V_{дет}$, поскольку $\tau = L / V_{дет}$, где L – длина контакта круга с обрабатываемой поверхностью детали, м. Однако, как следует из зависимости (2), время τ в меньшей мере влияет на температуру при шлифовании θ , чем плотность теплового потока q_0 . Поэтому добиться уменьшения температуры при шлифовании θ можно, прежде всего, за счет уменьшения плотности теплового потока q_0 .

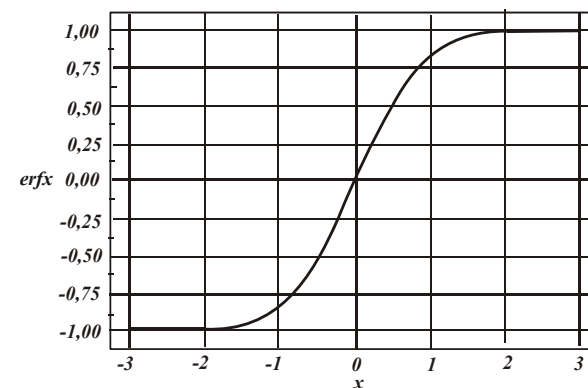


Рис. 2. График функции $\operatorname{erf} x$

Очевидно, параметры τ и q_0 взаимосвязаны между собой. Тогда зависимость (2) с учетом известных преобразований [2] ($q_0 = N / F$; $N = P_z \cdot V_{кр}$ – мощность шлифования, Вт; $P_z = \sigma \cdot S_{мгн}$ – тангенциальная составляющая силы резания, Н; σ – условное напряжение резания, $\text{Н}/\text{м}^2$; $S_{мгн} = Q / V_{кр}$ – мгновенная суммарная площадь поперечного сечения среза всеми одновременно работающими зернами шлифовального круга, м^2 ; $Q = B \cdot V_{дет} \cdot t$ – производительность обработки, $\text{м}^3/\text{с}$; B – ширина шлифования, м; t – глубина шлифования, м; $F = B \cdot L$ – площадь контакта круга с обрабатываемой

поверхностью детали, м²; $L = \sqrt{2 \cdot t / (1/R_{кр} + 1/R_{дет})}$; $R_{кр}$, $R_{дет}$ – радиусы круга и детали, м; $\tau = L/V_{дет}$) примет вид:

$$\theta = 0,95 \cdot \sigma \cdot \sqrt{\frac{Q_{уд}}{c \cdot \rho \cdot \lambda}} \cdot \sqrt{t \cdot \left(\frac{1}{R_{кр}} + \frac{1}{R_{дет}} \right)}, \quad (3)$$

где $Q_{уд} = V_{дет} \cdot t$ – удельная производительность обработки, м²/с.

Согласно зависимости (3), основное влияние на температуру при шлифовании θ оказывает условное напряжение резания σ : с его уменьшением температура θ уменьшается. Следовательно, основным путем уменьшения температуры при шлифовании θ является повышение режущей способности круга за счет обеспечения высокой остроты режущих зерен и снижения интенсивности трения связки круга с обрабатываемым материалом. Для этого необходимо применять эффективные методы правки круга – механические и электрофизикохимические (например, при шлифовании алмазными кругами на прочных металлических связках).

Удельная производительность обработки $Q_{уд}$ влияет на температуру при шлифовании θ в меньшей мере, чем условное напряжение резания σ . Поэтому эффективность снижения температуры при шлифовании θ в связи с уменьшением $Q_{уд}$ ниже, чем от уменьшения условного напряжения резания σ . Еще ниже эффективность снижения температуры при шлифовании θ от уменьшения глубины шлифования t , поскольку она входит в зависимость (3) в степени 0,25. Исходя из этого, целесообразно использовать многопроходное шлифование, характеризующееся относительно небольшой глубиной шлифования t и увеличенной скоростью перемещения детали $V_{дет}$. Однако, как отмечалось выше, основной эффект снижения температуры при шлифовании θ состоит в выборе оптимальной характеристики круга, обеспечивающего существенное уменьшение условного напряжения резания σ . В связи с этим, на финишных операциях шлифования эффективно применять шлифовальные круги на относительно мягких связках, работающих в режиме самозатачивания.

Необходимо отметить, что при условии значительного уменьшения условного напряжения резания σ появляется возможность увеличения глубины шлифования t и удельной производительности обработки $Q_{уд}$ для заданной температуры при шлифовании θ , т.е. появляется возможность осуществления высокопроизводительного глубинного шлифования, что согласуется с практическими данными.

Таким образом, на основе классического решения уравнения теплопроводности для неустановившегося во времени теплового процесса проведен анализ влияния условий обработки на температуру при шлифовании. Тео-

ретически установлено, что основным условием уменьшения температуры при шлифовании является уменьшение условного напряжения резания, определяющего энергоемкость обработки.

Список литературы

1. Якимов А.В. Оптимизация процесса шлифования / А.В. Якимов. – М.: Машиностроение, 1975. – 175 с.
2. Физико-математическая теория процессов обработки материалов и технологии машиностроения / Под общ. ред. Ф.В. Новикова и А.В. Якимова. В десяти томах. – Т. 2. "Теплофизика резания материалов" – Одесса: ОНПУ, 2003. – 625 с.
3. Резников А.Н. Теплофизика процессов механической обработки материалов / А.Н. Резников. – М.: Машиностроение, 1981. – 279 с.
4. Чупров И.Ф. Уравнения математической физики с приложениями к задачам нефтедобычи и трубопроводного транспорта газа: Учебное пособие / И.Ф. Чупров, Е.А. Канева, А.А. Мордвинов. – Ухта: УГТУ, 2004. – 128 с.
5. Полянский В.И. Технологическое обеспечение качества и производительности механической обработки отверстий в деталях гидроаппаратуры: дис. ... кандидата техн. наук: 05.02.08 / Полянский Владимир Иванович. – Харьков, 2012. – 221 с.
6. Подсистема автоматизированного расчета режимов резания при фрезеровании в CAD/CAM системах сборного металлорежущего инструмента, С.Г. Емельянов, А.А. Горохов, //Тезисы доклада, Новосибирск, ГНУ, студенческая и аспирантская конференция, март, 1998 г.
7. Расчет параметров наладки станка и приспособления при обработке корпусов сборных фрез, Куц В.В., Кучеряев И.В., СТИН. 2008. № 7. С. 14-17.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОСТОИНСТВ СРЕДЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ SCILAB ПУТЕМ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ MATLAB И SCILAB

Дохтаева Ирина Андреевна,

*Рожина Елена Николаевна, студенты 5 курса, кафедра АВТ,
специальность «Управление и информатика в технических системах»
Вологодский государственный университет*

В настоящее время в производстве и в обучении используют различные средства и методы информационных технологий, которые позволяют решать многие задачи по инженерным и научным вычислениям, способствуя тем самым автоматизации тех или иных процессов. Одним из примеров такой среды разработки является MATLAB.

В настоящее время MATLAB считается мощным и универсальным средством решения задач, возникающих в различных областях человеческой деятельности: он поддерживает математические вычисления, визуализацию научной графики, программирование, когда задачи и их решения могут быть представлены в нотации, близкой к математической. Перечислим некоторые конкретные области применения:

- математика и вычисления;
- разработка алгоритмов;
- вычислительный эксперимент;

- имитационное моделирование;
- анализ данных, исследование и визуализация результатов;
- научная и инженерная графика;
- разработка приложений, включая графический интерфейс пользователя.

Язык программирования MATLAB является высокоуровневым, высокоэффективным языком инженерных и научных вычислений. Это язык программирования, включающий широкий спектр функций, интегрированную среду разработки, основанные на матричных структурах данных.

Основным объектом MATLAB является массив. Явно размерность массива указывать не требуется, это позволяет решать вычислительные векторно-матричные задачи, значительно сокращая время, которое понадобилось бы для программирования на скалярных языках типа C или FORTRAN.

Так же сильной стороной MATLAB является то, что на этом языке могут быть написаны программы для многократного использования. Ядро MATLAB содержит более тысячи функций и большое количество описанных в расширяемых системах внешних функций, так же пользователь может добавлять свои собственные функции на специальном языке программирования – это расширяемая система, что является одним из ее плюсов.

MatLab- популярный инструмент для анализа данных, его используют до трети всех исследователей, он значительно упрощает решение больших, объемных расчетов. Эта матричная лаборатория постоянно пополняется и расширяется. Последняя версия 8.3 вышла 7 марта 2014 года.

К недостаткам этого языка можно отнести отсутствие интерактивности, что делает его неудобным при выполнении поисковых, исследовательских расчетов для новых, неисследованных массивов данных. Но главным недостатком MatLab является его высокая цена. В среднем стоимость лицензии примерно составляет 6000 EUR, что в рублях почти 300 000.

Из этого можем сделать вывод – далеко не каждый может позволить себе установить лицензионную версию. Именно по этому большинство (если не все) школы, средние и высшие учебные заведения используют StudentVersion – эта версия содержит далеко не все возможности лицензионной версии.

Для решения этой проблемы предлагается использовать программы-аналоги MATLAB, одной из которых является Scilab.

Scilab — это мощное открытое окружение для инженерных и научных расчетов, это свободно распространяемая программа, она бесплатная для конечного пользователя – это самое главное достоинство.

Scilab позволяет работать с элементарными и большим числом специальных функций (Бесселя, Неймана, интегральные функции), имеет мощные средства работы с матрицами, полиномами, производить численные вычисления (численное интегрирование) и решение задач линейной алгебры,

ры, оптимизации и симуляции, мощные статистические функции, а также средство для построения и работы с графиками.

Данный программный продукт распространяется под лицензией CeCILL, что даёт право:

- свободного запуска программы с любой целью;
- свободного изучения исходного кода программы;
- свободного распространения копий исходного и исполняемого кода;
- свободного улучшения программы.

Так же к плюсам этой среды разработки относится:

- открытость;
- функциональность;
- большое количество справочной информации;
- программирование алгоритмов через встроенный процедурный язык;
- поддержка языков высокого уровня (Си, Фортран), т.е. программирование без жёсткой привязки к языку;
- работа в режиме интерпретатора;
- малый объём, занимаемый на жёстком диске.

В Scilab большое количество математических функций, и есть возможность добавления новых, написанных на различных языках (C, C++, Fortran и т. д.). Также пользователи могут добавлять свои типы данных и операции путем перегрузки. Имеются разнообразные структуры данных (списки, полиномы, рациональные функции, линейные системы), интерпретатор и язык высокого уровня.

В системе доступно множество инструментов:

- 2D и 3D графики, анимация
- Линейная алгебра, разреженные матрицы
- Полиномиальные и рациональные функции
- Интерполяция, аппроксимация
- Симуляция: решение ОДУ и ДУ
- Scicos: гибрид системы моделирования динамических систем, блочных диаграмм и симуляции (аналог simulink в пакете MATLAB)
- Дифференциальные и не дифференциальные оптимизации
- Обработка сигналов
- Параллельная работа
- Статистика
- Работа с компьютерной алгеброй
- Интерфейсы Fortran, Tcl/Tk, C, C++, Java, LabVIEW

Scilab имеет схожий с MatLab язык программирования. В его состав входит утилита, позволяющая конвертировать документы Matlab в Scilab.

По сравнению с MatLab можно выделить некоторые недостатки в Scilab:

- кажущееся неудобство командной строки. Тем, кто привык к Mathcad и его стилю, будет сложно мигрировать на командную строку, так как она поначалу кажется очень неудобной, что не сказать про пользователей Matlab;

- привязка модулей к среде.

Из выше сказанного можем сделать вывод, что среда разработки Scilab по своим возможностям не уступает Matlab, его могут использовать как в коммерческих организациях, так и в личных целях.

Мы решили ознакомиться с данной средой, построить нечеткие функции, нейронные сети и скомбинировать их.

Для начала построили в Scilab нечеткие множества с использованием различных типов функций принадлежности – треугольная, трапециевидная, функцию Гаусса и т.д. Для этих функций выполнили операции сложения, вычитания, объединения, пересечение, точку пересечения двух функций, нахождение центра тяжести фигуры, определение коридора функции Гаусса, определение координат функции на графике. Так же создали системы нечеткого вывода по Мамдани, по Сугено методом построения нечеткой системы в модуле SciFLT среды SCILAB. Произвели преобразование из Matlab в Scilab, выполнили аппроксимацию двух переменных. Построили нейронную сеть Хопфилда, скомбинировали ее с нечеткими входами.

Результаты выполнения этих задач в среде программирования Scilab полностью схожи с результатами, полученными в Matlab, они обладают высокой точностью вычислений и визуализацией, за счет 3D графики. Таким образом, делаем вывод, что язык программирования Scilab является аналогом Matlab и может использоваться для проведения различных операций в области инженерных и научных вычислений.

Список литературы

1. Тропин И.С., Михайлова О.И., Михайлов А.В. Численные и технические расчеты в среде Scilab Учебное пособие 2008.
2. Ярушкина Н.Г., Ястребова Н.Н., Чекина А.В. Нечеткие интеллектуальные системы в среде SciLAB Методические указания к лабораторным работам 2009.
3. Руководство по работе с пакетом SCILAB.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО УВОДА ОСИ ПРОСВЕРЛЕННОГО ОТВЕРСТИЯ СВЕРЛАМИ ПЕРЕМЕННОЙ ЖЕСТКОСТИ

*Емельянов Дмитрий Владимирович,
Гавариев Ренат Вильсорович,
Гавариева Ксения Николаевна*

*Набережночелнинский филиал Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева-КАИ,
г.Набережные Челны*

В условиях современного производства требуется повышение эффективности обработки поверхностей деталей. Например, при обработке отверстий таких деталей решающую роль играет уменьшение увода оси отверстия, повышение жесткости, износостойкости режущего инструмента и, как следствие, снижение брака. Уменьшение увода оси отверстия возможно двумя путями: использование оптимальных режимов резания или разработкой наиболее рационального профиля сверла.

Для снижения увода оси отверстия предложена конструкция спирально-го сверла переменной жесткости с изменяемым шагом винтовой линии. Переменный шаг винтовой канавки в сверлах обеспечивает чистоту отверстия на входе и позволяет выполнять оптимальное удаление формирующейся стружки из зоны резания и собственно из отверстия, что обеспечивает быстрое проникновение даже в самый твердый материал.

Для определения профиля инструмента с винтовой поверхностью переменного шага воспользуемся методом совмещенных сечений. Суть данного метода заключается в том, что винтовая поверхность детали рассекается плоскостями, проходящими через ось инструмента параллельно ей. Семейство профилей, образованное в указанных сечениях, переносится с помощью кругового проецирования на диаметрально плоскость инструмента. Огибающая к образованному семейству кривых будет являться профилем инструмента.

Данный метод профилирования можно применить для расчета инструмента предназначенного для обработки винтовой поверхности переменного шага. На рис. 1 представлено сверло с переменным шагом винтовой линии.

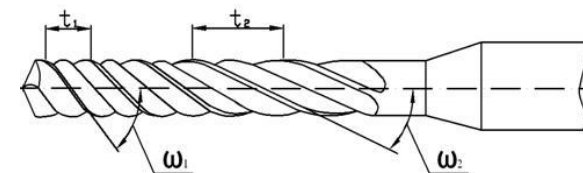


Рис. 1 Сверло с переменным углом наклона винтовой линии.

Для определения профиля необходимо рассчитать координаты в пяти точках профиля в торцевого сечения с углом наклона винтовой линии ω_1 и ω_2 соответственно на участке от наружного диаметра до диаметра сердцевин сверла по зависимостям, предложенным в работе [1].

Исходные данные для расчета:

Диаметр сверла $D=15$ мм,

Диаметр сердцевин сверла $d_c=2,16$ мм

Угол подъема винтовой линии $\omega_1=30^\circ$, $\omega_2=18^\circ$.

$$\begin{aligned} x_i &= r_i \cos(\theta_i + V_i) \\ y_i &= r_i \sin(\theta_i + V_i) \end{aligned} \quad (1)$$

$$\theta_i = \arccos \frac{d}{2r_i}$$

$$V_i = -\frac{180r_i \sin \theta_i}{\pi p \operatorname{tg} \omega} \quad (2)$$

Где

d – диаметр сердцевин сверла с учетом его увеличения по длине.

$$d = d_c + \frac{0,0085D}{\operatorname{tg} \omega} \quad (3)$$

p – винтовой параметр.

$$p = \frac{D}{\pi \operatorname{tg} \omega} \quad (4)$$

Результаты расчета занесем в таблицу.

	$\omega_1=30^\circ$					$\omega_2=18^\circ$				
r	7,5	6	4	2	1,116	7,5	6	4	2	1,25
x	3,369	2,549	1,728	1,231	1,116	2,870	1,973	1,469	1,209	1,25
y	6,700	5,431	3,607	1,575	0	6,929	5,666	3,825	1,789	0

В координатах ХОУ построим профиль торцевого сечения с углом наклона винтовой линии ω_1 и ω_2 (Рис. 2)

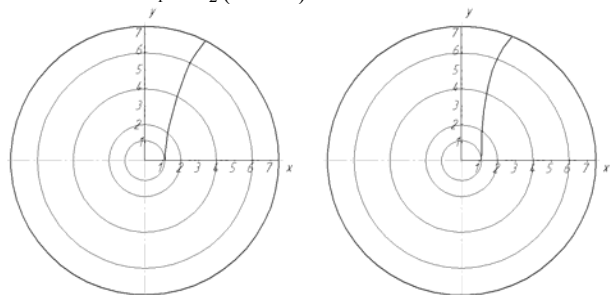


Рис. 2 Торцевые сечения винтовой линии переменного шага.

При анализе торцевых сечений следует сделать вывод, что сердцевина сверла утолщается с уменьшением угла наклона стружечной канавки.

Данная особенность предложенной конструкции положительно сказывается в процессе сверления. Сверло такой конструкции обладает более высокой жесткостью и виброустойчивостью, а следовательно точность обработки отверстий таким инструментом значительно выше.

В этой статье в качестве параметра характеризующих точность сверления отверстий примем увод оси сверления по длине сверла, по тому что, во-первых, увод характеризует жесткость сверл, а во-вторых, является одним из главных показателей точности просверленного отверстия. Функция по уводу оси отверстия может быть описана выражением, полученным в работе [2]:

$$f(\Delta) = 1 - I^{K_I(\Delta_{\text{доп}} - \Delta)} \quad (5)$$

где K_I — коэффициент, определяемый в зависимости от величины зоны технологического риска;

$\Delta_{\text{доп}}$ — допускаемое отклонение увода оси отверстия, мм;

Δ — отклонение оси отверстия, полученное при сверлении, мм.

Смысл функции состоит в том, что по мере увеличения увода оси отверстия происходит уменьшение точности; при $\Delta_{\text{доп}} = \Delta$ точность по уводу оси граничит с браком. Дальнейшее увеличение увода оси отверстия приводит к браку.

Согласно методике [3] увод оси отверстия в общем виде может быть записан так:

$$\Delta = f(S; d; V), \quad (6)$$

где d — диаметр сверла, мм;

В данной зависимости увод оси в основном зависит от кинематических возможностей оборудования, а геометрические параметры, кроме диаметра инструмента, так же необходимо учитывать при оценке увода оси.

Из работы [3] известно, что жесткость сверл возрастает при увеличении диаметра. Однако при определенном диаметре жесткость сверл, возможно повысить, используя кондукторные втулки или изменяя геометрию сверла, например увеличения диаметра сердцевин сверла. Этого можно добиться за счет изменения угла наклона винтовой линии ω , т.е. сделать его переменным по длине режущей части.

Проведенные опыты в работе [4] позволили вывести формулу по оценке увода оси отверстия на длине сверла

$$\Delta = 2,02 \frac{S^{0,262}}{V^{0,187} d^{0,448}} \text{ мм} \quad (7)$$

При анализе данной зависимости увода оси отверстия при работе сверлами с переменным шагом винтовой линии необходимо учитывать $d_{\text{ср}}$ — диаметр сердцевин сверла, рассчитываемый по формуле (3):

После преобразования формула (7) примет вид:

$$\Delta = 2,02 \frac{s^{0,262}}{v^{0,187} \left(d_c + \frac{0,0085D}{\operatorname{tg} \omega} \right)^{0,448}} \cdot \text{мм} \quad (8)$$

Данная замена осуществляется из-за того, что при переменном шаге винтовой линии сердцевина сверла увеличивается, следовательно, это нужно учитывать при расчетах увода оси отверстия при сверлении. Увеличение сердцевины сверла повышает его жесткость и устойчивость к нагрузкам, что благоприятно сказывается при обработке

Зависимость (8) показывает, что на увод оси сверла влияние оказывает подача, скорость резания и площадь поперечного сечения сверла. Комбинируя эти параметры можно добиться минимального увода оси отверстия.

Заключение. Жесткость сверл с переменным шагом винтовой линии возрастает с увеличением их поперечного сечения. Таким образом, в статье получена формула для определения теоретического увода оси отверстия в зависимости от параметров режима резания и угла наклона винтовой линии.

Список литературы

1. Емельянов Д.В. Конструкция спирального сверла с переменным углом подъема спирали для формообразования отверстий в труднообрабатываемых материалах [Текст] / Д.В. Емельянов // Справочник. Инженерный журнал (с приложением). – 2013. – № 3. – С. 31–34.
2. Васин С.А., Верещака А.С., Кушнер В.С. Резание материалов. Термомеханический подход к системе взаимосвязей при резании: Учеб. для техн. вузов. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. — 446 с.
3. Коноплев В.Н., Урлапов Г. П. Повышение стойкости спиральных сверл и метчиков // Вестник машиностроения. — 1969. — № 4. — С. 68–70.
4. Солоненко В.Г., Серикова М.Г Жесткость шнековых сверл. // Современные технологии в машиностроении. — Ч. 1 — Пенза: ПГУ, 2002 — С. 127— 129.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ТОЧНЫХ ГЛУХИХ ОТВЕРСТИЙ

*Жарковский Илья Александрович, студент
Яняк Сергей Владимирович, к.т.н., доцент
Вологодский государственный университет
г.Вологда*

Сверление является одним из наиболее распространенных и изученных видов обработки. Сверление относится к сложным видам обработки, т.к. осуществляется несколькими лезвиями в замкнутом пространстве (т.е. является «несвободным резанием»). Наиболее распространены конструкции спиральных, перовых, центровочных сверл. Для повышения точности обработки отверстий применяют дополнительно зенкеры и развертки. Интересной является возможность совмещения предварительной и чистовой

обработки в конструкции одного инструмента. Обработка точных глухих отверстий с плоским дном является сложной технологической задачей. Обычно такие отверстия обрабатывают последовательно на нескольких операциях или за несколько переходов.

Нами изучены основные закономерности обработки отверстий перечисленными выше инструментами.

Из этих закономерностей вытекают принципиальные положения, принятые во внимание при проектировании инструмента.

1. Инструмент должен быть комбинированным, т.е. сочетать предварительную и окончательную обработку.
2. Глубина резания на окончательную обработку должна быть минимально достаточной.
3. Подача на зуб должна быть минимальной за счет увеличения количества зубьев в чистовой калибрующей части инструмента

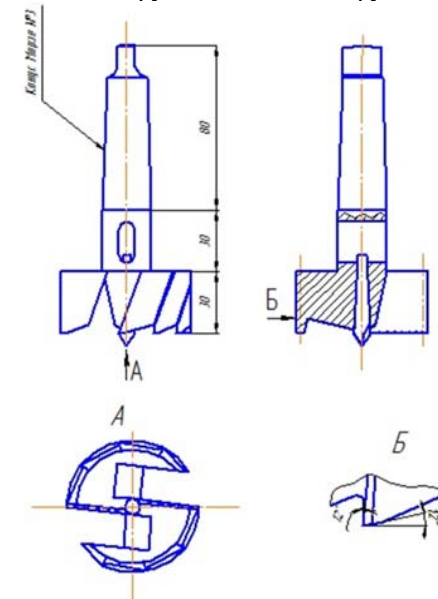


Рис.1 Конструкция инструмента

В качестве прототипа инструмента использовалось сверло Форстнера, которое имеет цилиндрическую направляющую поверхность, два главных торцевых лезвия, два вспомогательных лезвия, пересекающих направляющую поверхность, и центрирующий элемент.

В конструкции предлагаемого инструмента использованы следующие конструктивные решения:

1. Центрирующий элемент представляет собой центровочное сверло.

2. Основная режущая часть содержит два главных торцевых лезвия, выполняющих обработку с оставлением припуска для калибрующих (числовых) лезвий.

На боковой направляющей цилиндрической поверхности выполнены спиральные лезвия, два из которых являются продолжением главных торцевых лезвий, дополнительные лезвия имеют собственные стружечные канавки. Конструкция инструмента приведена на рисунке 1.

3. Инструмент снабжен стандартным хвостовиком с конусом Морзе.

Разработанный комбинированный инструмент выполняет три совместных перехода:

1.- Центрование; 2. - Торцевое упорное сверление; 3. - Калибрование отверстия.

На рисунке 2 приведена модель инструмента.

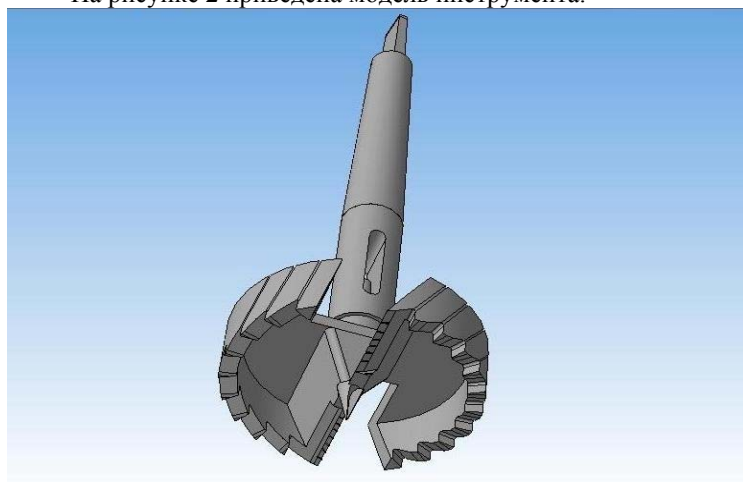


Рис. 2. Модель инструмента

Применение нового инструмента позволяет:

1. Сразу получить форму глухого отверстия с плоским дном.
2. Получить высокую точность цилиндрической части отверстия.
3. Значительно повысить производительность обработки, по сравнению с раздельной обработкой несколькими инструментами

ПРИБЛИЖЕННЫЙ РАСЧЕТ ПЕРЕПАДА ДАВЛЕНИЯ ПРИ ТЕЧЕНИИ ВЯЗКО-ПЛАСТИЧНОЙ СРЕДЫ ПО ЦИЛИНДРИЧЕСКОМУ КАНАЛУ С ПЕРЕМЕННОЙ ПО ДЛИНЕ ПЛОЩАДЬЮ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ

Журавлев Алексей Александрович, к.т.н., доц.,

Магомедов Магомед Гасанович, к.т.н., доц.,

Шевякова Татьяна Анатольевна, к.т.н., доц.,

Титова Наталья Александровна, 5-го курса

Воронежский государственный университет инженерных технологий

Экструзионные процессы переработки полимерных и пищевых масс сопровождаются их течением по каналам формующих матриц. При этом на начальном участке формующего канала имеет место трансформация эпюры скоростей от прямоугольной формы до формы, соответствующей установившемуся режиму течения. Причем, процесс формирования потока материала, проходящего через канал, зависит от условий входа в него, т. е. от формы входного сечения.

Большие деформации, возникающие в материале вблизи входного сечения канала, приводят к неустойчивому истечению потока материала, которое сопровождается дефектами на поверхности экструдата, а в ряде случаев и разрушением структуры материала (вследствие больших деформаций), для восстановления которой требуется создания специальных условий (например, выстойка отформованных конфетных жгутов в охлаждающих камерах при определенной температуре).

Повысить устойчивость течения экструдата из канала матрицы можно при использовании каналов с переменной по длине площадью поперечного сечения, однако рассмотрение вопросов, связанных с течением неньютоновских сред по таким каналам встречает определенные трудности и в ряде случаев прибегают к приближенным решениям [1].

Рассмотрим цилиндрический канал радиусом R_2 и длиной L_u , по которому осуществляется течение вязко-пластичной среды. Полагая, что течение Ламинарное, установившееся, изотермическое, осесимметричное, выражение, связывающее расход среды Q с градиентом давления $\partial P / \partial x$ имеет вид уравнения Букингема-Рейнера [2]

$$Q = \frac{\pi R_2^4}{8 \eta_{nl}} \frac{\partial P}{\partial x} \left[1 - \frac{8}{3} \frac{\tau_0}{R_2} \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{16}{3} \left(\frac{\tau_0}{R_2} \frac{\partial P}{\partial x} \right)^4 \right], \quad (1)$$

где τ_0 – предел текучести материала; η_{nl} – пластическая вязкость.

В том случае, если допустимо пренебречь последним слагаемым в квадратных скобках выражения (1), “укороченное” уравнение Букингема-Рейнера примет вид [2]

$$Q = \frac{\pi R_2^4}{8\eta_{nl}} \frac{\partial P}{\partial x} \left[1 - \frac{8}{3} \frac{\tau_0}{R_2} \frac{\partial P}{\partial x} \right] \quad (2)$$

Полагая в первом приближении что $\partial P / \partial x \approx \Delta P_u^{en} / L_u$, получим выражение, связывающее перепад давления с расходом вязко-пластичной среды

$$\Delta P_u^{en} = \left(\frac{8Q\eta_{nl}}{\pi R_2^2} + \frac{8\tau_0}{3R_2} \right) L_u \quad (3)$$

Рассмотрим течение вязко-пластичной среды по цилиндрическому каналу с криволинейным коническим профилем (рис. 1), уравнение которого в цилиндрической системе координат имеет вид [2]

$$r = \sqrt{\frac{1}{R_1^{-2} + \frac{x}{L_{кр}} (R_2^{-2} - R_1^{-2})}} \quad (4)$$

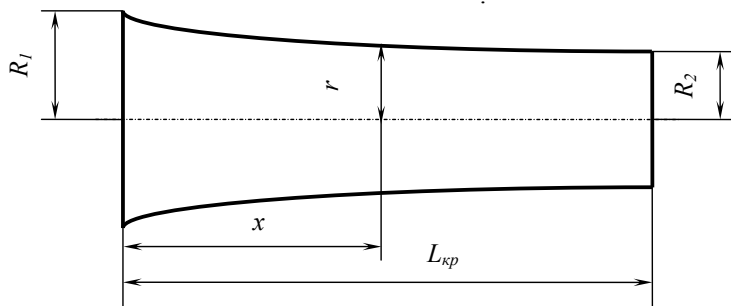


Рис. 1. Расчетная схема канала с криволинейным коническим профилем

Интерес к каналу с такой геометрией обусловлен тем, что при течении неньютоновских сред по цилиндрическому каналу, имеющему входной участок именно такого профиля удастся повысить устойчивость истечения материала из цилиндрического канала за счет постоянства градиента скорости вдоль оси.

Полагая, что течение в канале ламинарное, установившееся, изотермическое, осесимметричное и отсутствует стержневое течение, определим перепад давления.

Элементарные потери давления dP на элементарном участке длиной dx в первом приближении по формуле (3) составят

$$dP = \left(\frac{8Q\eta_{nl}}{\pi r^4} + \frac{8\tau_0}{3r} \right) dx \quad (5)$$

С учетом выражения (4) можно записать

$$dP = \left[\frac{8Q\eta_{nl}}{\pi} \left(R_1^{-2} + \frac{x}{L_{кр}} (R_2^{-2} - R_1^{-2}) \right)^2 + \frac{8\tau_0}{3} \sqrt{R_1^{-2} + \frac{x}{L_{кр}} (R_2^{-2} - R_1^{-2})} \right] dx \quad (6)$$

Интегрируя в пределах от 0 до $L_{кр}$, получим выражение для определения перепада давления при течении вязко-пластичной среды $\Delta P_{кр}^{en}$ по каналу с криволинейным коническим профилем

$$\Delta P_{кр}^{en} = \frac{8Q\eta_{nl}}{3\pi} \frac{(R_2^{-2})^3 - (R_1^{-2})^3}{R_2^{-2} - R_1^{-2}} L_{кр} + \frac{16\tau_0}{9} \frac{R_2^{-3} - R_1^{-3}}{R_2^{-2} - R_1^{-2}} L_{кр} \quad (7)$$

Расчетные зависимости могут быть использованы в приближенных инженерных расчетах экструзионного оборудования. Представленные выражения позволяют определить требуемое давление и мощность привода экструдера при вязко-пластичных материалах с заданными реологическими характеристиками.

Список литературы

1. Магомедов Г.О. Оценка влияния пластичности конфетных масс на перепад давления в цилиндрическом канале, имеющем входной криволинейный конический профиль [Текст] / Г.О. Магомедов, А.А. Журавлев, В.Н. Колодежнов // Изв. вузов. Пищ. технол. – 2000. - №5 – 6. С. 72 – 75.
2. Яхно О.М. Основы реологии полимеров [Текст] / О.М. Яхно, В.Ф. Дубовицкий. – Киев: Вища школа, 1976. – 186 с.

ДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРЕДМАТРИЧНЫХ КАМЕР ФОРМУЮЩИХ МАШИН С ОДНОШНЕКОВЫМ НАГНЕТАТЕЛЕМ

Журавлев Алексей Александрович, к.т.н., доц.,

Лобосова Лариса Анатольевна, к.т.н., доц.,

Хрипушина Анастасия Сергеевна, студентка 4-го курса

Макогонова Виктория Андреевна, 4-го курса

Воронежский государственный университет инженерных технологий

Одной из проблем, возникающей при экструзии полимеров и формовании пищевых масс на шнековых прессах, является возникающие при этом колебания давления, амплитуда которых, в ряде случаев, может достигать 1 – 2 МПа [1 - 5].

Нестабильность процессов экструзии и прессования, главным образом, обусловлена пульсациями давления, которое развивает шнековый нагнетатель. Установлено, что периодические пульсации давления на выходе нагнетателя связаны с периодическим изменением относительного расположения загрузочного отверстия и гребня витка шнека и, как следствие этого,

с изменением эффективной длины зоны загрузки, обеспечивающей подачу материала [1, 6].

Одним из конструктивных приемов, направленных на подавление пульсаций давления, является использование предматричной камеры, которая соединяет шнековую камеру с формующей матрицей [5 - 7].

Теоретически установлено и экспериментально подтверждено [1, 5 - 7], что колебания давления во времени имеет вид пилообразной функции с периодом T_n : за время одного оборота шнека давление на входе в предматричную камеру линейно возрастает от минимального $P_{вх}^{min}$ до максимального $P_{вх}^{max}$, а затем резко падает до минимального значения.

Ранее получен закон изменения давления на выходе предматричной камеры при пилообразном изменении давления на входе в нее [7]

$$P_{вых}(t) = P_{вх}^{min} + \frac{P_{вх}^{max} - P_{вх}^{min}}{T_n} \left[T e^{-\frac{t}{T}} + t - T \right], \quad (1)$$

где t - время; T - постоянная времени предматричной камеры, характеризует ее инерционные свойства (связана с объемом камеры V и расходом проходящего через нее материала Q соотношением $T = V/Q$).

Можно отметить, что реакция процесса $P_{вых}$ на приложенное пилообразное возмущение $P_{вх}$ будет сама представлять собой функцию времени, изменяющуюся по пилообразному закону и возрастающей от минимального до максимального значения за время одного оборота шнека, а затем резко спадающей до минимального значения. Однако давление на выходе предматричной камеры, в отличие от давления на входе в нее, возрастает экспоненциально. Это обусловлено динамическими особенностями предматричной камеры, в частности, реакцией камеры (апериодического звена первого порядка) на приложенное входное возмущение, известное в практике автоматического управления как рамповое возмущение.

Следует отметить, что для каждого момента времени t давление на выходе предматричной камеры $P_{вых}$ отличается от входного давления $P_{вх}$ по амплитуде, причем чем больше постоянная времени предматричной камеры T , тем меньше амплитуда пульсаций давления на выходе по сравнению с пульсациями на входе предматричной камеры.

$$T e^{-\frac{t}{T}} + t - T$$

Выражение $\frac{T e^{-\frac{t}{T}} + t - T}{T_n}$, входящее в уравнение (1), характеризует сглаживающие свойства предматричной камеры, т.е. способность камеры подавлять пульсации давления материала, проходящего через камеру.

Как видно из логарифмических амплитудно-частотных характеристик ЛАЧХ (рис. 1) и логарифмических фазо-частотных характеристик ЛФЧХ (рис. 2), при частоте колебаний $\omega \approx 0$ рад/с, давление на выходе предмат-

ричной камеры $P_{вых}$ совпадает с входным давлением $P_{вх}$, развиваемым нагнетателем. Таким образом, при медленно изменяющемся давлении, т. е. при малой частоте вращения нагнетателя, давление материала на выходе предматричной камеры будет изменяться также, как и давление материала на входе в камеру. При этом сдвиг фаз между давлением продукта на входе и выходе предматричной камеры отсутствует.

С ростом частоты колебаний ω амплитуда $\Delta P_{вых}$ начинает уменьшаться и стремится к нулю, когда частота неограниченно возрастает. Это означает, что при очень больших значениях ω давление на выходе предматричной камеры не будет изменяться, несмотря на изменения давления на входе $\Delta P_{вх}$. Как видно из ЛФЧХ, с ростом ω увеличивается запаздывание изменения давления на выходе предматричной камеры по отношению к изменению давления на входе в нее. При неограниченном возрастании ω запаздывание по фазе асимптотически стремится к значению -90° .

Практический интерес представляет так называемая характеристическая частота, равная обратному значению постоянной времени предматричной камеры $\omega = 1/T$. При значении частоты $\omega < 1/T$ давление на выходе предматричной камеры почти точно повторяет изменение давления на входе. При частотах $\omega > 1/T$ происходит затухание всех возмущений пропорционально их частоте, и, таким образом, уменьшается реакция на возмущающее воздействие.

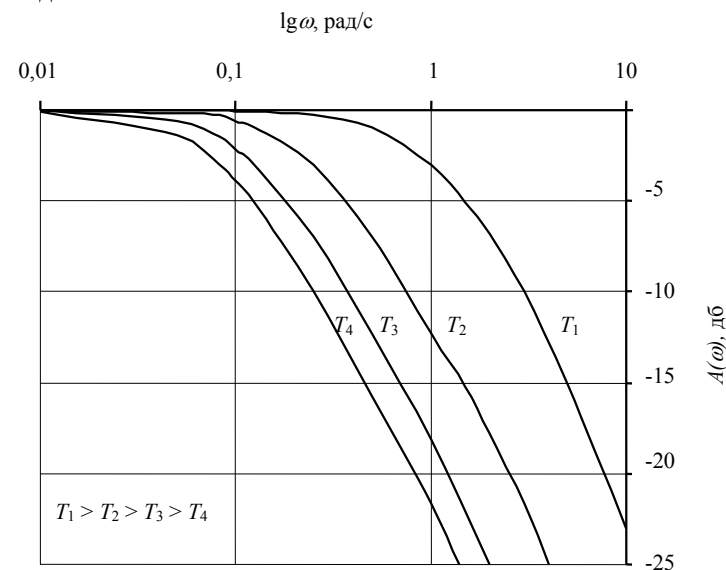


Рис. 1. ЛАЧХ предматричных камер с различными постоянными времени T

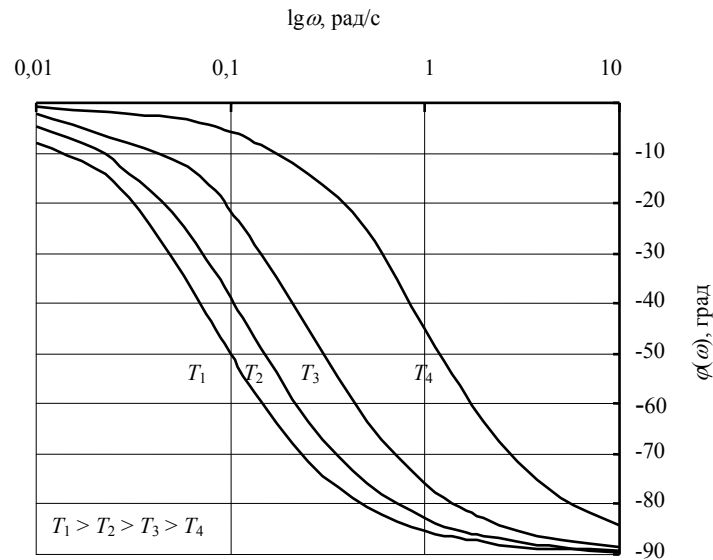


Рис. 2. ЛФЧХ предматричных камер с различными постоянными времени T

Анализируя ЛАЧХ и ЛФЧХ, следует отметить, что сглаживающие свойства предматричной камеры, проявляющиеся в подавлении пульсаций давления, усиливаются с увеличением постоянной времени T .

Таким образом, для более эффективного подавления пульсаций давления, развиваемого шнековым нагнетателем, следует использовать предматричную камеру с большим значением постоянной времени. Повысить инерционные свойства предматричной камеры можно путем увеличения ее объема, т. е. увеличив длину камеры, что хорошо согласуется с экспериментальными данными [2 - 4].

Список литературы

1. Торнер Р.В. Теоретические основы переработки полимеров (механика процессов) [Текст]. – М.: Химия, 1977. – 464 с.
2. Берман Г.К. Формование пищевых масс (теория процессов, методы расчета технологического оборудования). Автореф. дис. докт. техн. наук [Текст]. – М., 1983. – 52 с.
3. Берман Г.К. Влияние кинематических и геометрических параметров шнека на пульсацию давления в предматричной камере макаронного пресса [Текст] / Г.К. Берман, Ю.А. Калошин // ЦНИИТЭИпищепром. Хлебопек. и макаронная промышленность, 1977, №6, с. 28-32.
4. Берман Г.К. Выравнивание скоростей выпрессовывания макаронных изделий [Текст] / Г.К. Берман, Ю.А. Калошин // Хлебопек. и конд. пр-ть, 1967, №12, с. 30 – 32.
5. Формование пищевых масс [Текст] / Ю.А. Мачихин, Г.К. Берман и др. – М.: Колос, 1972. – 272 с.
6. Журавлев А.А. Разработка процесса и устройства для смешивания и формования помадной массы на основе порошкообразного сахаро-паточного полуфабриката. Дисс. канд. техн. наук [Текст] / Воронеж. гос. технол. акад. Воронеж, 2004. – 216 с.

7. Журавлев А.А. Сглаживание пульсаций давления в формующих машинах с одношнековым нагнетателем [Текст] / А.А. Журавлев, Л.А. Лобосова, А.С. Хрипушина, В.А. Макогонова // Сборник научн. Трудов 4-й Междунар. научно-практ. конф. "Современные инновации в науке и технике" / Юго-Зап. гос. ун-т. – Курск: ЮЗГУ, 2014., Т. 2 – С. 110 - 114.

РЕОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРУГО-ВЯЗКО-ПЛАСТИЧНОГО ТЕЛА

Журавлев Алексей Александрович, к.т.н., доц.,

Магомедов Магомед Гасанович, к.т.н., доц.,

Шевякова Татьяна Анатольевна, к.т.н., доц.,

Ерофеева Марина Александровна, студентка 4-го курса

Воронежский государственный университет инженерных технологий

При исследовании структурно-механических свойств различных металлов, полимерных, конструкционных или пищевых материалов широко применяют методы реологии. Методы модельного анализа позволяют исследовать явления и механическое поведение исследуемого материала при различных внешних условиях (например, в условиях внешних деформаций и напряжений).

К числу основных структурно-механических свойств относят упругость, вязкость, пластичность, эластичность, которые характеризуются такими реологическими константами как модуль упругости, вязкость, предел текучести, которые определяют по результатам механических испытаний.

Целью работы является вывод реологического уравнения состояния упруго-вязко-пластичного тела (тела Бюргерса), проявляющего одновременно свойства упругости (мгновенной и запаздывающей), вязкости и пластичности.

Структурная реологическая модель упруго-вязко-пластичного тела Бюргерса (рис. 1) имеет вид

$$B_u = B - K = H_1 - (N_1 | Stv) - (H_2 | N_2), \quad (1)$$

где B_u – тело Бюргерса; B – тело Бингама; K – тело Кельвина.

Упруго-вязко-пластичное тело Бюргерса состоит из последовательно соединенных тел Бингама B и Кельвина K . Тело Бингама B включает в себя элемент Гука H_1 с модулем упругости E_1 , элемент Ньютона N_1 с вязкостью η_1 и элемент Сен-Венана Stv с пределом текучести σ_0 . Тело Кельвина K состоит из элемента Гука H_2 с модулем упругости E_2 и элемента Ньютона N_2 с вязкостью η_2 .

На основании принципа суперпозиций Больцмана [1] общая деформация ε тела Бюргерса равна (рис. 1)

$$\varepsilon = \varepsilon_1 + \varepsilon_2, \quad (2)$$

где ε_1 – деформация тела Бингама; ε_2 – деформация тела Кельвина.

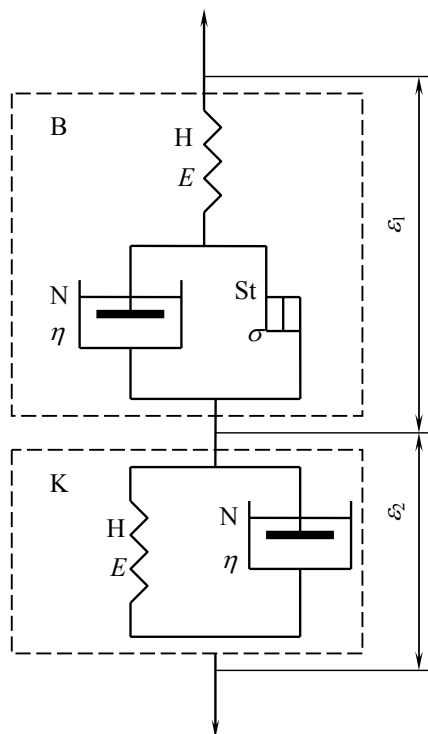


Рис. 1. Реологическая модель упруго-вязко-пластичного тела Бюргерса

Уравнение состояния тела Бингама [2]

$$\frac{d\varepsilon_1}{dt} = \frac{1}{E_1} \frac{d\sigma}{dt} + \frac{\sigma - \sigma_0}{\eta_1}, \quad (3)$$

где t – время.

Уравнение состояния тела Кельвина-Фойгта [2]

$$\frac{d\varepsilon_2}{dt} + \frac{E_2}{\eta_2} \varepsilon_2 = \frac{\sigma}{\eta_2} \quad (4)$$

Складывая (3) и (4) с учетом (2), получим

$$\frac{d\varepsilon}{dt} + \frac{E_2}{\eta_2} \varepsilon_2 = \frac{1}{E_1} \frac{d\sigma}{dt} + \frac{\sigma}{\eta_2} + \frac{\sigma - \sigma_0}{\eta_1} \quad (5)$$

Выражая из уравнения (5) деформацию ε_2 , получим

$$\varepsilon_2 = \frac{1}{E_1} \frac{\eta_2}{E_2} \frac{d\sigma}{dt} + \frac{\eta_2}{E_2} \frac{\sigma}{\eta_2} + \frac{\eta_2}{E_2} \frac{\sigma - \sigma_0}{\eta_1} - \frac{\eta_2}{E_2} \frac{d\varepsilon}{dt} \quad (6)$$

Дифференцируя (6) по t , имеем

$$\frac{d\varepsilon_2}{dt} = \frac{\eta_2}{E_1 E_2} \frac{d^2 \sigma}{dt^2} + \frac{1}{E_2} \frac{d\sigma}{dt} + \frac{\eta_2}{E_2 \eta_1} \frac{d\sigma}{dt} - \frac{\eta_2}{E_2} \frac{d^2 \varepsilon}{dt^2} \quad (7)$$

Подставляя ε_2 из уравнения (6) и $\frac{d\varepsilon_2}{dt}$ из (7) в уравнение (4), после преобразований получим реологическое уравнение состояния упруго-вязко-пластичного тела Бюргерса

$$\frac{d^2 \sigma}{dt^2} + \left(\frac{E_1}{\eta_2} + \frac{E_1}{\eta_1} + \frac{E_2}{\eta_2} \right) \frac{d\sigma}{dt} + \frac{E_1 E_2}{\eta_2} \frac{\sigma - \sigma_0}{\eta_1} = E_1 \frac{d^2 \varepsilon}{dt^2} + \frac{E_1 E_2}{\eta_2} \frac{d\varepsilon}{dt} \quad (8)$$

Реологическое уравнение (8) позволяет выполнить имитационное моделирование поведения упруго-вязко-пластичного тела как в квазистатических режимах при постоянных значениях деформации или напряжения (испытания на ползучесть или релаксацию напряжений) так и в динамических режимах при изменении напряжения или деформации по гармоническому закону с заданными значениями амплитуды и частоты колебаний.

Список литературы

1. Кристенсен, Р. Введение в теорию вязкоупругости [Текст] / Р. Кристенсен. – М.: Мир, 1974. – 338 с.
2. Косой, В.Д. Инженерная реология биотехнологических сред [Текст] / В.Д. Косой, Я.И. Виноградов, А.Д. Малышев. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 648 с.

ПОДШИПНИКИ СКОЛЬЖЕНИЯ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРНО - КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Загуменов Артем Викторович, Махмутов Ильнур Асхатович

Научный руководитель:

Шапарев Александр Васильевич, к.т.н., доцент

Набережночелнинский филиал Казанского Национального
Исследовательского Технического Университета им. А.Н. Туполева-КАИ,
г.Набережные Челны

Перед тем, как перейти к подшипникам скольжения нового поколения, будет не лишним вспомнить для начала и о простых подшипниках скольжения.

Итак подшипник скольжения представляет собой корпус, с цилиндрическим отверстием, в которое вставляется втулка и смазывающее приспособление. Между втулкой и корпусом имеется зазор для смазки, это необ-

ходимо чтобы вал(корпус) мог вращаться с минимально возможным сопротивлением. Подшипники скольжения применяются в двигателях внутреннего сгорания, паровых и газовых турбинах, насосах, компрессорах и т.д [1].

Основные недостатки подшипников скольжения:

- сложно устроенная система смазки;
- самая малая долговечность работы;
- необходимость периодического обслуживания;
- в процессе работы требуют постоянного надзора из-за высоких требований к смазыванию и опасности перегрева;
- перерыв в подаче смазочного материала ведет к выходу из строя подшипника;
- имеют сравнительно большие осевые размеры;
- значительные потери на трение в период пуска и при несовершенной смазке;
- большой расход смазочного материала;
- при работе с жидкими и пластичными материалами температура подшипника не должна выходить выше определённого предельного диапазона;

Говоря о недостатках подшипников скольжения старого поколения, не стоит забывать и об их достоинствах[2].

Достоинства подшипников скольжения:

- надежно работают в высокоскоростных приводах (подшипники качения в этих условиях имеют низкую долговечность);
- способны воспринимать большие ударные и вибрационные нагрузки вследствие демпфирующего действия масляного слоя;
- бесшумная работа;
- имеют сравнительно малые радиальные размеры;
- разъемные подшипники допускают установку их на шейки коленчатых валов; при ремонте не требуют демонтажа муфт, шкивов и т.д.;
- для тихоходных машин могут иметь весьма простую конструкцию.

А вот теперь, собственно, можно переходить к основной теме нашей научной статьи.

Итак, исходя из указанных выше недостатков, мы можем отметить, что выход из строя подшипников, в основном, обусловлен недостатком смазки в местах контакта цапфы с подшипником в момент пуска, так как в этот момент есть перерыв в подаче смазочной жидкости, или не создан гидродинамический зазор между трущимися поверхностями, а так же при других случаях работы без смазки.

Разработка подшипников скольжения нового поколения начиналась с того, чтобы во внимание взять как можно больше недостатков простого подшипника скольжения. Потому что именно исправление этих недостатков и могло привести к созданию чего то совершенного.

Основой для создания такого подшипника послужили полимерно-композитные материалы (ПКМ) [3]. Наша цель в том, чтобы с помощью ПКМ создать подшипник способный работать при несовершенной смазке при этом не теряющий своей работоспособности под воздействием агрессивной среды.

Немного теории о видах смазки.

Во время вращения вала слой смазки втягивается клиновым зазором между цапфой и подшипником. Если скорость вращения вала достаточно высокая, то создается гидродинамический зазор между трущимися поверхностями, предотвращающий изнашивание и заедание. Такой вид смазки называется жидкостным.

Если же скорость вращения вала ниже, то отдельные выступы трущихся поверхностей останутся неразделенными. Этот вид смазки называется полужидкостным.

При малой угловой скорости вала создается граничная смазка, когда трущиеся поверхности не разделены слоем смазывающего материала, но на поверхностях цапфы и вкладыша имеется тонкая адсорбированная масляная пленка толщиной порядка 0,1 мм.

Термины граничная и полужидкостная смазки объединены в общее понятие несовершенная смазка.

Итак в качестве антифрикционного материала для подшипников мы выбрали политетрафторэтилен, его ещё называют тефлон, фторопласт. Тефлон - пластмасса, обладающая редкими физическими и химическими свойствами. Его широко применяют в быту и в технике. Это белое, в тонком слое прозрачное вещество, похожее на парафин или этилен. Фторопласт тепло- и морозостойкий материал. Он остаётся гибким при температурах от -70 до +270 °С. По своей химической стойкости превосходит все известные синтетические материалы и благородные металлы. Не разрушается под влиянием щелочей, кислот и даже смеси азотной и соляной кислот. Разрушается расплавами щелочных металлов, фтором и трифторидом хлора.

Однако мы выбрали такой материал не только из-за выше перечисленных достоинств. Тефлон является одним из самых лучших антифрикционных материалов. Он обладает очень низким коэффициентом трения скольжения. А также имеет очень низкое поверхностное натяжение.

Из последнего можно отметить, что из тефлона можно создать очень тонкую плёнку, которая имеет низкий коэффициент трения. Эту плёнку мы будем использовать, как покрытие для всех составных частей простых подшипников скольжения.

И в итоге, мы получаем абсолютно новое поколение подшипников скольжения. Потому что такие подшипники уже будут иметь более повышенные характеристики. Благодаря полимерно - композитному покрытию такие подшипники будут долговечнее, более теплостойкие и морозостойкие. Но самым важным достоинством, с нашей точки зрения, конечно же

является то, что использование такого покрытия может решить многие проблемы (недостатки) обычных подшипников скольжения в плане смазки. Потому что здесь покрытие подшипника частично выполняет функцию смазки, а в ряде случаев оно позволяет некоторое время работать механизмам с полностью отказавшей системой смазки, только за счёт антифрикционных свойств фторопласта [4].

Так же в качестве основы подшипника можно использовать другие полимерно-композитные материалы соответствующие тем же характеристикам. Но ПКМ, как основа будет рассматриваться в следующей статье.

Список литературы

1. Чернавский С.А. Подшипник скольжения. - М.: МАШГИЗ, 1963
2. И.Я. Альшиц Семенов А.П. и Савинский Ю.Э. Металлофторопластиковые подшипники. М., "Машиностроение", 1976
3. Воронков Б.Д. Подшипники сухого трения. - 2-е изд., перераб. и доп. - Л.:Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1979
4. Хайт Д. М. Неметаллические подшипники скольжения, М., 1949

ВОПРОСЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ РУДЫ В МЕЛЬНИЦЕ НА ПРИМЕРЕ УЧАСТКА МОКРОЙ МАГНИТНОЙ СЕПАРАЦИИ АО «ССГПО» Г.РУДНЫЙ

Захарова Елена Анатольевна,

Старший преподаватель кафедры ЭЭММИ

Институт атомной энергетики НИЯУ МФМИ г.Обнинск

Старший преподаватель кафедры ИТиОТД

Среднерусского гуманитарно-технического институт, г.Обнинск

Старший преподаватель кафедры управления в экономических и социальных системах

Обнинский филиал Государственного университета управления, г.Обнинск

Акционерное общество «Соколовско-Сарбайское горно-обогатительное производственное объединение - крупнейшее предприятие Казахстана и стран Содружества Независимых Государств по подготовке железорудного сырья.

Основная продукция – офлюсованные железорудные окатыши и железорудный концентрат. Это высококачественное сырье для доменного производства, соответствующее мировым стандартам, пользуется высоким спросом у металлургов. Объединение поставляет свою продукцию в Республику Казахстан (Карагандинский МК), в Россию (Магнитогорский МК), а также в Китай.

Источником сырой железной руды для переработки на обогатительных фабриках объединений являются Сарбайский, Соколовский, Качарский, Куржункульский карьеры, а также Соколовский подземный рудник.

Переработка сырой руды с получением товарного железорудного концентрата и окатышей производится в рудоподготовительном комплексе

объединения. Проектная мощность дробильно-обогатительной фабрики - 31 млн. тонн. руды в год. В ее составе находятся корпуса крупного и среднего-мелкого дробления, сухой магнитной сепарации.

Проектная мощность фабрики мокрой магнитной сепарации по производству промпродукта - 25,5 млн. тонн в год, сырой руды - 31 млн. тонн в год. В ее составе – корпуса мокрой магнитной сепарации с 16 технологическими секциями, сушки с сушильными барабанами 3,5*27 м, хвостового хозяйства. [1]

Измельчение относится к числу основных технологических процессов обогатительных фабрик. На его долю приходится огромная часть энергетических расходов и большая часть эксплуатационных расходов. Внутреннее состояние мельницы характеризует заполненность мельницы материалом.

Задачи, которые приходится решать при создании схем автоматизации процесса измельчения в мельнице можно разбить на две группы. В первую из них входят задачи автоматического контроля основных параметров, характеризующих процесс, а во вторую - задачи автоматического регулирования.

Существенное влияние на процесс измельчения оказывают следующие факторы: частота вращения мельницы; уровень пульпы в мельнице; внутренний диаметр и длина мельницы; количество мелющей среды.

Использовать в качестве управляющих воздействий можно только частоту вращения мельницы и уровень пульпы в мельнице. Задача стабилизации заданного качества продукта и задача максимизации его выхода изменением только одного параметра процесса невозможно.

Современное состояние средств контроля процесса измельчения ограничивает объем информации, которая может быть использована для управления процессом. Многие факторы, влияющие на течение процесса, остаются за пределами измерения, а контролируемые в большинстве случаев лишь косвенно характеризуют нужный параметр. Это свидетельствует о том, что измельчительный агрегат подвержен постоянному интенсивному воздействию помех.

Основным показателем процесса измельчения является тонкость помола. Стабилизация этого параметра может позволить дальнейшую обработку продукта вести в оптимальных условиях, экономно расходовать материалы. Но в настоящее время ни отечественная ни зарубежная промышленность не имеет надежного прибора, автоматически регулирующего тонкость измельчения. В промышленности данный параметр контролируется в лабораторных условиях путем отбора проб. И в связи с тем, что нет прямых методов непрерывного контроля тонкости измельчения, при автоматизации процесса приходится использовать параметры, косвенно характеризующие тонкость измельчения. При этом приняты следующие параметры, косвенно характеризующие тонкость измельчения: расход сырья в

мельницу; расход воды в мельницу; тонкость помола в сливе мельницы; промежуточные электроакустические сигналы; частоту шума.

Наиболее сильная связь существует между электроакустическим сигналом и тонкостью помола, что делает метод стабилизации процесса электроакустического сигнала наиболее качественным. Поддерживать постоянный уровень электроакустического сигнала в узком диапазоне возможно лишь системой автоматического регулирования, так как чувствительность датчика шума намного выше слухового аппарата человека.

Поддержание же постоянного уровня шума мельницы оператором зависит как от индивидуальных качеств оператора так и от производственного опыта. Электроакустический сигнал можно контролировать: по амплитуде акустического спектра шума; по амплитуде шума в избранной полосе частот; по частоте максимума спектра шума.

Известны два метода контроля по амплитуде спектра шума: первый предусматривает усиление шумовой э.д.с. по напряжению и мощности в усилителе низкой частоты с последующей передачей сигнала в обмотку обогревателя термодатчика, в котором размещены две термопары, развивающие термо-э.д.с., пропорциональную максимуму амплитуды акустического спектра шума мельницы. Однако использование термопар увеличивает запаздывание ввиду неинерционности, что отрицательно сказывается на регулировке процесса измельчения. Второй метод заключается в установке двух одинаковых датчиков, из которых один направлен на контролируемую мельницу, другой - в направлении помехи. Первый датчик воспринимает шум контролируемой мельницы и частично шум помехи, второй - воспринимает в основном помехи и частично шум мельницы. Разность между сигналами датчиков подается на потенциометр, выход которого связан со входом электронного регулятора.

Недостатком является громоздкость датчиков, необходимость демонтажа на время производства ремонтных работ и загрузки мелющих тел. А так как загрузка мелющих тел происходит 2-3 раза в неделю, и проводятся плановые ремонтные работы, этот метод не является достаточно надежным, что ведет к отрицательным последствиям для процесса измельчения.

Метод по избранной полосе частотного шума требует исследования спектра частот и применения специальных средств обеспечения избирательной чувствительности датчика по частоте шума и отличается сложностью.

Способ измерения уровня загрузки мельниц по частоте максимума спектра шума основан на использовании "райсовой" частоты. Для этого были разработаны два датчика: один входит в состав регулятора загрузки, другой - в состав установки "Звук", оба датчика имеют в своем составе микрофоны. Преобразование сигналов с микрофонов осуществляется в блоке частотомера-преобразователя. Но этот метод использования датчиков имеет множество недостатков: существенное влияние оказывают соседние мельницы; применяются измерители низкого класса точности, что затруд-

няет эксплуатацию прибора; сложны для обслуживания и настройки аппаратуры.

Как видно из выше сказанного использование автоматической системы регулирования электроакустического шума мельницы не выгодно для промышленного предприятия.

В АО «ССГПО» в технически внедренных проектах автоматизированных системах управления технологическими процессами и производством используются серийные технические средства. Для нижнего уровня управления предусмотрена аппаратура контроля и регулирования ветвей ГСП, для среднего - специфированные комплексы (КТС ЛИУС, АСКР, АКЭСР и др) или типовые и базовые комплексы (АСВТ СМ-ЭВМ, микро-ЭВМ, Ремиконт, Ламиконт и др.), для верхнего уровня - технические средства ЕС ЭВМ и СМ ЭВМ. Указанные комплексы на нижнем уровне управления используются для:

- сбора и первичной обработки информации;
 - централизованного контроля технологического процесса и оборудования;
 - прямого цифрового управления (ПЦУ) технологическими процессами.
- На высшей иерархической ступени комплексы АСВТ СМ ЭВМ используются для обработки данных при расчетах технико-экономических показателей и решения инженерно-исследовательских задач.

К техническим средствам нижнего уровня управления относятся датчики и исполнительные механизмы ГСП, устанавливаемые на агрегатах в соответствующих точках технологической цепи. Средний уровень управления реализован на комплексах технических средств локальных, информационно-управляющих систем (КТС ЛИУС) КМ 2101 (комплексы 172 К01, 172 К02, 172 К03, 172 К04, 172 К04-2, 172 К07) и комплексе 172 К06, обеспечивающем обмен информацией между всеми вычислительными комплексами. Также в составе технических средств этого уровня два вычислительных комплекса АСВТ на базе СМ ЭВМ, предназначенных для обслуживания экспресс-лаборатории.

На верхнем уровне управления предусмотрены комплексы 172 К05 (КМ 2101) и СМ ЭВМ.

Для решения опроса автоматизации контроля и управления комплексом технологических процессов мокрого магнитного обогащения магнетитовых и окисленных руд производства тонкоизмельченного магнетитового концентрата на фабрике мокрой магнитной сепарации (ММС) реализована АСУ ТП «Руда», состоящая из 15 технологических линий, каждая из которых включает следующие процессы:

- загрузку бункеров рудой (промпродуктом, поступающим с дробильно-обоганительной фабрики);
- транспортировку продукта и руды в пределах фабрики ММС;
- измельчение в мельницах;
- обогащение на магнитных сепараторах;

- классификацию в гидроциклонах;
- дешламацию;
- обезвоживание на вакуум-фильтрах;
- сушку в цехе сушки.

Кроме того, она решает задачи контроля и учета на общих для всей фабрики производственных участках (складах). АСУ ТП обеспечивает оперативный обмен информации со смежными системами, в частности, с АСУ ТП дробильно-обогащительной фабрики (ДОФ), АСУ цеха производства окатышей (ЦПО) и АСУ ТП фабрики ММС.

Список литературы

1. <http://rudny.ucoz.kz/index/0-11>

МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ВЫБОРЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Зорина Татьяна Юрьевна, студентка группы 17В20, научный руководитель: Чернышева Т.Ю., к.т.н., доцент Юргинский технологический институт (филиал) Томского политехнического университета, г. Юрга

Использование информационных технологий (ИТ) является сегодня обязательным условием для эффективного управления промышленным предприятием и повышения его конкурентоспособности. Стремление компаний сохранить достойное место на рынке обуславливает их желание автоматизировать свою деятельность и, таким образом, тратить драгоценное время не на решение рутинных вопросов, а на реализацию новых стратегических планов.

Говоря о проектах внедрения ИТ нужно отметить, что любые новые технологии реализуются в условиях большой неопределенности и негативно-го воздействия окружающей среды.

Основными видами ИТ-проектов являются:

- инфраструктурные и организационные проекты;
- проекты разработки и развития программного обеспечения;
- проекты внедрения информационных систем[1];

Наиболее подробно рассмотрим методы, которые могут использоваться при выборе информационной системы.

ИТ-проекты в современном бизнесе уже давно не являются чем-то необычным. Сейчас внедрение информационной системы (ИС) на предприятии рассматривается как обычный проект, который ничем не отличается, например, от строительства объектов, реализации плана мероприятий, или закупки оборудования. Внедрение ИС, так же, как и любой другой проект, необходимо комплексно оценить не только с точки зрения затрат, но и с точки зрения положительных эффектов, которые будут получены в результате.

Такого рода анализ позволяет ИТ-директорам комплексно оценивать решения, которые будут предложены на рынке ИС, выстраивать прозрачную связь между инвестициями в ИТ и стратегией компании, помогает упростить переговоры с финансовыми службами, что в итоге позволяет получить наибольший доход на ИТ и максимально эффективно их его использовать.

При выборе информационной системы могут возникать проблемы, перечислим основные:

1. Наличие большого количества альтернативных предложений на рынке информационных технологий с возможностью изменения функциональности, стоимости, различных вариантов поставки.
2. Учет экспертных мнений при оценке информационной системы и принятие решения о выборе на основании нескольких экспертных оценок.
3. Наличие нескольких критериев, влияющих на решение о выборе информационной системы, что усложняет процедуру отбора и ранжирования при рассмотрении альтернативных вариантов.
4. Установление приоритетов для критериев.
5. Учет возможностей расширения функциональности информационной системы в будущем [2].

Подходы к оценке ИС, можно разбить на основные категории:

1. Методы инвестиционного анализа. Являются общепринятыми инструментами для обоснования любого проекта. Методы инвестиционного анализа рассматривают затраты на ИС как инвестиции, а эффекты от использования ИС как доход от этих инвестиций. К методам инвестиционного анализа относят метод определения внутренней доходности, оценку рентабельности инвестиций, метод расчета срока окупаемости инвестиций и др.
2. Финансовые методы расчета, в которых используются традиционные подходы к финансовому расчету экономической эффективности применительно к специфике ИТ и с учетом необходимости оценивать риск. Достоинство финансовых методов состоит в их основополагающих принципах, заимствованных из классической теории определения экономической эффективности инвестиций. Среди них, метод расчета совокупной стоимости владения, метод быстрого экономического обоснования метод расчета совокупного экономического эффекта, метод функционально-стоимостного анализа и др.

3. Качественные методы оценки. Проводят сравнение различных составляющих эффекта от использования ИС, которые не поддаются количественной оценке. К таким методам оценки относят систему показателей ИТ, методику анализа поведения затрат, метод расчета совокупной ценности возможностей и др.

4. Группа вероятностных методов оценки. В них используются статистические и математические модели, которые позволяют оценить вероятность возникновения риска. К таким методам относятся метод расчета

справедливой цены опционов, метод прикладной информационной экономики и др. Такие методы редко используются из-за сложности и высокой стоимости проектов по оценке и интерпретации результатов[3].

ИТ-директорам помимо методики оценки эффективности информационной системы необходим дополнительный инструментарий, который позволяет преодолеть проблемы, возникающие при выборе ИС (указанные выше). В качестве такого инструментария можно использовать систему поддержки принятия решений (СППР). С помощью инструментов поддержки принятия решений можно решать такие задачи, как:

- ранжировать критерии по степени их важности. Для решения данной задачи может быть использован метод стратификации критериев, метод анализа иерархий, метод «медианы Кемени»;

- задача многокритериального выбора. При ее решении можно руководиться подходами: «метод Электра», метод попарного сравнения, группа методов, основанных на линейной свертке критериев, метод анализа иерархий и другие;

- возможность выбора решения при условии участия нескольких экспертов в оценке.

Рассмотрим более подробно Метод анализа иерархий:

Метод анализа иерархий (МАИ) позволяет отражать качественные экспертные оценки. Основные положения МАИ были разработаны известным американским математиком Т.Л. Саати и опубликованы в 1977г. МАИ используется для решения слабо структурированных и неструктурированных проблем. Методология решения таких проблем опирается на системный подход, при котором проблема рассматривается как результат взаимодействия и, более того, взаимозависимости множества разнородных объектов, а не просто как их изолированная и автономная совокупность. Особенностью МАИ является возможность получения ранжированных оценок вариантов на основе субъективных мнений экспертов. Метод предполагает декомпозицию проблемы на все более простые составляющие части и обработку суждений ЛПР. В результате определяется относительная значимость исследуемых альтернатив для всех критериев, находящихся в иерархии. Относительная значимость выражается численно в виде векторов приоритетов. Полученные таким образом значения векторов являются оценками в шкале отношений и соответствуют так называемым жестким оценкам. Результатом применения метода является определение наиболее предпочтительного варианта, а также конкретное обоснование выбора и распределения всех вариантов, что позволяет подробно исследовать задачу в целом.

Для установления относительной важности элементов иерархии используется шкала отношений. Данная шкала позволяет ЛПР ставить в соответствие степеням предпочтения одного сравниваемого объекта перед другим некоторые числа. Правомочность этой шкалы доказана теоретически при сравнении со многими другими шкалами. При использовании указанной

шкалы ЛПР, сравнивая два объекта в смысле достижения цели, расположенной на вышележащем уровне иерархии, должен поставить в соответствие этому сравнению число в интервале от 1 до 9 или обратное значение чисел.

Общая цель задачи называется фокусом иерархии и расположена во главе иерархии (минимизация риска в текущей ситуации). Результирующий вектор приоритетов альтернатив (вектор фокуса иерархии) есть решение задачи для каждой иерархии. В предложенной модели иерархий на первом уровне расположены акторы (действующие силы) - пользователь программного продукта, конкурент, разработчик ПО, хакер, на втором – критерии оценки ПО, у каждого актора они своеобразны (их количество может варьироваться и определяться экспертом), на третьем – альтернативы (степень риска), который также оценивается исходя из ситуации. Для определения весовых коэффициентов экспертов целесообразно использовать иерархическую структуру критериев.

Пример вычислений

Используя метод попарного сравнения элементов иерархии, построим матрицы парных сравнений для элементов каждого уровня иерархии по отношению к элементу предыдущего уровня. Вычисление главного собственного вектора W положительной квадратной матрицы парных сравнений проводится на основании равенства (1):

$$E W = \lambda_{\max} W, \quad (1)$$

где $\lambda_{\max}$ – максимальное собственное значение матрицы E .

Приближенное значение элементов вектора W можно найти по формуле:

$$w_j = 1 / \sum_{i=1}^n a_{ij},$$

$$j = \overline{1, n}.$$

Пример результатов расчета весов (степени влияния) акторов на риски представлен в таблице 1.

Таблица 1. Веса акторов

Степень влияния	A1	A2	A3	A4	W21
A1	1	2	5	3	0,45
A2	1/2	1	3	3	0,31
A3	1/5	1/3	1	1/2	0,08
A4	1/3	1/3	2	1	0,16

Пример результатов расчета весов критериев для пользователя представлен в таблице 2.

Таблица 2. Веса критериев для актора «Пользователь»

Пользователь	Безопасность	Цена	Качество	W11
Безопасность	1	1/3	1/5	0,10
Цена	3	1	1/3	0,29
Качество	5	3	1	0,61

Осуществим иерархический синтез в целях определения вектора приоритета альтернатив относительно факторов и фокуса иерархии.

Вектор приоритетов альтернатив относительно экономического фактора (WэА) определяется путем перемножения матрицы, сформированной из значений векторов приоритетов W21, W22, W23 на вектор W11, определяющий значимость критериев, расположенных под экономическим фактором согласно формуле:

$$W_{эА} = [W21, W22, W23] * W11.$$

$$W_{эА} = \begin{pmatrix} 0,45 & 0,36 & 0,59 \\ 0,31 & 0,26 & 0,22 \\ 0,08 & 0,16 & 0,12 \\ 0,16 & 0,22 & 0,07 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0,10 \\ 0,29 \\ 0,61 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,509 \\ 0,241 \\ 0,128 \\ 0,123 \end{pmatrix}.$$

Из этого следует, что на текущий момент для пользователя это не совсем приемлемо, степень риска 0,509 немного выше границы 0,5 (50%). Следует изменить показатели в лучшую сторону, либо ввести в рассмотрение дополнительные критерии[5].

Современные производственные структуры, представляют собой сложные многоуровневые системы, которые работают в условиях быстроменяющейся рыночной среды. Именно поэтому обеспечение эффективного управления такими структурами невозможно без использования информационных технологий.

Список литературы

1. e-educ.ru//Управление проектами //Электронный ресурс] Режим доступа: <http://e-educ.ru/pm4.html>
2. rusnauka.com//ПРОБЛЕМЫ ВЫБОРА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ// [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.rusnauka.com/Informatica/3_141209.doc.htm
3. www.creativeconomy.ru//Методы оценки эффективности информационных систем//[Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.creativeconomy.ru/articles/3638/>
4. virtual.ihst.ru //Вычисление медианы Кемени как итогового мнения группы экспертов.//[Электронный ресурс] Режим доступа: <http://virtual.ihst.ru/sumkin/Sumkin-Application-of-algorithm-preprint.pdf>
5. Буряковский В.В. Финансы предприятий: [Текст]// Учебник. Буряковский В.В. – М.: Финансы и статистика, 2008.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИЙ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ КОЛЬЦЕВОГО СВЕРЛЕНИЯ ТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ

Зыкова Ирина Павловна, магистр

*Яняк Сергей Владимирович, научный руководитель, к.т.н., доцент
Вологодский государственный университет*

Широкое применение в различных областях промышленности находит технология сверления отверстий кольцевыми сверлами. Кольцевое сверление – наиболее эффективный метод выполнения отверстий, по сравнению с обычными спиральными сверлами. При использовании кольцевого сверла большая часть металла остается в виде сердечника, пригодного для дальнейшего применения, м.б. использована как заготовка для других изделий. Это важно при сверлении ценных материалов, таких как бронза, латунь, медь, алюминий, нержавеющая и жаропрочная сталь.

При помощи кольцевого сверла можно делать отверстия в различных плоскостях, и методом их взаимного пересечения. Так же, имеется технология сверления глухих отверстий.

Применение кольцевых сверл обеспечивает по сравнению со сплошным сверлением уменьшение сил резания, значительное повышение производительности труда. Кольцевое сверление является процессом несвободного резания. Кольцевое сверло имеет большую поверхность контакта с обработанными поверхностями, которые с трех сторон окружают лезвия инструмента. При несвободном резании значительно увеличивается сила резания, главным образом, за счет сил трения, увеличивается тепловыделение, ухудшаются условия отвода тепла.

Кольцевое сверление является сравнительно редким, но, тем не менее, вполне актуальным, необходимым и эффективным видом обработки. Вырезание дисков из листового материала, обработка торцевых кольцевых канавок и обработка отверстий большого диаметра (рисунок 1) могут быть выполнены с помощью инструментов для кольцевого сверления. Наибольшая сложность возникает при обработке хрупких материалов и материалов с повышенной твердостью.

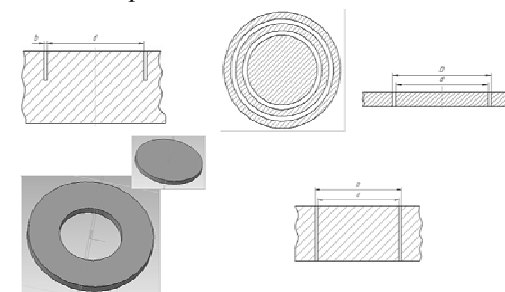


Рисунок 1 – Результат кольцевой обработки

В мировой практике для такой обработки изготавливают некоторые типоразмеры кольцевых сверл. Например сверла:

1. Сверла фирмы Diamond (Италия) Ø101-220 мм длиной 75 мм с абразивной режущей частью (рисунок 2), предназначенные для сверления отверстий большого диаметра в листовом стекле и зеркале на ручном, полуавтоматическом или автоматическом оборудовании, Diamond (Италия).

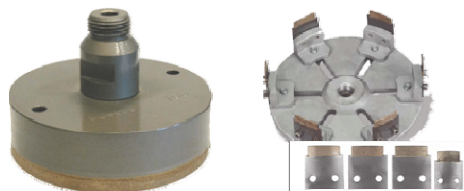


Рисунок 2 – Кольцевое сверло с абразивной режущей частью и раздвижное сверло

2. Корончатое сверло (кольцевая пила) RUKO HSS (рисунок 3).

Области применения: используются для работы ручными дрелями и вертикально-сверлильными станками. При работе на вертикально-сверлильном станке использовать только ручную подачу.



Рисунок 3 – Корончатое сверло RUKO HSS

Целью данной работы является разработка конструкций инструментов для кольцевого сверления, с целью повышения производительности, адаптации к стандартному оборудованию и снижения себестоимости процесса кольцевого сверления в сплошном материале, соответствующих передовому уровню отечественных и зарубежных инструментов.

Нами изучены и проанализированы основные закономерности и установлены следующие зависимости, представленные на рисунках 4,5 и 6.

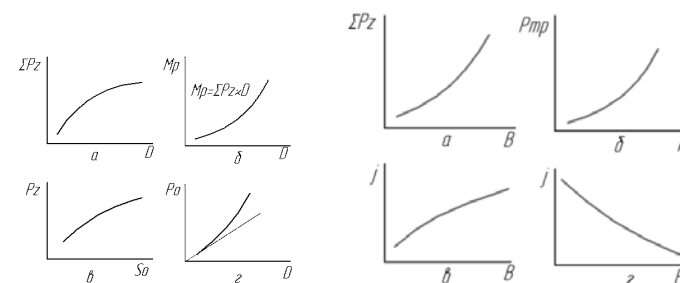


Рисунок 4 – Графики зависимостей

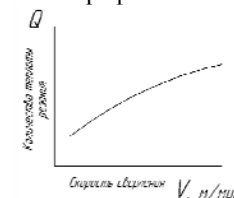


Рисунок 5 – Графики зависимостей

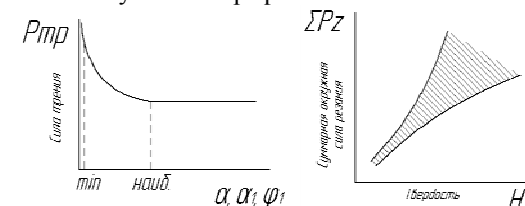


Рисунок 6 – Графики зависимостей

При проектировании необходимо придерживаться требования к инструменту. Разрабатываемый инструмент, прежде всего, должен резать, причем не просто резать, а обеспечить при этом требуемые размеры и качество обработанных поверхностей. Инструмент должен быть еще и наиболее выгодным, или оптимальным – иметь высокую производительность, малую энергоемкость резания, высокую экономичность. Он должен обеспечить минимальные затраты общественно необходимого труда на операции его использования.

Мы предлагаем инструмент повышенной жесткости с кольцевой рабочей частью с цанговым зажимом в корпусе (рисунки 7, 8). Предусмотрена регулировка вылета и замена режущих элементов по мере изнашивания. Заточка режущих элементов выполняется либо вне станка, либо может быть выполнена в сборе. Рабочая часть представляет собой сепаратор из листового материала с гнездами для режущих элементов. Режущими элементами могут быть твердосплавные стержни, возможно использование

абразивных брусков. Рабочая часть твердосплавных стержней затачивается с образованием геометрически правильных зубьев инструмента.

Достоинства наших конструкций:

1. Повышенная жесткость и прочность конструкции.
2. Высокое качество обработанной поверхности.
3. Простота конструкции и обслуживания.
4. Многократное использование корпуса.
5. Заточка развернутого плоского полотна и возможность заточки режущей части в корпусе.

На рисунке 7 представлено кольцевое сверло с твердосплавными стержнями. Его оригинальной особенностью являются твердосплавные стержни, закрепленные в сепараторе и зажатые в корпусе с помощью цанги. Регулировка производится с помощью чашки и болта.

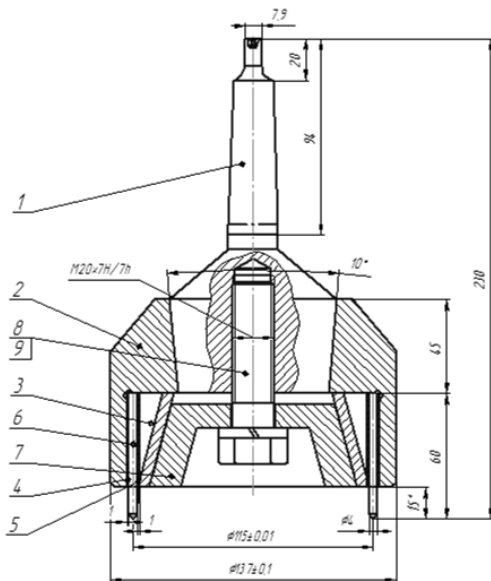


Рисунок 7 – Кольцевое сверло с твердосплавными стержнями:

- 1 – хвостовой корпус; 2 – корпус; 3 – цанга; 4 – наружное кольцо; 5 – внутреннее кольцо; 6 – твердосплавный стержень; 7 – чашка; 8 – болт M20; 9 – Шайба 20

Кольцевое сверло с отверстием для подачи СОЖ приведено на рисунке 8. При кольцевом сверлении большое значение имеет подача охлаждающей жидкости в зону резания и надежный отвод стружки. СОЖ предлагается подводить через внутренний канал сверла и распылять с помощью форсунки.

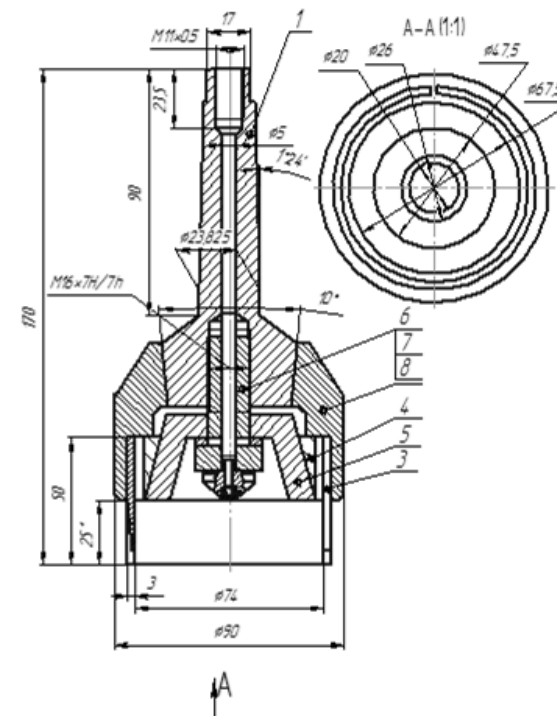


Рисунок 8 – Кольцевое сверло с отверстием для подачи СОЖ:

- 1 – корпус для кольцевого сверла с отверстием для подачи СОЖ; 2 – корпус; 3 – режущее полотно; 4 – цанга; 5 – чашка; 6 – болт M16; 7 – форсунка; 8 – Шайба 16

Ожидается значительный экономический эффект от применения разработанных инструментов.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕТАЛЕЙ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ

Иванов Виталий Александрович, к.т.н., доцент,

Дегтярев Иван Михайлович, аспирант

Сумский государственный университет, г.Сумы, Украина

На данном этапе развития промышленности мировых государств одной из главных и приоритетных отраслей производства является автомобильная промышленность, которая согласно данным [1] динамично развивается. Особенно этот процесс наблюдается в азиатско-тихоокеанском регионе, где производится больше половины автомобилей от их мирового объема

выпуска [2]. Более того, постоянно происходит усложнение конструкций автомобилей, как за счет усложнения отдельных деталей и сборочных узлов, так и за счет требований, предъявляемых к качеству изготовления.

Одной из групп деталей, которые входят в конструкцию автомобиля, являются детали сложной формы, в связи с этим проведение анализа номенклатуры деталей и разработка соответствующей классификации по конструкторско-технологическим признакам является актуальной задачей.

Детали сложной формы, такие как рычаги, шатуны, кронштейны, как правило, обрабатываются на сверлильно-фрезерно-расточных станках с ЧПУ. Данные в работе [3] свидетельствуют, что из всех деталей, обрабатываемых на станках сверлильно-фрезерно-расточной группы, детали сложной формы составляют 36% от всего объема (из них 9% детали типа рычагов), а трудоемкость их изготовления составляет 24% (из них 6% детали типа рычагов).

Для получения достоверной оценки были проанализированы спецификации механизмов автомобилей, в частности объектами исследования стали российские седан ГАЗ 3102 и внедорожник ВАЗ 2121 (LADA 4x4), и иностранные автомобили седаны LIFAN LF-7162 Solano и Hyundai Accent. Большинство автомобилей данных классов, выпускаемых мировыми автопроизводителями, имеют аналогичные элементы конструкций, и отличаются только формой и типоразмерами, но во многих автомобилях они присутствуют. Это позволяет утверждать о достоверности анализа и распространении результатов на большинство продукции автомобильной промышленности. Типовые представители деталей типа рычагов, которые присутствуют в конструкциях реальных автомобилей, представлены на рис. 1. Рычаги подобных конструкций встречаются в транспортном средстве любого назначения, содержащие механизм поворота и колеса, будь то легковой или грузовой автомобиль, трактор или автобус, и отличается лишь типоразмерами и несколько измененной геометрической формой для необходимости адаптации с другими сопрягаемыми деталями.

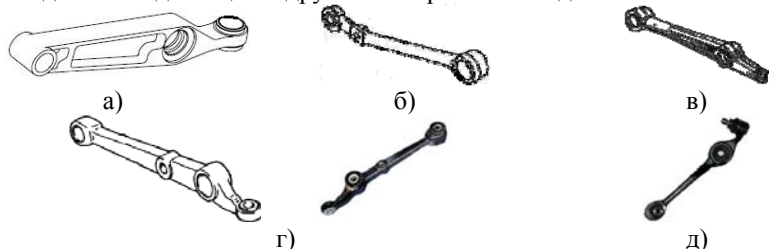


Рис. 1. Рычаги передней подвески автомобилей: а – CHANA Benni; б – ГАЗ-31029; в – Mercedes E200; г – ВАЗ 2108-09; д – Ford Escort

Особенностью рассмотренных деталей является наличие двух плечей, как правило, неравной длины, центрального базового отверстия большего

диаметра и двух меньших отверстий, которые могут быть расположены под углом к нему, и друг к другу.

Проанализированы все детали, входящие в состав автомобиля, включая детали сложной формы (рычаги, вилки, кронштейны, шатуны, тяги и др.), стандартные детали (подшипники, метизы и др.) и другие детали (валы, шестерни, планки, корпусные детали и др.). Однако более корректным будет рассмотрение процентного соотношения деталей сложной формы без учета стандартных деталей. Результаты данного анализа представлены на рис. 2–5.



Рис. 2. Процентное соотношение деталей сложной формы в автомобиле ГАЗ 3102: а – с учетом стандартных деталей; б – без учета стандартных деталей

Анализ полученных данных показал, что в автомобилях, спроектированных в советские времена, около 10% деталей в конструкции составляют детали сложной формы, а в современных автомобилях это соотношение увеличилось до 14%. Рассматривая отдельные механизмы автомобилей, например, ГАЗ 3102 и ВАЗ 2121 (рис. 6–9), следует отметить, что в некоторых механизмах их количество достигает 30%.



Рис. 3. Процентное соотношение деталей сложной формы в автомобиле ВАЗ 2121 (LADA 4x4): а – с учетом стандартных деталей; б – без учета стандартных деталей



Рис. 4. Процентное соотношение деталей сложной формы в автомобиле LIFAN LF-7162 Solano: а – с учетом стандартных деталей; б – без учета стандартных деталей



Рис. 5. Процентное соотношение деталей сложной формы в автомобиле Hyundai Accent: а – с учетом стандартных деталей; б – без учета стандартных деталей

Наибольшее количество деталей сложной формы содержится в механизме передней оси – 30%, раме – 25%, механизме рулевого управления – 16%, механизме сцепления и коробке передач 13% и 10% соответственно, передней подвеске – 10%. Полученные данные для большинства механизмов, как для седана, так и для внедорожника, отличались в пределах 0,5%, в отдельных механизмах – в пределах 2%, что объясняется спецификой их служебного назначения.

Выявленный в процессе анализа ценовой диапазон рычагов различных автомобилей очень сильно колеблется в зависимости от материала, точности, типоразмера, сложности, марки автомобиля, его назначения и других факторов и составляет от 350 руб. до 2700 руб.



Рис. 6. Процентное соотношение деталей сложной формы в узлах автомобиля ГАЗ 3102

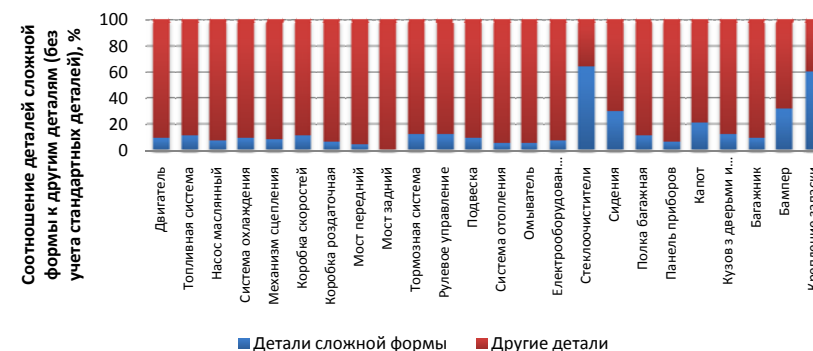


Рис. 7. Процентное соотношение деталей сложной формы в узлах автомобиля BA3 2121 (LADA 4x4)

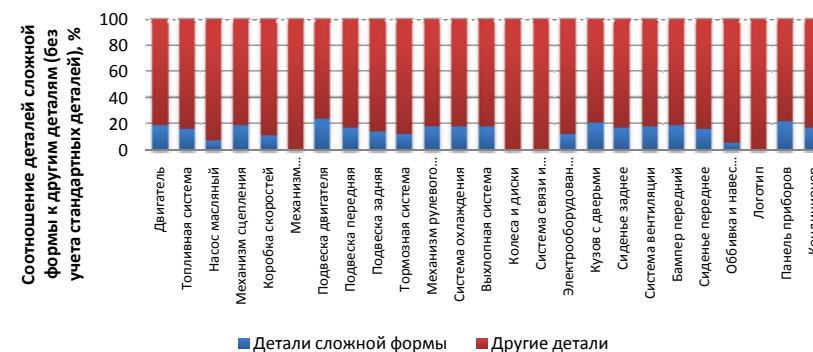


Рис. 8. Процентное соотношение деталей сложной формы в узлах автомобиля LIFAN LF-7162 Solano

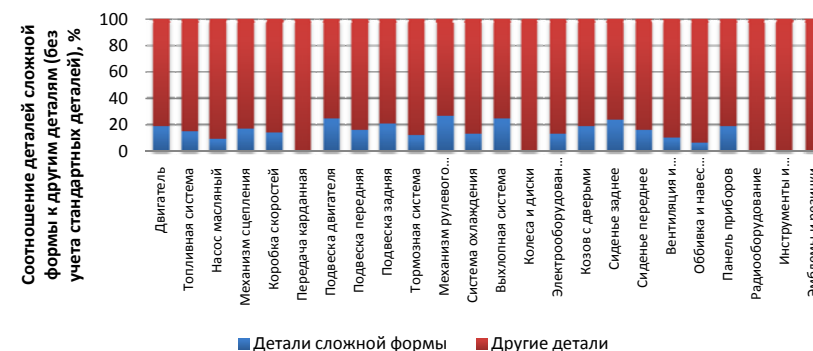


Рис. 9. Процентное соотношение деталей сложной формы в узлах автомобиля Hyundai Accent

Выполненный анализ номенклатуры деталей сложной формы являются очень важными элементами конструкции автомобиля и себестоимость их изготовления достаточно высока, поскольку надежность рычагов непосредственно влияет на безопасность транспортного средства во время движения. Например, такой недостаток подвески автомобиля как нарушение угла установки передних колес и деформации рычагов подвески могут привести к потере управления и возникновению аварийной ситуации на дороге.

Поэтому вопрос качества изготовления деталей типа рычагов является актуальным и требует применения прогрессивных подходов в проектировании технологических процессов и их реализации на современном металлорежущем оборудовании с применением быстропереналаживаемой технологической оснастки.

Список литературы

1. Автомобильный рынок России и СНГ. Обзор отрасли. Март 2013. Ernst & Young.
2. Бубнов Ю. В. Анализ мирового рынка легковых автомобилей / Ю. В. Бубнов, А. А. Кизим, Н. О. Старкова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета [Электронный ресурс]. – Краснодар : КубГАУ, 2013. – №04 (088). – С. 395–406. – IDA [article ID]: 0881304025. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/25.pdf>.
3. Брон А. М. Обработка корпусных деталей на многоцелевых станках с ЧПУ : учеб. пособие / А. М. Брон. – М: Машиностроение, 1986. – 41 с.

БАЗА ДАННЫХ – ОСНОВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТАНОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

Иванов Виталий Александрович, к.т.н., доцент,

Багрий Ярослав Вадимович, аспирант

Сумский государственный университет, г.Сумы, Украина

В условиях жесткой конкуренции, стремительно развивающихся новейших технологий, машиностроительная промышленность на предприятиях всего мира ведет постоянный поиск внедрения новых более эффективных методов автоматизации производства. Современное машиностроение отличается многономенклатурностью изделий, которые выпускаются. Увеличение номенклатуры изделий требует усложнения проектно-конструкторских работ по изготовлению технологической оснастки, а особенно станочных приспособлений (СП). Именно СП оказывают заметное влияние на выпуск конкурентоспособной продукции, что подтверждается следующими данными: СП составляют 70–80% общего объема технологической оснастки [1] и 10–20% общей стоимости производственной системы [2]; 80–90% затрат на технологическую подготовку производства занимает проектирование и изготовление СП [3]; 40% бракованных деталей из-за несовершенства СП [4].

Это требует от предприятий внедрение современных систем автоматизированного проектирования (САПР), созданных на основе

CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM/PLM-технологий. Комплекс таких технологий, реализованных на предприятии, называют компьютерно-интегрированной системой производства. В структуру входят системы автоматизации производства, которые выполняют наиболее трудоемкие задачи и позволяют улучшить качество изделия, уменьшить время на подготовку производства и снизить себестоимость готового продукта (рис. 1): CAD (аббр. от Computer-Aided Design) – конструкторская подготовка; CAE (аббр. от Computer-Aided Engineering) – инженерный анализ; CAPP (аббр. от Computer-Aided Process Planning) – автоматизированное проектирование технологических процессов; CAM (аббр. от Computer-Aided Manufacturing) – разработка управляющих программ для станков с ЧПУ и роботов; CAT (аббр. от Computer-Aided Tooling) – автоматизированное проектирование технологической оснастки, к которой относятся системы автоматизированного проектирования режущего инструмента и СП.

CAFD-системы (аббр. от Computer-Aided Fixture Design) – это САПР, предназначенные для проектирования СП и разработки необходимой конструкторско-технологической документации. В отечественном машиностроении такие технологии принято называть САПР СП [5].



Рис. 1. Структура компьютерно-интегрированной системы производства

Традиционно САПР СП классифицируют на: интерактивные (I-CAFD); полуавтоматизированные (Semi-AFD); автоматизированные (AFCD) [6]. К интерактивным системам относятся САПР СП, у которых автоматизировано до 25% проектных процедур. Если при разработке САПР СП разработан математический аппарат для автоматизации 25–50% проектных процедур, то такие системы называют полуавтоматизированными. В системах САПР СП, у которых реализованы методы многовариантного оптимального про-

ектирования и автоматизировано свыше 50% проектных процедур, такие системы называются автоматизированными [7].

Функционирование САПР СП возможно при наличии разработанной базы данных, которая обеспечивает информационную поддержку процесса проектирования СП, накопление и хранение нормативно-справочной, конструкторско-технологической и методической информации. База данных представляет собой совокупность отдельных библиотек, в которых информация систематизирована по назначению (рис. 2). Разработаны такие библиотеки.

Библиотека материалов – включает в себя информацию о физических, механических и технологических свойствах, химическом составе обрабатываемых материалов. Библиотека систематизирована на: черные металлы и сплавы; цветные металлы и сплавы; неметаллы.

Библиотека металлорежущего оборудования – содержит информацию об оборудовании для реализации сверлильно-фрезерно-расточных операций. Все элементы данной библиотеки систематизированы по различным параметрам: степень автоматизации; тип компоновки; технологические возможности; размеры рабочего стола; габаритные размеры рабочего пространства; тип и комплект инструментального магазина; частота вращения шпинделя; мощность силового привода и т.п.



Рис. 2. Структура базы данных

Библиотека режущего и вспомогательного инструмента – содержит информацию о режущем (сверла, зенкеры, развертки, резцы, расточные головки, метчики, а также концевые, торцевые и дисковые фрезы) и вспомогательном инструменте (патроны, оправки, втулки и т.п.) для выполнения сверлильно-фрезерно-расточных операций.

Библиотека технологической информации – содержит перечень данных о видах исходных заготовок, видах термической обработки, классификацию технологических операций, рекомендуемые параметры точности размеров и качества поверхностей.

Библиотека производственных параметров обработки – содержит информацию о типе производства, годовой программе выпуска деталей, количестве деталей в партии запуска, степени гибкости и уровне производительности обработки.

Библиотека нормативно-справочной информации – включает данные про допуски и посадки, качества точности, допуски формы и расположения, погрешности обработки, шероховатость поверхностей, ведомости о режимах резания материалов и нормах времени на обработку поверхностей, нормах времени на сборку СП.

Библиотека схем базирования заготовок – содержит классификацию схем для типовых схем базирования корпусных деталей, деталей типа тел вращения (валы, фланцы и др.), плоских деталей и деталей сложной формы (рычаги, шатуны, тяги и др.).

Библиотека схем закрепления заготовок – включает информацию про наиболее рациональные способы закрепления заготовок при формообразовании поверхностей деталей.

Библиотека компоновок СП – содержит информацию о типовых компоновках СП, а также компоновках СП, которые проектировались ранее.

Библиотека опорных элементов – включает широкую номенклатуру и разнообразие опорных деталей (базовые плиты, кубы, колонны, угольники), которые являются основой для создания компоновок СП.

Библиотека установочных элементов – содержит разнообразные установочные элементы (опорные пластины, опоры, призмы, установочные пальцы), предназначенные для реализации теоретической схемы базирования.

Библиотека зажимных элементов – включает большой выбор зажимных элементов (прихватов, зажимов, разнообразных рычагов, планок и др.) для обеспечения надежного закрепления заготовки в СП в процессе формообразования.

Библиотеки опорных, установочных и зажимных элементов содержат основные технические характеристики про каждый элемент, включая код, габаритные размеры, присоединительные размеры, массу, материал, размеры рабочих поверхностей, диапазон регулирования, силу закрепления и др.

Библиотека оптимизационных расчетов – предназначена для информационной поддержки при выборе оптимальной компоновки СП для задан-

ных производственных условий и содержит перечень критериев оптимальности с целевыми функциями и техническими ограничениями [8].

Выводы

1. База данных является основой функционирования САПР СП, обеспечивая информационную поддержку, хранение и обработку данных в процессе автоматизированного проектирования СП.

2. Разработана полная структура базы данных для автоматизированного проектирования СП, которая включает прикладные библиотеки конструкторско-технологического, общинженерного, нормативно-справочного и оптимизационного характера.

3. Дальнейшая работа направлена на пополнение информационного фонда базы данных, упорядочивание и усовершенствование потоков информации при функционировании САПР СП, разработку алгоритмов и методов автоматизированного синтеза компоновок СП, которые бы обеспечили эффективное взаимодействие с автоматизированными системами конструкторско-технологической направленности.

Список литературы

1. Ряховский А. В. Разработка и внедрение комплекта унифицированной технологической оснастки для обработки корпусных деталей специзделий: дис. канд. техн. наук: 05.02.08 / Ряховский Алексей Владимирович. – Харків, 1996. – 135 с.
2. Z.M. Bi and W. J. Zhang. Flexible Fixture Design and Automation: Review, Issues and Future Directions, Int. Journal of Production Research, 2001, Vol. 39, No. 13, p. 2867–2894.
3. Жолткевич Н. Д. Обратимая технологическая оснастка для ГПС / Мовшович И. Я., Кобзев А. С. и др. – К. : Техника, 1992. – 216 с.
4. Nixon F. Managing to Achieve Quality, Maidenhead, McGraw Hill, 1971.
5. Иванов В. О. Сучасні САФД-системи у машинобудуванні та перспективи розвитку / В. О. Иванов, В. Є. Карпусь // Машинобудування України очима молодих: прогресивні ідеї – наука – виробництво : тези доповідей Х всеукраїнської молодіжної науково-технічної конференції. 26–30 жовтня 2010 р. – Суми : СумДУ, 2010. – С. 62–64.
6. Nee AYC, K. Whybrew and A. Senthil Kumar, Advanced Fixture Design for FMS, London: Springer-Verlag, 1995.
7. САПР технологических процессов : учебник для студ. высш. учеб. заведений / А. И. Кондаков. – М. : Издательский центр «Академия», 2007. – 272 с.
8. Карпусь В. Є. Оптимізація механічної обробки тіл обертання : монографія / В. Є. Карпусь, О. В. Котляр, В. О. Иванов; за ред. В. Є. Карпуся. – Харків : НТМТ, 2012. – 296 с.

УСЛОВИЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОБРАБОТКИ С УЧЕТОМ ОГРАНИЧЕНИЯ ПО ТОЧНОСТИ ОБРАБАТЫВАЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛИ

*Иванов Игорь Евгеньевич, научный сотрудник
кафедры “Технология машиностроения”*

*ГВУЗ “Приазовский государственный технический университет”,
г. Мариуполь*

Обработка высокоточных деталей характеризуется, как правило, высокой трудоемкостью. Поэтому теоретическое обоснование условий повышения производительности обработки с учетом ограничения по точности обрабатываемой поверхности детали является актуальной задачей машиностроения. Поскольку на финишных операциях точность обработки определяется главным образом упругими перемещениями, возникающими в технологической системе, то в работе поставлена задача выбора оптимальных параметров обработки на основе теоретического описания и анализа условий уменьшения упругих перемещений, возникающих в технологической системе.

Теоретически установлено, что наиболее производительным циклом круглого шлифования, обеспечивающим заданную точность обработки, является цикл, включающий этап ускоренного создания в технологической системе начального натяга $y_{уст}$, а затем шлифование по схеме выхаживания (рис. 1,а). Основное время обработки определяется в этом случае по зависимости [1]:

$$\tau_{min} = \frac{\pi \cdot D_{дет} \cdot l \cdot \sigma}{c \cdot K_{ш} \cdot V_{кр}} \cdot \ln \left(\frac{y_{уст}}{y_0} \right), \quad (1)$$

где $D_{дет}$, l – диаметр и длина обрабатываемой детали, м;
 $y_{уст} = \frac{\sigma \cdot Q_{ном}}{K_{ш} \cdot c \cdot V_{кр}}$ – установившееся значение величины упругого перемещения, возникающего в технологической системе, м; σ – условное напряжение резания, Н/м²; $K_{ш} = P_z / P_y$ – коэффициент шлифования; P_z , P_y – соответственно тангенциальная и радиальная составляющие силы резания, Н; c – приведенная жесткость технологической системы, Н/м; $Q_{ном} = S \cdot V_{дет} \cdot t$ – номинальная производительность обработки, м³/с; S – продольная подача, м/об; $V_{дет}$ – скорость вращения детали, м/с; t – номинальная глубина шлифования, м; $V_{кр}$ – скорость круга, м/с; y_0 – заданная погрешность обработки (после выхаживания), определяемая величиной упругого перемещения в технологической системе, м.

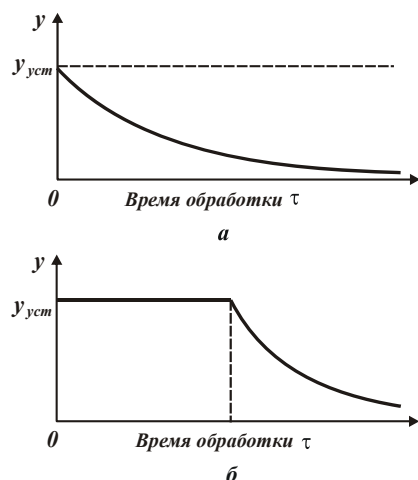


Рис. 1. Зависимость y от τ для оптимального цикла шлифования (а) и для цикла шлифования, включающего этапы чернового шлифования и выхаживания (б)

В случае $P \gg y_{уст}$ (где P – величина снимаемого припуска, м) целесообразно использовать цикл шлифования, показанный на рис. 1, б. В этом случае между $y_{уст}$ и номинальной производительностью обработки $Q_{ном}$ существует пропорциональная связь по зависимости:

$$y \approx y_{уст} = \frac{\sigma \cdot Q_{ном}}{K_{ш} \cdot c \cdot V_{кр}} \quad (2)$$

Основными условиями повышения $Q_{ном}$ с учетом ограничения по точности обработки являются (рис. 2): применение многопроходного, глубинного шлифования и шлифования по упругой схеме, поскольку, согласно (2), величина $y_{уст}$ не зависит от схемы шлифования, а определяется номинальной производительностью обработки $Q_{ном}$.

Необходимо отметить, что создание и непрерывное поддержание в технологической системе заданного натяга $y_{уст}$ является основным направлением эффективного ведения процесса круглого шлифования рабочих контактных поверхностей (упрочненных наплавленными материалами твердостью HRC 62-63) малых и больших конусов и чаш засыпных аппаратов доменных печей, поскольку данный процесс осуществляется в условиях низкой жесткости технологической системы [2]. Установлено, что жесткость применяемой на практике системы, созданной на базе токарно-карусельного станка, составляет всего 3000 Н/мм. Поэтому определение

оптимального значения натяга $y_{уст}$ является важной задачей. Поддержание в процессе заданного значения $y_{уст}$ позволит обеспечить равенство фактической и номинальной глубины шлифования, т.е. максимальное использование режущих свойств шлифовального круга.

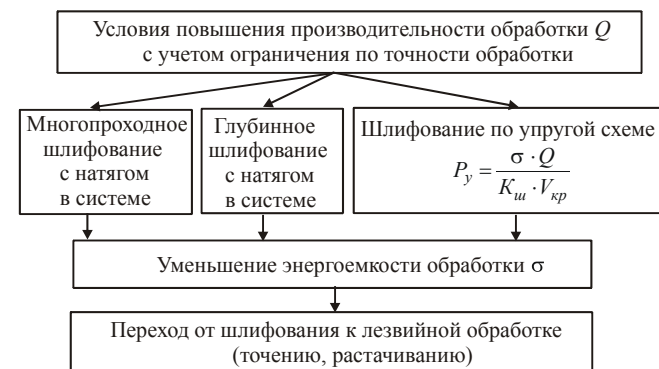


Рис. 2. Структурная схема условий повышения производительности обработки

Уменьшить погрешность обработки без снижения номинальной производительности обработки $Q_{ном}$ можно уменьшением условного напряжения резания (энергоемкости обработки) σ и увеличением параметров $K_{ш}$, c и $V_{кр}$. Это достигается в первую очередь обеспечением высокой режущей способности шлифовального круга. Поскольку, как известно, при шлифовании параметр σ всегда больше, чем при резании лезвийным инструментом, то целесообразно при финишной обработке переходить от шлифования к лезвийной обработке. Это позволит повысить производительность обработки.

Таким образом в работе с единых позиций проведен теоретический анализ условий уменьшения величины упругого перемещения, возникающего в технологической системе при механической обработке и определяющего параметры точности обработки. Теоретически обоснованы возможности достижения требуемой точности при обеспечении высокой производительности обработки при шлифовании и резании лезвийными инструментами, что открывает новые перспективы повышения эффективности механической обработки наплавленных контактных поверхностей чаш и конусов засыпных аппаратов доменных печей, а также других крупногабаритных изделий металлургического назначения.

Список литературы

1. Новіков Ф.В. Теоретичні основи механічної обробки високоточних деталей: монографія / Ф.В. Новіков, І.О. Рябенков. – Х.: Вид. ХНЕУ, 2013. – 352 с.

2. Андилахай В.А. Определение путей повышения эффективности шлифования деталей, восстановленных износостойкими материалами / В.А. Андилахай // Защита металлургических машин от поломок. – Мариуполь. – 2010. – Вып.12. – С.238-244.

3. Совершенствование процесса проектирования металлорежущих систем с заданными параметрами точности обработки, Кузьменко А.П., Куц В.В., Известия Юго-Западного государственного университета. 2011. № 6-2. С. 120-125.

4. Графовый подход к проектированию, конструированию и изготовлению сборных дисковых фрез, С.Г. Емельянов, А.А. Горохов, /М.: «Автоматизация и современные технологии», 1999, №6.

ВАЖНОСТЬ И ЗНАЧИМОСТЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИИ

Иванова Светлана Альбертовна, студентка факультета

бизнеса и сервиса института экономики, 3 курс; научный руководитель

Семченко Ирина Владимировна, к.соц.н., доцент

Белгородский государственный национальный исследовательский университет (НИУ «БелГУ») г.Белгород

Последнее десятилетие характеризуется не только радикальным изменением социально-экономической среды, в котором функционируют российские предприятия и организации всех форм собственности, но и устойчивой тенденцией развития информатизации процессов управления.

Необходимость действовать в условиях рыночной экономики, все обостряющейся конкуренции товаропроизводителей обуславливает повышенные требования к профессиональным качествам специалистов, ответственности руководителей за результаты и последствия принимаемых решений. Чрезвычайно актуальным становится учет временного фактора и организация анализа материальных, товарных, финансовых потоков, поиск обоснованных решений в регулировании производственно-хозяйственных и финансовых ситуаций.

Внедрение в управленческую деятельность исследовательского подхода базируется на применении современных достижений в области информационных технологий, обеспечивающих полноту, своевременность информационного отображения управляемых процессов, возможность их моделирования, анализа, прогнозирования. Исследовательский подход, лежащий в основе менеджмента, одинаково присущ как федеральным, региональным, местным органам управления, так и предприятиям, фирмам, корпорациям, которые проводят инжиниринговые исследования и реинжиниринг организационных структур, тесно увязывая их с проектируемыми бизнес-процессами и добиваясь при этом реального выигрыша во времени и экономического эффекта.

Подготовка в высшей школе должна предусматривать овладение специалистом-менеджером фундаментальными знаниями теории и практики управления, а также умением активно использовать информационные технологии в своей профессиональной деятельности. Широкое применение

персональных компьютеров, средств коммуникаций, облегченный доступ к базам данных и базам знаний, использование интеллектуальных технологий и систем обеспечивают специалисту реальные возможности для выполнения аналитических, прогнозных функций, подготовки управленческих решений в современном технологическом режиме обработки информации.

Информационная система управления – это совокупность информации, экономико-математических методов и моделей, технических, программных, других технологических средств и специалистов, а также предназначенная для обработки информации и принятия управленческих решений.

Классификация информационных систем управления зависит от видов процессов управления, уровня управления, сферы функционирования экономического объекта и его организации, степени автоматизации управления.

Основная цель автоматизированной информационной технологии – получать посредством переработки первичных данных информацию нового качества, на основе которой вырабатываются оптимальные управленческие решения.

Автоматизированные информационные системы для информационной технологии – это основная среда, составляющими элементами которой являются средства и способы для преобразования данных.

Способ построения сети зависит от требований управленческого аппарата к оперативности информационного обмена и управления всеми структурными подразделениями фирмы. Повышение запросов к оперативности информации в управлении экономическим объектом привело к созданию сетевых технологий, которые развиваются в соответствии с требованиями современных условий функционирования организации.

Выбор стратегии организации автоматизированной информационной технологии определяется следующими факторами:

- областью функционирования предприятия или организации;
- типом предприятия или организации;
- производственно-хозяйственной или иной деятельностью;
- принятой моделью управления организацией или предприятием;
- новыми задачами в управлении;
- существующей информационной инфраструктурой [1].

На малых предприятиях различных сфер деятельности информационные технологии, как правило, связаны с решением задач бухгалтерского учета, накоплением информации по отдельным видам бизнес-процессов, созданием информационных баз данных по направленности деятельности фирмы и организации телекоммуникационной среды для связи пользователей между собой и с другими предприятиями и организациями.

В средних организациях (предприятиях) большое значение для управленческого звена играют функционирование электронного документооборота и привязка его к конкретным бизнес-процессам. Для таких организа-

ций (предприятий, фирм) характерны расширение круга решаемых функциональных задач, связанных с деятельностью фирмы, организация автоматизированных хранилищ и архивов информации, которые позволяют накапливать документы в различных форматах, предполагают наличие их структуризации, возможностей поиска, защиты информации от несанкционированного доступа и т.д.

В крупных организациях (предприятиях) информационная технология строится на базе современного программно-аппаратного комплекса, включающего телекоммуникационные средства связи, многомашинные комплексы, развитую архитектуру «клиент-сервер», применение высокоскоростных корпоративных вычислительных сетей.

В крупных организациях сложились две формы управления – централизованная и децентрализованная. Организации с централизованным управлением характеризуются распределением функций и полномочий среди структурных подразделений с жесткой координацией производственно-хозяйственной деятельности в аппарате управления.

Децентрализованная форма характеризуется выделением внутри организации стратегических единиц бизнеса или центров прибыли, деятельность которых поддается самостоятельному планированию и имеет свой бюджет. Корпоративная вычислительная сеть – это интегрированная, многомашинная, распределенная система одного предприятия, имеющего территориальную рассредоточенность, состоящая из взаимодействующих локальных вычислительных сетей структурных подразделений и подсистемы связи для передачи информации.

Определяющим фактором при организации корпоративных вычислительных сетей является простота доступа к информационным ресурсам. В этой связи основой современного подхода технических решений в построении информационной технологии в корпоративных системах является архитектура «клиент-сервер». Реальное распространение архитектуры «клиент-сервер» стало возможным благодаря развитию и широкому внедрению в практику концепции открытых систем. Основным смыслом подхода открытых систем является упрощение процесса организации совместности вычислительных сетей за счет международной и национальной стандартизации аппаратных и программных интерфейсов [2].

В крупных предприятиях, фирмах, корпорациях процессы обработки информации различаются в зависимости от требований решения функциональных задач, на основе которых формируются информационные потоки в корпоративных системах организации управления.

Организация работы правления (центрального офиса). Основной задачей является подготовка стратегического плана развития и руководство общей деятельностью фирмы. Организация работы экономических и финансовых служб. Данный блок обеспечивает функционирование финансовой дирекции и бухгалтерии организации. Юридическое обеспечение. Основной за-

дачей является укрепление правового и имущественного положения фирмы.

Процесс принятия управленческих решений рассматривается как основной вид управленческой деятельности, т.е. как совокупность взаимосвязанных, целенаправленных и последовательных управленческих действий, обеспечивающих реализацию управленческих задач. Эффективность принятия управленческих решений в условиях функционирования информационных технологий в организациях различного типа обусловлена использованием разнообразных инструментов анализа финансово-хозяйственной деятельности предприятий.

Можно выделить четыре круга задач, решаемые фирмой:

- Первый круг задач ориентирован на предоставление экономической информации внешним по отношению к фирме пользователям – инвесторам, налоговым службам и т.д.
- Второй круг связан с задачами анализа, предназначенными для выработки стратегических управленческих решений развития бизнеса.
- Третий круг задач анализа ориентирован на выработку тактических решений.
- Четвертый круг задач связан с задачами оперативного управления экономическим объектом в соответствии с функциональными подсистемами экономического объекта.

I. Стратегический уровень ориентирован на руководителей высшего ранга. Основными целями стратегического уровня управления являются:

- определение системы приоритетов развития организации;
- оценка перспективных направлений развития организации;
- выбор и оценка необходимых ресурсов для достижения поставленных целей.

II. Тактический уровень принятия решений основан на автоматизированной обработке данных и реализации моделей, помогающих решать отдельные, в основном слабо структурированные задачи. К числу основных целей тактического уровня руководства относятся:

- обеспечение устойчивого функционирования организации в целом;
- создание потенциала для развития организации;
- создание и корректировка базовых планов работ и графиков реализации заказов на основе накопленного в процессе развития организации потенциала.

III. Оперативный (операционный) уровень принятия решений является основой всех автоматизированных информационных технологий. На этом уровне выполняется огромное количество текущих рутинных операций по решению различных функциональных задач экономического объекта. При этом к числу важнейших приоритетов оперативного управления следует отнести:

- получение прибыли за счет реализации запланированных заранее мероприятий с использованием накопленного потенциала;

- регистрацию, накопление и анализ отклонений хода производства от запланированного;
- выработку и реализацию решений по устранению или минимизации нежелательных отклонений [3].

Создание ИС и ИТ представляет собой сложный процесс проектирования. Целью проектирования являются подготовка проектных документов и внедрение человекомашинной системы управления организацией. В процессе проектирования выявляются наиболее существенные характеристики экономического объекта, изучаются его внешние и внутренние информационные потоки, создаются математические и физические аналоги исследуемой системы и ее элементов, устанавливаются условия взаимодействия человека и технических средств управления.

Рассматривая ИС в технологическом аспекте, можно выделить аппарат управления (АУ). Оставшиеся компоненты - информационная технология (ИТ), информационная система решения функциональных задач (ИСФЗ) и система поддержки принятия решений (СППР) - информационно и технологически взаимосвязаны и составляют основу архитектуры ИС.

Главным направлением перестройки менеджмента и его радикального усовершенствования, приспособления к современным условиям стало массовое использование новейшей компьютерной и телекоммуникационной техники, формирование на ее основе высокоэффективных информационно-управленческих технологий..

Поэтому, тщательно спроектированное технологическое обеспечение информационной технологии позволяет не только успешно решать функциональные задачи управления, но и в рамках СППР менеджерам и руководителям организаций проводить в интерактивном режиме аналитическую и прогнозную работу для последующего принятия управленческих решений.

Список литературы

1. Крадов, Н. В. Управление. Системы управления [Текст] / Н.В. Крадов. - М.: Мысль, 2011. - 637 с.
2. Урзабеков, А. Н. Развитие и совершенствование менеджмента [Текст] / А.Н. Урзабеков. - М.: Норма, 2010. - 168 с.
3. Менеджмент производства [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.0ve.ru/antikrizisnyj_menedzhment/informacionnye_tehnologii_v_upravlenii.html

О ВОЗМОЖНОСТИ ДОСТИЖЕНИЯ НАНОРАЗМЕРНОЙ ТОЧНОСТИ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

Ивахненко А.Г., д.т.н., профессор,

Алтухов А.Ю., к.т.н., доцент

Юго-Западный государственный университет, г.Курск, Россия

В настоящее время не существует теоретических доказательств того, что технологические системы позволяющие достичь наноразмерную точность обладают существенным проявлением свойства неаддитивности, то есть нелинейной зависимости от структуры и значений параметров размерных связей и связей свойств материалов элементов системы, а также взаимосвязей между ними при выполнении комплекса условий.

Для механической обработки с микрометрической точностью в основном проявляется свойство аддитивности - суммирования отдельных погрешностей. Следствием проявления этого свойства является то, что требования к точности отдельных элементов технологической системы значительно превышают точность обработанных на них деталей, а это служит основным препятствием при достижении наноразмерной точности механической обработки при применении традиционных подходов к проектированию.

Управление микрометрической и нанометрической точностью механической обработки требует учета не только точностных параметров элементов технологической системы, но и физико-механических свойств поверхностей взаимодействующих элементов технологической системы, в т.ч. структуры обрабатываемого материала, ее влияния на обрабатываемость и закономерности формирования нано- и микрорельефа на обработанной поверхности, который вносит существенную поправку в фактическую величину размера детали. Отсутствие приемов целенаправленного глубокого структурирования обрабатываемого поверхностного слоя, на стадии проектирования процесса сверхточной механической обработки, не позволяет оказывать необходимые управляющие воздействия на обрабатываемый материал.

Актуальность поставленной проблемы связана с изучением свойств обработанных деталей с наноразмерной точностью и наноструктурированным поверхностным слоем, а также с тем, что на данном этапе развития науки не могут быть поставлены теоретически обоснованные задачи, связанные с проектированием технологических систем для наноразмерной обработки, такие как:

- 1) разработка научных основ стандартизации в данной области, в том числе создание норм геометрической точности, как на обрабатываемые детали, так и на элементы технологической системы;
- 2) формирование справочных данных для проектирования технологических систем, поддерживающих функцию выбора при решении проектных и конструкторских задач;

3) уменьшение неопределенности процесса проектирования на основе свертки пространства проектных параметров.

Основной задачей исследований в данной области является выявление комплекса условий, при которых свойство неаддитивности имеет существенный характер, для создания теоретических основ системного управления наноразмерной точностью при проектировании технологических систем механической обработки. Масштабность решения данной задачи обусловлена тем, что достижение качественно новых свойств существующих и вновь проектируемых механизмов, машин и приборов, связано как с уменьшением их габаритных размеров, так и с повышением точности их изготовления, назначение которой в настоящее время осуществляется только эмпирически и/или интуитивно. Это обусловлено тем, что такие требования к точности не охватываются действующими международными, межнациональными и государственными стандартами, регламентирующими требования к точности от 0,3 мкм для значений величины размеров от 0 до 3 мм. Новые свойства деталей различных устройств существенным образом будут зависеть от свойств материалов технологических систем, используемых для их изготовления, в т.ч. и от структуры их поверхностных слоев, формируемых как на операциях получения и предварительной обработки заготовок, так и на заключительных операциях обработки для достижения наноразмерной точности обработки.

Современное состояние исследуемой комплексной научной проблемы и основных направлений исследований в мировой науке охарактеризовано по основным взаимосвязанным направлениям проектирования:

I. Технологического оборудования и технологий достижения наноразмерной точности обработки резанием.

II. Технологического оборудования и технологий формирования наноразмерных структур поверхностного слоя элементов обрабатываемой системы и обработанной детали.

Взаимосвязанность этих направлений исследований обусловлена как структурой технологической системы станок-приспособление-инструмент-деталь, так и комбинацией различных технологий формирования свойств элементов при проектировании системы, обеспечивающих решение конкретной задачи проекта.

Современное состояние исследований по принятым направлениям можно охарактеризовать следующими результатами.

По направлению I, уже достаточно давно существуют технологии, оборудование и инструментальное оснащение для достижения наноразмерной точности, основанные на реализации процессов хонингования, полирования, выглаживания и выхаживания. Их применение уже позволило достичь значений параметров шероховатости $Ra \geq 2$ нм. При этом данные процессы относятся к доводочным операциям и принципиально не позволяют управлять погрешностями размера и формы при обработке. Ведущая научная

школа в этой области создана и существует в Московском государственном университете приборостроения и информатики.

Также достаточно давно известен процесс алмазного точения, реализуемый существующими технологиями, оборудованием и режущим инструментом. Данный процесс позволяет управлять погрешностями размера и формы при обработке (Ведущие научные школы - МГТУ им. Н.Э. Баумана, Российский университет дружбы народов).

Известны отдельные достижения ведущих отечественных и зарубежных научных школ по: жесткости станков (МГТУ им. Н.Э. Баумана, МГТУ "СТАНКИН"); устранению источников и демпфированию колебаний (МГТУ им. Н.Э. Баумана, МГТУ "СТАНКИН", ЭНИМС); тепловым деформациям (Оренбургский государственный университет), износу сопряжений и режущего инструмента (Тульский государственный университет, МГТУ "СТАНКИН" и пр.); высокоскоростной обработки (МГТУ "СТАНКИН").

Принципиальным недостатком полученных результатов является то, что они позволяют обеспечить точность только в микрометрическом диапазоне, поскольку они в своей совокупности подтверждают обоснованность проявления и применения свойства аддитивности погрешностей элементов технологических систем. Прямой перенос известных методологий проектирования в заявляемую область исследования - не возможен. Здесь отдельного внимания заслуживает комплексное исследование, выполненное научной группой (EindhovenUniversityofTechnology, TheNetherland), в рамках которого был выполнен анализ правил, принципов и методов проектирования, обеспечивающих повторяемость микрометрических значений точности технологического оборудования. Для этого используются известные подходы и методы: выявление, анализ и компенсация геометрических, температурных и динамических погрешностей на основе использования балансов точности оборудования. Развитие науки о точности для достижения ее в диапазонах нанометрических и субнанометрических значений, по мнению данной группы, в первую очередь связано с созданием новых концепций проектирования, основанных на применении принципа адаптации для совмещения функций управления и компенсации.

Результаты исследований ведущих мировых научных школ сконцентрированы в виде ноу-хау, патентов и уже реализованы в виде технологий, оборудования и инструмента для наноразмерной обработки. В открытом доступе находятся результаты исследований по проектированию и эксплуатации (без этапа изготовления), носящие в основном описательный характер. Методы и подходы, содержащиеся в этих работах, принципиально не отличаются от известной схемы проектирования, принятой за рубежом (системное проектирование - проектирование размеров - проектирование допусков), а суть применяемой при этом методологии, является закрытой.

Наиболее широко представлены не выводы, а результаты экспериментальных исследований наноразмерной точности обработки на оборудовании, созданном ведущими лидерами в этой области. Закрытость полученных выводов напрямую связана с тем, что сотрудничество фирм-производителей и ведущих мировых школ в данной области носит исключительно закрытый характер. Например, фирмой AMETEK Precitech создана и применяется в производимом ей оборудовании Адаптивная Технология Управления (AdaptiveControlTechnology), о которой известно, что она позволяет автоматически оптимизировать параметры управления зажимным устройством для учета различных инерционных и геометрических параметров обрабатываемой заготовки, а также снизить уровень шумов в системе управления. В основе этой технологии лежит расширение понятия состояния системы, а при ее описании используются такие термины, как: knowninput, stateestimator (оценитель состояния) и др., без раскрытия содержания этих терминов. Это связано с тем, что реализующее данную технологию программное обеспечение входит в дополнительные опции поставки (OptionalFeatures), т.е. является коммерческим продуктом.

Результаты применения технологического оборудования для наноразмерной обработки представлены достаточно широко, и имеют традиционный характер, т.е. исследование возможностей существующего оборудования.

Таким образом, современное состояние исследований по направлению I данной проблемы, дополнительно обосновывает актуальность тем, что в характеристиках уже созданных, исследуемых и находящихся в эксплуатации станков не указаны возможности достижения и воспроизведения показателей точности обработки (так технические характеристики станка Nanoform 250 ultrane включают значения достижимых параметров точности обработки).

По направлению II известна огромная роль поверхности в поведении материала в эксплуатационных условиях. Структура поверхности металлов и сплавов существенно отличается от структуры объема материала. Это позволяет классифицировать поверхностный слой твердого тела как особое состояние вещества. Роль поверхности как самостоятельного структурного уровня в развитии пластической деформации под нагрузкой впервые была обоснована академиком В.Е. Паниным и его научной школой «Физическая мезомеханика наноматериалов, тонких пленок и конструкционных материалов с наноструктурированным поверхностным слоем». Установлено, что поверхностный слой чрезвычайно важен в механическом поведении деформируемого твердого тела как целого. Возможно повышение механических свойств материала модификацией его поверхностного слоя. При деформации материала структурные изменения в поверхностном и приповерхностном слое протекают с опережением по сравнению с внутренними объемами. К моменту достижения макропластического предела текучести за счет более раннего пластического течения и упрочнения вследствие по-

вышенной плотности дислокаций, приповерхностный слой становится барьером для выхода дислокаций на поверхность из внутренних слоев металла.

Таким образом, хотя структурирование поверхностного оказывает влияние на интенсивность формирования и окончательную топографию нано- и микронеровностей обработанной поверхности, но в настоящее время не известны какие-либо отечественные и зарубежные исследования, посвященные выявлению закономерностей влияния предварительного (опережающего) структурирования поверхностного слоя на топографию нано и микронеровностей и точность механически обработанной поверхности.

В целях решения этой научной проблемы в Юго-Западном государственном университете для выполнения исследований создана открытая рабочая группа, в которую вошли ведущие в данной области ученые университета и имеющие опыт в области моделирования, проектирования, изготовления и эксплуатации как технологического оборудования - токарных станков класса точности "В" и отдельных элементов технологических систем (шпинделей и шпиндельных узлов на гидростатических опорах, режущих инструментов) [1-9], так и технологий статико-импульсной обработки для формирования заданных свойств поверхностного слоя деталей [10-16].

Исследования выполнены в рамках государственного задания Минобрнауки России №2014/78 (код проекта 1955)

Список литературы

1. Ивахненко, А.Г. Структурно-параметрический синтез технологических систем [Текст]: монография / А.Г. Ивахненко, В.В. Куц, Курск. гос. техн. ун-т. Курск, 2010. 153 с. – 500 экз. – ISBN 978-5-7681-0540-2.
2. Ивахненко, А.Г. Предпроектные исследования металлорежущих систем [Текст]: монография / А.Г. Ивахненко, В.В. Куц // ЮЗГУ. Курск, 2013. 188 с. – 500 экз. – ISBN 978-5-905556-64-72.
3. Куц, В.В. Формализованное описание технологических возможностей проектируемых станков в рамках методологии структурно-параметрического синтеза [Текст] / В.В. Куц, М.Е. Ставровский, П.Н. Учайев, С.Ф. Яцун // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2013. № 1. С. 80-84.
4. Куц, В.В. Проектирование шпиндельного узла токарного станка на основе подхода «сверху-вниз» [Текст] / В.В. Куц, П.Н. Учайев, Е.Ю. Попрушко // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Техника и технологии 2012, №2 ч. 3 – С.33-37.
5. Кузьменко, А.П. Совершенствование процесса проектирования металлорежущих станков [Текст] / А.П. Кузьменко, В.В. Куц // Известия Юго-Западного государственного университета. 2011, №6 (39). ч.2 – С.120-124.
6. Куц, В.В. Концепция структурно-параметрического синтеза металлорежущих систем с заданными параметрами точности обработки [Текст] / В.В. Куц, А.Г. Ивахненко // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии, №4/2 (288) 2011, – С. 106-113.
7. Куц, В.В. Формирование пространства параметров размерных связей металлорежущих станков на ранних стадиях проектирования [Текст] / В.В. Куц // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения, 2011, № 1, – С.17-24.

8. Ивахненко, А.Г. Схема структурно-параметрического синтеза металлорежущих систем [Текст] / А.Г. Ивахненко, В.В. Куц // Известия ОрелГТУ. Серия: Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии, 2009, №3-2. – С. 20-25.

9. Ivakhnenko, A.G. and Kuts, V.V. and Storublev, M.L. and Strukov, A.N., (2011). "Basing of elements in the shaping systems of metal-cutting machines at early stages of design", Russian Engineering Research, vol. 31, no. 3, pp. 240-243.

10. Kirichek, A.V., Soloviyev D.L. Nanostructure changes in iron-carbon alloys as a result of impulse deformation wave action // Journal of Nano- and Electronic Physics Vol. 5, Issue 4, 2013, - pp.04009-1 - 04009-4.

11. Kirichek, A.V., Soloviyev D.L. Properties and technology for quasi-composite blanket using natural reinforcement of the metal by strain affected areas // Journal of Nano- and Electronic Physics Vol. 5, Issue 4, 2013, - pp. 04010-1 - 04010-5.

12. Киричек А.В., Бабичев А.П. Конкурентоспособные технологии ОУО ППД в машиностроении // Научные технологии в машиностроении. 2013, №4(22). – С.37-42.

13. Алтухова, В.В. Проектирование эффективных технологических процессов упрочнения инструментальных материалов [Текст] / Алтухова В.В., Мокрицкий Б.Я., Верещака А.С., Григорьев С.Н., Киричек А.В. // Упрочняющие технологии и покрытия. 2013, № 5 (101). С. 33-41.

14. Киричек, А.В. Упрочнение железоуглеродистых сплавов комбинированной обработкой волной деформации и цементацией [Текст] / Киричек А.В., Соловьёв Д.Л., Тарасов Д.Е. // Упрочняющие технологии и покрытия. 2013, № 12 (108). С. 36-39.

15. Киричек, А.В. Механическая обработка сплавов на основе Ti-Ni [Текст] / Киричек А.В., Хасьянов У., Албагачиев А.Ю., Хасьянова Д.У. // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2013, № 1 (297). С. 72-81.

16. Киричек, А.В. Конечно-элементное моделирование создания и испытаний гетерогенно упрочненного поверхностного слоя [Текст] / Киричек А.В., Баринев С.В., Соловьёв Д.Л., Латаев А.П. // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2013, № 2 (298). С. 87-94.

ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ВЫБОРАХ: ПЛЮСЫ И МИНУСЫ

*Ивахненко Александр Геннадьевич, д.т.н., профессор каф. УКМиС,
Гладких Ольга Александровна, студент гр. УК-216 каф. УКМиС
Юго-Западный государственный университет, г.Курск, Россия*

Электронное голосование, в особенности голосование посредством Интернет, или удаленное электронное голосование, является предметом обсуждения во многих странах в настоящее время.

В ряду применяемых информационных технологий технологии интернет-голосований широко не применялись при проведении государственных выборов: системы голосований с использованием сети Интернет только разрабатываются в ряде стран, но в некоторых уже имеются их законченные реализации [1].

Электронное голосование – это дистанционное голосование, позволяющее не привлекать волеизъявление граждан к фактическому месту нахождения. Одной из целей электронного голосования является снижение вероятности искажения или подтасовки результатов за счет уменьшения

влияния на весь процесс так называемого «человеческого фактора». Поэтому данная форма голосования сегодня вызывает живой интерес, как у самих избирателей, так и у исследователей в области избирательных технологий.

Система электронного голосования должна отвечать следующим минимальным требованиям:

1. Предусматривать, что только имеющие право голоса могут голосовать.
2. Гарантировать подсчет каждого отданного голоса и только единожды.
3. Удовлетворять право избирателя формировать и выражать свое мнение свободно, без какого-либо принуждения или воздействия.
4. Гарантировать тайну голоса на всех стадиях голосования.
5. Предоставлять доступ к системе максимально широкому кругу избирателей, в особенности избирателям с ограниченными возможностями.
6. Усиливать доверие избирателей посредством предоставления исчерпывающей информации о функционировании системы.

Сторонники и противники электронного голосования приводят различные доводы относительно того, какой метод голосования в большей мере соответствует избирательному процессу. Однако, опыт зарубежных государств, а также некоторых регионов России позволил выявить ряд очевидных достоинств электронного голосования [2].

Во-первых, – это возможность участвовать в голосовании независимо от места нахождения избирателя, что стало существенной гарантией соблюдения активного избирательного права тех избирателей, которые в день голосования не могут явиться на избирательный участок и проголосовать по открепительному удостоверению.

Во-вторых, применение электронного голосования позволило бы минимизировать затраты на проведение выборов (в том числе на аренду помещений, заработную плату членов избирательных комиссий и т.д.) и, наконец, значительно сократить время его проведения.

Вместе с тем, применение электронного голосования вызывает немало трудностей, которые в современных условиях не позволяют его применять повсеместно. В первую очередь это связано с наличием защищенного канала доступа в сеть интернет и оснащения компьютеров источниками бесперебойного питания на случай отключения электроэнергии. Кроме того, неразвитость нормативно-правовой базы, регулирующей порядок проведения электронного голосования, не исключает возможности нарушения осуществления контроля за проведением электронного голосования.

Но все же, результаты экспериментов с использованием различных форм электронного голосования, международная практика, свидетельствует о том, что электронное голосование выступает одной из самых перспективных форм выявления волеизъявления избирателей.

Таким образом, уже сейчас необходимо разрабатывать нормативную основу, регулиющую порядок проведения электронного голосования, задуматься о соответствующем техническом оснащении.

Список литературы

1. Рудницкий, Г. Электронное голосование: опыт зарубежных стран [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Госбук. – Режим доступа: <http://www.gosbook.ru/node/12744>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения 10.09.2014).
2. Красинский, В.В. О проблемах почтового голосования на выборах в зарубежных странах [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – РОИИП. – Режим доступа: <http://www.roiip.ru/publication/publication233.htm>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения 10.09.2014).
3. Прогнозирование параметрической надежности прецизионного технологического оборудования, Анисеева О.В., Ивахненко А.Г., Куц В.В., Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2013. № 2 (298). С. 159-164.
4. Формирование пространства проектных параметров металлорежущих станков с учетом статических деформационных смещений узлов, Куц В.В., Известия Юго-Западного государственного университета. 2011. № 1. С. 93.
5. Предпроектные исследования металлорежущих систем, Ивахненко А.Г., Куц В.В., Юго-Западный государственный университет. Курск, 2013.
6. Базирование звеньев формообразующих систем металлорежущих станков на ранних этапах проектирования, Ивахненко А.Г., Куц В.В., Струблев М.Л., Струков А.Н., Вестник машиностроения. 2011. № 3. С. 54-57.
7. Структурно-параметрический синтез технологических систем, Ивахненко А.Г., Куц В.В., Курский государственный технический университет. Курск, 2010.

УДК 006.72:006.027:007

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРМИНА «РИСК» В ОБЛАСТИ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ

*Ивченко Александр Владимирович, к.т.н., доцент, доцент
кафедры технологии машиностроения, станков и инструментов
Суценко Наталья Владимировна, аспирант
кафедры технологии машиностроения, станков и инструментов
Сумский государственный университет*

Введение и постановка цели исследования

Современное общество характеризуется повышенным вниманием к вопросам безопасности, как личного характера (качество питания, одежды, средств личной гигиены и т.д.) так и социума в целом (загрязнение окружающей среды, рациональное использование энергоресурсов, безопасность и охрана труда на предприятиях и т.д.). Одним из методов обеспечения такой безопасности являются процедуры подтверждения соответствия продукции, услуг, деятельности самой организации требованиям различного уровня нормативных документов, в том числе и требований международных стандартов (МС) на системы управления: ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, SA 8000 и т.д.

Концепция развития требований данных стандартов, например проект МС ISO серии 9000 [1], основывается на использовании:

а) процедур управления риском – является следствием изменения подхода к изучению риска: от множества отдельных рисков и рисковенных ситуаций к пониманию того, что само общество является генератором рисков;

б) внедрения интегрированных систем управления (ИСУ) – систем управления в области реализации требований МС в различных сферах управления путем их интеграции на основе синтеза идентичных и аналогичных требований данных стандартов, характеризуемая комплексом общих требований ИСУ [2].

Таблица 1. Определения термина «риск» в международных и национальных нормативных документах [3]

ГОСТ ЕН 1070-2003 Комбинация вероятностей и степени тяжести возможных травм или нанесения другого вреда здоровью в опасной ситуации.
ГОСТ Р ИСО 12100-1-2007 Сочетание вероятности нанесения и степени тяжести возможных травм или другого вреда здоровью в опасной ситуации.
ГОСТ Р 51897-2002 Сочетание вероятности события и его последствий.
ГОСТ Р 51901.11-2005 Сочетание вероятности появления опасного события и его Последствий
ГОСТ Р 51901-2002 Сочетание вероятности события и его последствий.
ГОСТ Р ИСО/ТС 14798-2003 Вероятность причинения вреда жизни, здоровью физических лиц, окружающей среде, в том числе жизни и здоровью животных или растений, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, с учетом тяжести этого вреда.
ГОСТ Р ИСО 14971-2006 Сочетание вероятности причинения вреда и тяжести этого вреда
ГОСТ Р ИСО 17776-2010 Сочетание вероятности события и его последствий
ГОСТ Р 51898-2002 Сочетание вероятности нанесения ущерба и тяжести этого ущерба
ГОСТ ИСО/ТО 12100-1-2001 Комбинация вероятностей и степени тяжести возможных травм или другого вреда здоровью в опасной ситуации
ГОСТ Р МЭК 61508-4-2007 Сочетание вероятности причинения ущерба и тяжести этого ущерба

Универсальность требований большинства стандартов на системы управления предполагает их использование в различных отраслях экономики, имеющих свой исторически сложившийся понятийный аппарат, который закреплен в действующих нормативных документах. Примером может служить анализ определения «риск» в различных нормативных документах, приведенных в табл. 1.

Таким образом, существует научно-практическая проблема совершенствования терминологического аппарата в области управления риском ИСУ.

Целью данной работы является повышение эффективности внедрения ИСУ в организациях различных отраслей экономики на основе совершенствования терминологического аппарата в области управления риском ИСУ путем разработки определения понятия «риск ИСУ».

Определение термина «риск» в историческом аспекте и в положении международного стандарта ISO 31000

В настоящее время, существует большее количество определений понятия «риск» (см. табл. 1). Это связано, в первую очередь, с его историческим развитием: постоянная тенденция к усложнению всех сфер функционирования человека ведет к повышению уровня его социальной организации и осознанию многомерности понятия «риск».

Точное происхождение этого термина неизвестно. Предположительно, слово имеет арабское происхождение. По другой версии, определение понятия «риск» имеет европейские корни. В переводе со староитальянского «*risicare*» означает «отважиться» [4].

Один из первых случаев использования этого термина в деятельности человека – является мореплавание, в частности морское страхование – ранний случай планомерного контроля риска: «*ad riscum et fortunam...*» (ввиду риска и случайностей) или «*pro securitate et risico...*» (для гарантий и соответственно риску) или «*ad omnem riscum, periculum et fortunam Dei...*» (ввиду всяческого риска, опасностей и случайностей, ниспосылаемых Господом) [4]. Который со временем преобразовался в серьезное изучение проблем, связанных с риском, особенно в работах Б. Паскаля и П. Ферма по исследованию азартных игр и созданию теории вероятностей. В начале XVIII в. немецкий математик Г. Лейбниц выдвинул идею, а швейцарский математик Я. Бернулли обосновал закон больших чисел и разработал процедуры статистики. Французский математик А. Муавр ввел понятие структуры нормального распределения и меру риска – стандартное отклонение. Благодаря теореме Байеса (теореме гипотез) стало известно, как влияет на принятие решений степень информированности об объекте управления.

В XX столетия человек осознал, что риск есть мера опасности. Это стало прорывом в решении проблемы управления ситуацией, в которой присутствуют потенциально неблагоприятные факторы воздействия на человека, общество и природу.

Следует отличать ставшую уже классической меру объективной возможности появления каких-либо событий – вероятность от формирующейся в последние десятилетия более общей, чем вероятность, меры опасности – риска. Риск сочетает в себе вероятность неблагоприятного события и объем этого события (потери, ущерб, убытки). Эти две как бы «элементарные» меры взаимосвязано фигурируют в мозгу субъекта при его действиях в условиях неопределенности, в условиях опасности. Строя комбинации

этих элементарных мер, адекватных сложившейся ситуации, субъект оценивает уровень опасности и принимает решение о необходимом действии (последнее относится к управлению риском) [4].

Понятие «риск» используется во многих отраслях экономики и науки. Каждая из них имеет свой предмет, свою направленность в исследовании риска и пользуется для этого собственными методами. Это позволяет выделить технические, экономические, социально-психологический и другие аспекты определения понятия «риск».

Разнообразие мнений о сущности риска объясняется, в частности, многоаспектностью этого явления, недостаточным и неадекватным использованием этой важной категории в реальной управленческой деятельности. Кроме того, риск – это сложное явление, имеющее множество не совпадающих, а иногда и противоположных составляющих. Это обуславливает возможность сосуществования множественности определений риска.

Международная организация по стандартизации ISO в 2009 году ввела в действие MC ISO 31000:2009 «Менеджмент риска. Принципы и руководство», целью которого является внедрение в повседневную деятельность организаций принципов, при выполнении которых управление рисками становится более эффективным. Реализация данных принципов в организации базируется на внедрении и постоянном улучшении системы, целью которой является интеграция процесса по управлению рисками с руководством, стратегией и планированием, управлением, процессами отчетности, политикой, ценностями и культурой организации.

MC ISO 31000:2009 определяет термин риск как «...влияние неопределенности на цели».

Примечание 1. Влияние рассматривается как отклонение от ожидаемого – с позитивными или негативными последствиями.

Примечание 2. Цели могут иметь различные аспекты (такие как финансовые; аспекты, касающиеся профессиональной безопасности и здоровья; экологические задачи) и могут относиться к различным уровням (таким как стратегический уровень, организационный, уровень проекта, продукции и процесса).

Примечание 3. Риск часто характеризуется отношением к потенциальным событиям и последствиям или сочетанию данных пунктов.

Примечание 4. Риск часто выражается в комбинации последствий событий (включая изменения в обстоятельствах) и связанной с ними вероятности инцидентов.

Примечание 5. Неопределенность – это состояние, также частично, отсутствия информации относительно понимания или знания события, его последствий или вероятности...».

Таким образом, для обсуждения проблем, связанных с риском, разумно было бы для каждого аспекта иметь свое определение термина «риск».

Определение термина «риск интегрированной системы управления»

Процесс создания и внедрения ИСУ в организации (предприятии) сопровождается определенным риском, т.е. возникновением специфичных проблем (барьеров и различного рода препятствий) – «рисковых факторов (рисковых ситуаций)», которые надо в той или иной мере как-то оценивать. Сегодня процесс оценки риска при создании и внедрении ИСУ можно осуществлять с помощью относительно большого количества различных подходов, методов и инструментов.

Что же такое «риск интегрированных систем управления»?

В отличие от спекулятивных рисков, когда события может носить как позитивный характер (например, выигрыш в казино или на бирже), так и негативный (например, проигрыш), события связанные с системами управления всегда носят негативный характер. Это позволяет отнести риски интегрированных систем управления к категории не спекулятивных рисков.

Поэтому необходимо конкретизировать понятия риска интегрированных систем управления, раскладывая его на активы, угрозы, уязвимости и ущерб.

Таким образом, можно дать следующее определение термина «риск интегрированной системы управления» – это потенциальная возможность (вероятность) использования уязвимостей процесса/системы или группы процессов/систем конкретной угрозой для причинения ущерба организации или не достижения поставленных целей организацией.

Вывод

1. Специфика развития современного научного знания делает не только возможным, но и необходимым проведение исследования определения термина «риск», которое можно рассматривать как предпосылку к созданию общей теории управления риском. Логика такого анализа имеет несколько взаимосвязанных уровней, позволяющих детализировать проблему риска в разных аспектах.

2. Исследование исторического аспекта определения термина «риск» позволяет взглянуть на риск с двух сторон: генетической и прогностической. Генетический срез позволяет осветить происхождение термина «риск». Процесс его формирования и последующих изменений смысловой нагрузки, которую несет данный термин, вплоть до настоящего момента. Другой - прогностический - связан с рассмотрением перспектив дальнейшего развития всех сфер функционирования человека, и как следствие появления новых граней понятия «риск».

3. Решение научно-практической проблемы, связанной с совершенствованием научно-технической терминологии в сфере управления риском позволит:

а) увеличить вероятность достижения целей и поддерживать опережающий управления за счет улучшения осведомленности о необходимости идентификации и обработки риска во всей организации;

б) улучшить идентификацию возможностей и обработки рисков за счет соответствия релевантным законодательным требованиям и регламентам, а также международным нормам;

в) улучшить деятельность управления за счет установления надежной основы для принятия решений, планирования и улучшения контроля.

Список литературы

1. ISO/TC 176/SC 1 № 432. Date: 2013-06-21. Quality management systems - Fundamentals and vocabulary.
2. Раджаб Заде Мортеза. Развитие терминологического аппарата в области интегрированных систем менеджмента / Раджаб Заде Мортеза, Залогов В.А., Ивченко О.В., Криворучко Д.В. // Збірник наукових праць: «Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем». – Краматорськ, 2012. – Вип. №30. – С. 361 – 369.
3. До питання вдосконалення науково-технічної термінології у сфері управління ризиком / Івченко О.В., Сущенко Н.В., Дейнека В.В. // Матеріали III Всеукраїнської міжвузівської науково-технічної конференції «Сучасні технології в промисловому виробництві». – Суми. – С. 76 – 77.
4. Управление риском / [под редакцией Г.Г. Малинецкого]. – М.: РАН. – 2000. – 429 стр.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СБОРКИ ИЗДЕЛИЙ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Игнатов Павел Викторович,

ассистент кафедры «Технология машиностроения»

Ветчинников Дмитрий Александрович,

старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения»,

Марков Владимир Владимирович, к.т.н., доцент,

заведующий кафедрой «Технология машиностроения»

Карачевский филиал ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК»,

г.Карачев, Брянская область

Для современного производства характерно использование компьютерной техники на базе так называемых систем CAD/CAM, CAE. Система автоматизированного проектирования CAD (Computer Aided Design) – компьютерная помощь проектированию, система CAM (Computer Aided Manufacturing) – компьютерная помощь производству, система CAE (Computer Aided Engineering) – компьютерная помощь инженерии в области проектных и конструкторских расчётов, контроля и управления. Внедрение на промышленном предприятии САПР CAD/CAM, CAE, создаёт предпосылки для создания компьютерно-интегрированного производства (КИП)¹⁸.

В нашей стране системы CAD/CAM, CAE определены, как системы САПР/АСТПП, а также системы АСУП. Работа в системах CAD/CAM, CAE предполагает использование принципа параллельного инжиниринга, при осуществлении которого структура изделия разрабатывается и расчи-

¹⁸ Интернет-каталог. Системы CAD/CAM/CAE/GIS [Электронный ресурс] // <http://www.cad.dp.ua/stats/cads.html>.

тывается инженером-конструктором, внешний вид моделируется художником-дизайнером, а вопросы технологической подготовки производства практически одновременно с началом проектно-конструкторских и оформительских работ рассматриваются инженерами-технологами. Системы автоматизированного проектирования обеспечивают быстрый обмен замечаниями между всеми перечисленными группами специалистов, согласование и оптимизацию конструкции и технологии, при необходимости – оперативное внесение изменений в разрабатываемый проект и их согласование с другими видами работ, имеющими отношение к основной задаче. Непосредственно в процессе работ возможно быстрое проектирование нескольких вариантов разрабатываемых изделий с одновременной автоматической разработкой управляющих программ для технологического оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ) для выпуска опытной партии. Автоматизация конструкторско-технологических работ с использованием систем CAD/CAM, CAE позволяет объединить всю работу предприятий, использующих средства автоматизации. Такие системы получили название PDM (Product Data Management) – автоматизированные системы управления проектными данными и информацией об изделии.

Использование предприятиями систем CAD/CAM, CAE позволяет избежать не только дорогостоящего метода «проб и ошибок», но и сократить продолжительность технической подготовки производства, заменив полностью или частично традиционные расчётные инженерные методы оценки соответствия конструкций изделий требованиям технологичности и собираемости. Об одной из подобных областей эффективного применения систем CAD/CAM, CAE – моделировании процесса изготовления и сборки пресс-форм, снижающем потребности в достаточно трудоёмком процессе расчёта размерных цепей – приведено повествование в настоящей работе.

Использование в машиностроительном производстве объёмного компьютерного моделирования проектируемых приспособлений в настоящее время приводит к сокращению времени, необходимого на разработку технологических процессов, продолжительности экспертизы проекта, и, в итоге, сроков технической подготовки производства. Конструктор при проектировании какой-либо технологической оснастки (пресс-формы, штампа и т.д.), создавая помимо 2D-модели чертежа (плоского или двухкоординатного чертежа) изготавливаемого приспособления, может создать объёмные виртуальные модели каждой детали конструкции. Конечно, объёмное компьютерное моделирование проектируемых приспособлений увеличит формальную продолжительность технической подготовки производства, однако её фактическая продолжительность может значительно сократиться за счёт уменьшения затрат, возникающих вследствие ошибок, допущенных инженером при проектировании.

Процесс объёмного компьютерного моделирования пресс-форм начинается с вычерчивания плоских чертежей деталей и построения их 3D-

моделей. Затем 3D-модели всех деталей пресс-формы виртуально собираются в единое приспособление (рисунок 1).

Сборка необходима для определения и уточнения габаритных размеров всех деталей: уточнения размеров плит, длины толкателей, длины крепежных элементов, проверки собираемости основных деталей и узлов пресс-формы, уточнения функциональных размеров и допусков, определения степени безопасности извлечения обрабатываемых деталей из пресс-формы, проверки выполнения технических требований к точности изделия.

В качестве примера эффективного использования объёмного компьютерного моделирования для сборки пресс-формы рассмотрим моделирование процесса сборки деталей «Обойма подвижная» и «Толкатель» (детали пресс-формы). Процесс «виртуальной сборки» данных деталей показан на рисунке 2. На этом рисунке отчётливо видны места соединений, на которых поверхности моделей деталей пересекаются или «наезжают»; в программе ADEM Assembly подобные участки выделяются красным цветом.

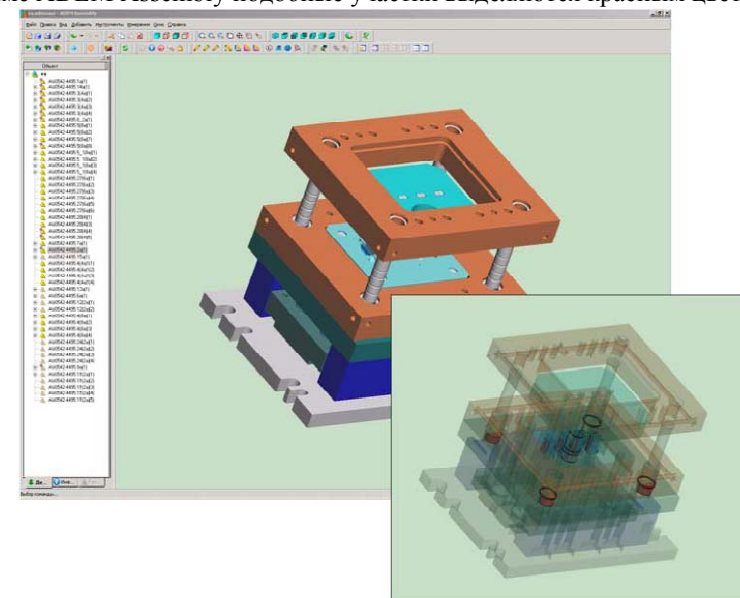


Рисунок 1 – Проверка собираемости оснастки в ADEM Assembly

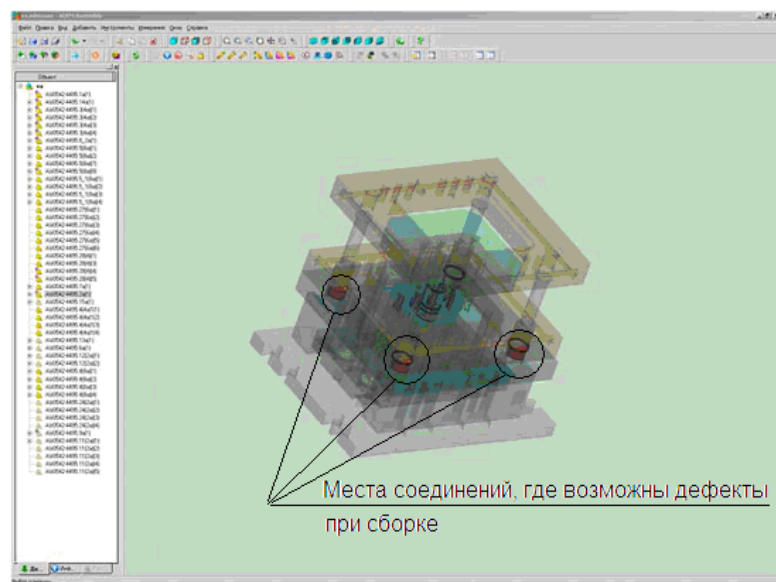


Рисунок 2 – Моделирование процесса сборки деталей «Обойма подвижная» и «Толкатель» в ADEM Assembly

Рассмотрим один из узлов, где имеются места (закрашенные красным цветом) пересечения сопрягаемых поверхностей. Выберем узел «Блок подвижный», детали «Обойма подвижная» и «Толкатель» (рисунок 3). Измерим смещение оси толкателя относительно оси отверстия подвижной обоймы; значение смещения составляет 0,2 мм. После проведения процедуры «перемещение», получим отредактированный вариант.

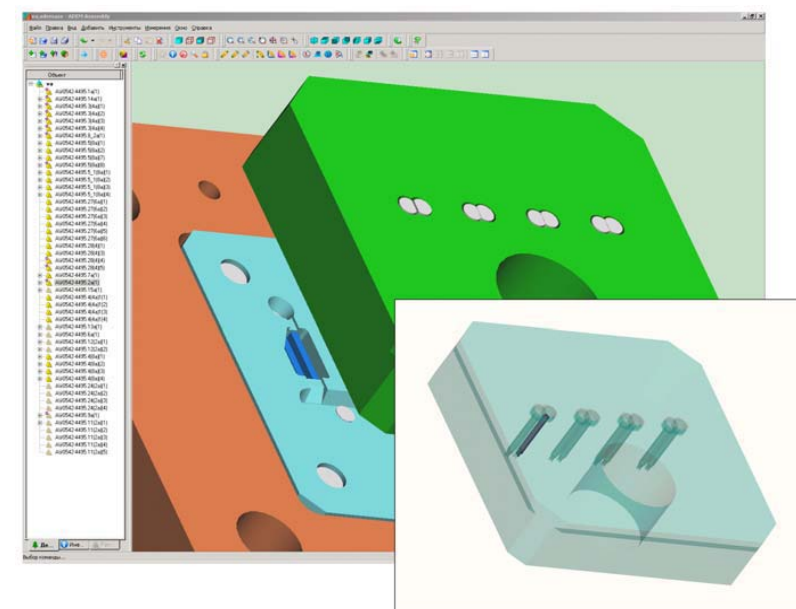


Рисунок 3 – Проверка собираемости деталей «Обойма подвижная» и «Толкатель» в САПР ADEM Assembly

После отслеживания и исправления всех возможных дефектов сборки деталей и узлов, уточнения и установки допусков размеров, правильного соединения подвижной и неподвижной частей, а также достаточного и необходимого «расхождения» пресс-формы для снятия обрабатываемых деталей, приступаем к крепёжным деталям (плиты, болты), направляющим (втулки, колонки), а также к узлу подвода заливаемой пластической массы.

Выбор втулок, колонок и детали узла подвода массы производится из архива параметрических стандартных элементов «Детали пресс-форм».

Таким образом, используя всю функциональность новейшего программного модуля ADEM Assembly, пользователь получает возможность проведения целого спектра работ по компоновке конструкции (в данном случае пресс-формы со всем множеством элементов), проверке на собираемость, и, что самое главное, выпуску соответствующей документации (спецификаций, технологического процесса сборки) по готовым объёмным моделям.

Объёмное компьютерное моделирование пресс-форм может достаточно широко использоваться в инструментальном производстве, особенно с учётом его единичного характера. В отличие от серийно выпускаемых изделий, для которых затраты на подготовку производства меньше затрат на изготовление продукции, средства технологического оснащения изготавливаются в небольшом количестве, и проблема уменьшения трудоёмкости

проектирования конструкции и технологии изготовления приспособлений является актуальной.

При проектировании специальных приспособлений значительную трудоёмкость имеют инженерные расчёты, подтверждающие пригодность конструкции для изготовления и сборки. Одним из подобных расчётов является расчёт размерных цепей станочных, контрольно-измерительных или других специальных приспособлений.

Расчёт и анализ размерных цепей позволяет: установить количественную взаимосвязь между размерами деталей приспособления и уточнить номинальные значения и допуски взаимосвязанных размеров, исходя из эксплуатационных требований и экономической точности обработки деталей и сборки приспособления; определить наиболее рентабельный вид взаимозаменяемости (полная или неполная); добиться наиболее правильной простановки размеров на рабочих чертежах; определить операционные допуски и пересчитать конструктивные размеры на промежуточные технологические размеры.

Анализ возможностей компьютерного моделирования процесса сборки пресс-форм показывает, что многие традиционные расчётные методы проверки правильности результатов проектирования приспособлений можно успешно дополнить или даже полностью заменить компьютерным моделированием, которое не только позволит решить поставленные задачи, но и обеспечит наиболее эргономичный и удобный способ их решения.

Не следует считать, что компьютерное моделирование делает ненужными методы расчёта размерных цепей. Расчёт размерных цепей – важнейшая проектно-конструкторская задача, и методы её решения должен знать каждый инженер. Однако, во многих случаях, применение объёмного компьютерного моделирования может значительно уменьшить трудоёмкость расчётных методов и сделать процесс проектирования более интересным.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ТОНКОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ МЯСНОГО И МЯСОКОСТНОГО СЫРЬЯ

Кабулов Болат Бейсенгалиевич, доцент

Какимов Айтбек Калиевич, д.т.н., профессор;

Мустафаева Аяулым Какеновна, к.т.н., и.о. доцента;

Джилкишева Асем Габдылгалимовна, старший преподаватель

Абдилова Галия Бекеновна, к.т.н., и.о. доцента

*Государственный университет имени Шакарима города Семей,
Восточно-Казахстанская область, Казахстан*

Для тонкого измельчения пищевого сырья широко применяют машины непрерывного и периодического действия. Машины непрерывного действия имеют ряд преимуществ: высокая производительность; возможность включения в автоматизированную поточную линию; высокая степень из-

мельчения сырья, особенно, соединительной ткани и костей, что способствует повышению влагопоглощаемости и получению стойких жировых эмульсий и исключает образование жировых бульонных отеков при термической обработке изделий.

В настоящее время на мясоперерабатывающих предприятиях, в колбасных цехах и предприятиях по производству рубленых полуфабрикатов используются машины для измельчения различной конструкции. Существующее оборудование не позволяет получать мясокостную пасту из конины, баранины и других продуктов и автоматизировать процесс измельчения.

Для решения данной проблемы нами была разработана и создана установка для тонкого измельчения мясного и мясокостного сырья со шнековым питателем и автоматизированы процессовые режимы.

Установка для тонкого измельчения мясного и мясокостного сырья со шнековым питателем предназначена для тонкого измельчения мясного, мясокостного сырья [1], предварительно измельченного до размера 3-5 мм, необходимого при производстве паштетов, кремов, сосисок, сарделек, колбас, пельменей и другой продукции.

Установка включает в себя: шнековый питатель, раму, юбку, корпус ножевой головки, ротор, резьбовое кольцо и разгрузочный гусак.

Установка состоит из рамы, представляющей собой сварную конструкцию из листовой и профильной стали, в верхней части которой находится плита для установки электродвигателя, рабочей части измельчителя, привода, содержащего муфту и электродвигатель, загрузочную горловину, юбку, корпуса ножевой головки, состоящего из разгрузочного патрубка, резьбового кольца, во внутренней части которого жестко закреплена обойма с пакетом неподвижных зубчатых ножей, и расположенные в корпусе ножевой головки, жестко закрепленные на валу при помощи прижимной гайки пакет подвижных зубчатых ножей и разгрузочный диск.

Шнековый питатель состоит из корпуса, шнека, загрузочного бункера и привода, содержащего червячный редуктор, клиновые ремни, ведомый и ведущий шкивы, электродвигатель. Корпус представляет собой цилиндрическую разъемную конструкцию, состоящую из двух частей. Первая часть крепится к станине измельчителя, к которой приварен загрузочный бункер. Во второй части конструкции имеется выходной патрубок, которой крепится к загрузочной горловине с помощью фиксирующей и контр гайки. Вращение шнека осуществляется от электродвигателя к червячному редуктору через клиноременную передачу. На одном конце вала шнека вырезан паз для крепления его к выходному валу червячного редуктора. Второй конец вала шнека фиксируется при помощи подшипника скольжения.

К неподвижному корпусу насаживается съемный корпус с выходным патрубком, который крепится к загрузочной горловине и фиксируется гайками. Затем вставляется шнек внутрь корпуса и закрывается крышкой.

Рама представляет собой сварную конструкцию из листовой и профильной стали, в верхней части которой находится плита для установки электродвигателя и рабочей части измельчителя.

Юбка представляет собой и находится между плитой рамы и корпусом ножевой головки. В верхней части юбки находится устройство для поворота и фиксации в корпусе ножевой головки. На цилиндрической поверхности юбки имеются окно, закрытое крышкой. Окно служит для подхода к муфте измельчителя.

Корпус ножевой головки является рабочим органом, внутри которой происходит измельчение сырья и выброс его через выгрузной канал и гусак в приемную емкость. В верхней части корпуса ножевой головки имеется резба для установки резбового кольца, в торцевой части - выгрузной канал с фланцем для крепления гусака.

На корпусе ножевой головки установлена линейка со шкалой от 0 до 1 мм, с ценой деления 0,055 мм, что позволяет при повороте резбового кольца изменять зазор между подвижными и неподвижными кольцеобразными зубчатыми ножами, согласно этой шкале.

Ротор представляет собой вал, который передает вращение набору подвижных кольцеобразных зубчатых ножей, разгрузочной крыльчатке и подающему шнеку, которые расположены в корпусе ножевой головки.

Набор подвижных кольцеобразных зубчатых ножей, разгрузочная крыльчатка и подающий шнек прижаты к торцу вала ротора при помощи гайки. Второй конец вала ротора соединен с электродвигателем через муфту.

Резбовое кольцо включает в себя: загрузочную горловину, обойму неподвижных ножей и стрелочного кольца.

Загрузочная горловина представляет собой усеченный конус, в нижней части которого находится фланец для установки на резбовое кольцо.

Обойма неподвижных ножей представляет собой пакет кольцеобразных зубчатых ножей, установленных в корпус обоймы и зажатыми сверху кольцом обоймы. Обойма неподвижных ножей крепится к резбовому кольцу при помощи болтов.

Стрелочное кольцо необходимо для визуального определения зазора между подвижными и неподвижными ножами, первоначальной установки на ноль и представляет собой кольцо с закрепленными на нем двумя стрелками. Стрелочное кольцо фиксируется на резбовом кольце при помощи винтов.

Сырье загружается в бункер, далее при помощи подающего винта транспортируется к первой паре измельчающих ножей. Под действием центробежной силы сырье проходит через радиальный зазор между подвижным и парным с ним неподвижным ножом и измельчается зубьями этих ножей. Далее продукт поступает во впадины зубьев второго подвижного ножа и под действием центробежной силы подается через радиальный зазор второй ножевой пары. Затем он снова проходит через торцевой зазор

во впадины зубьев следующего подвижного ножа, подвергаясь измельчению боковыми кромками на торцевых плоскостях ножей. Измельченный продукт при помощи разгрузочного диска выбрасывается в канал для выгрузки.

Установка работает следующим образом.

Управление процессом производится с пульта управления. Перед началом работы устанавливается требуемый зазор в зависимости от вида сырья, между комплектом подвижных и неподвижных ножей поворотом резбового кольца ножевой головки. При этом величину зазора выставляют по линейке, расположенной на корпусе ножевой головки. После установки зазора резбовое кольцо фиксируется на корпусе ножевой головки прижимными винтами. Сырье загружается загрузочным устройством автоматически.

Далее включается шнековый питатель.

Включается электродвигатель и после установления стабильных оборотов комплекта подвижных ножей загружаем предварительно измельченное до размеров частиц 3-5 мм сырье в загрузочную горловину. Сырье при помощи подающего шнека, а также под действием силы тяжести поступает к рабочим органам. Измельченное сырье удаляется из машины с помощью разгрузочного диска через разгрузочный патрубок.

Для изменения скорости вращения рабочих органов вместо муфты установлена ременная передача со сменными шкивами, которая позволяет изменять скорость вращения рабочих органов от 104,67 до 418,67 рад/с. Частоты работы рабочих органов выбраны с учетом имеющих наибольшее распространение на предприятиях.

Для определения влияния конструкции ножей на выходные параметры системы при экспериментах использовалось четыре комплекта ножей различных конструкций.

Комплекты ножей № 1 и № 2 представляют собой шесть подвижных и шесть неподвижных ножей с углом заточки торцевых поверхностей составляющим 90°. Разница заключается в том, что у комплекта № 2 количество зубьев на ножах, занимающих одинаковую позицию, больше чем у комплекта № 1.

Комплект ножей № 3 представляют собой пять подвижных и пять неподвижных ножей с углом заточки торцевых поверхностей в 45° и прямым расположением зубьев.

Комплект ножей № 4 представляют собой пять подвижных и пять неподвижных ножей с углом заточки торцевых поверхностей в 45°, с зубьями расположенными под углом 70° по отношению к оси вращения, с изменяющейся глубиной зубьев до нуля.

Проведены исследования автоматизированного процесса тонкого измельчения мясокостного сырья с использованием разработанной установки. Измельчение производилось в автоматическом режиме на установке для тонкого измельчения мясного и мясокостного сырья со шнековым пи-

тателем с использованием четырех различных комплектов ножей. Первые два комплекта ножей различаются только количеством зубьев на каждом ноже. В каждый из комплектов входит по 6 подвижных и 6 неподвижных ножей. Третий и четвертый комплекты состоят из пяти пар подвижных и неподвижных ножей, конструктивно отличающихся от первых двух комплектов. Основное отличие состоит в том, что торцевые поверхности как подвижных, так и неподвижных ножей расположены под углом в 45° . При этом у третьего комплекта ножей зубья расположены под углом 0° относительно плоскости резания, а у четвертого под углом в 70° .

Результаты экспериментов заносились в таблицы текстового процессора «Microsoft Word» и таблицы импортировались в электронный табличный процессор «Microsoft Excel». Изучены и сохранены данные изменения структурно-механических характеристик мясокостного сырья и энергетических характеристик установки в зависимости от скоростей вращения шнека, ножей между подвижными и неподвижными ножами и зазора между ними для различных комплектов ножей.

Исходя из изложенного анализа, можно сделать вывод, что одним из возможных путей решения проблем, стоящих перед пищевыми предприятиями является разработка и создание автоматизированных технологических машин для измельчения мясокостного сырья небольшой мощности, обеспечение оперативного контроля структурно-механических характеристик мясокостного сырья и энергетических характеристик установки на всех стадиях механической обработки. Кроме того, исследование и автоматизация процессов, осуществляемых в данных машинах, является актуальной научной задачей.

Список литературы

1. Кабулов Б.Б., Какимов А.К., Ибрагимов Н.К., Есимбеков Ж.С., Есмагамбетов А.А. Установка для тонкого измельчения мясного и мясокостного сырья. Инновационный патент РК № 24479, опубл. 15.09.2011, бюл. № 9.

УСТАЛОСТНАЯ ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ИОННО-ИМПЛАНТИРОВАННЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Каплей Андрей Александрович, студент

Перинский Владимир Владимирович, д.т.н., профессор

Перинская Ирина Владимировна, к.т.н., доцент

Саратовский государственный технический университет

имени Гагарина Ю.А., г.Саратов

Усталость есть процесс локальных структурных непрерывных изменений, происходящих в материале в результате изменения напряжений и деформаций, заканчивающийся трещиной или разрушением [1].

Итак, под усталостью подразумевается макроскопическая статистическая характеристика металла.

Видимыми признаками усталости металла являются трещины, коррозия, деформация, приводящие к разрушению. Причины изложены и систематизированы в работах российского ученого профессора А.А. Дубова, и основная из них – накопление энергии, необходимой для образования трещины, а атомная природа и механизм формирования усталости металла объясняется дислокационной структурой.

Имеется прямая связь улучшения характеристик конструкционных материалов от таких состояний поверхности, как:

- сопротивление износу;
- антифрикционные свойства;
- сопротивление коррозии [2].

В настоящее время используется ряд технологических процессов, с помощью которых контролируются эти свойства: вакуумное и плазменное напыление, оксидирование, азотирование и т.п., каждый из которых, как минимум, не универсален.

Ионная имплантация – метод поверхностной обработки с эффектом воздействия на характеристики поверхности и подповерхностного слоя материала без изменения геометрических размеров изделия.

Суть метода заключается во внедрении ускоренных ионов с энергией, достаточной для проникновения в поверхность и приповерхностный слой металла. Энергия, выше которой происходит внедрение ионов, составляет около $3\text{--}5 \times 10^{-18}$ Дж.

Метод ионной имплантации отличают следующие особенности [3,4]:

- практически любая комбинация металл-легирующий элемент;
- строго контролируемая концентрация легирующей примеси;
- предельная концентрация имплантируемой примеси не зависит от предела растворимости в металле;
- отсутствие загрязнений ненужными примесями (вакуумные условия процесса и предварительная масс-сепарация);
- компьютерное управление процессом ионного внедрения и возможность автоматизации;
- воспроизводимость параметров изделий.

Возможность технологии ионной имплантации определяется пределом концентрации вводимых ионов и толщиной слоя с необходимыми свойствами.

Недостатками метода ионной имплантации являются сопутствующий процесс десорбции, необходимость последующей термической активации, сложность и громоздкость ускорителей, радиационная опасность рентгеновского излучения.

Однако, исходя из перечисленных неоспоримых преимуществ, поверхностное модифицирование металлов внедрением ионов с целью увеличения усталостной долговечности является, пожалуй, единственным мето-

дом без формирования покрытий и изменения геометрических размеров детали.

Преодолению указанных недостатков посвящается настоящая работа и цикл работ кафедры ФМТМ СГТУ имени Гагарина Ю.А.

Список литературы

1. ASTM E 1150. USA Standart. Марки стали, свойства и мировые стандарты [Электронный ресурс] / <http://www.outokumpu.com/> (дата обращения 02.06.2014)
2. Дьяченко А.В., Ильин В.И. Машиностроение / А.В. Дьяченко, В.И. Ильин. Москва: Наука, 2005. - № 1- с. 33-35.
3. Перинская И.В. Наноструктурные факторы химической коррозии металлов, имплантированных ионами аргона / И.В. Перинская, В.В. Перинский // Технология металлов. - 2008. - № 10. - с. 20-22.
4. Перинский В.В. Физическая модель ионно-лучевого наноструктурирования твердых износостойких защитных покрытий с улучшенными высокотемпературными характеристиками ответственных деталей и узлов авиационно-космической техники / В.В. Перинский, В.Н. Лясников, И.В. Перинская // Технология металлов. - 2013. - №9. - С.17-23.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Карнаухов Иван Сергеевич, студент 5-ого курса

Шемаков Алексей Сергеевич, студент 5-ого курса

Радионова Ирина Николаевна, доцент

Юго-Западный государственный университет, г.Курск, Россия

Развитие промышленности в период после распада СССР происходило неравномерно. Отрасли, ориентированные на мировые рынки, восстанавливались быстрыми темпами, интегрировались в мировую хозяйственную систему, привлекали капитал для своего дальнейшего экономического и технического развития. Производства, ориентированные на внутренний рынок, прошли более сложный путь развития и лишь в последние 10 лет началась активная модернизация производственных мощностей, но в основном благодаря государственному финансированию. В большинстве случаев предприятия в этих отраслях формируются на базе современных технологических решений, ориентируются на выпуск конкурентоспособного ассортимента эффективно конкурируют, кооперируются с международными корпорациями. Однако, в связи со сложившейся геополитической обстановкой в мире, России придётся делать сильный упор на развитие данной отрасли, так как основными лидерами по производству данного инструмента является Германия.

Одним из перспективных направлений металлообработки является использование лезвийных сверхтвердых инструментальных материалов на основе кубического нитрида бора (торговая марка «композиты»), которые благодаря своим уникальным физико-механическим и режущим свойствам позволяют решить проблему обработки самых сложных и точных поверх-

ностей деталей машин и достигнуть высоких технико-экономических показателей. Можно определить основные области применения композитов: финишная обработка закаленных деталей, в том числе и при прерывистом резании; чистовое точение как подготовительная операция под последующую финишную обработку; чистовая обработка поверхностно закаленных материалов с мягкой сердцевиной. Технология, существующая в нашей стране и за рубежом, дает возможность промышленного выпуска композитов в виде заготовок, размеры которых позволяют обеспечить их надежное крепление в любом лезвийном инструменте (резцы, фрезы, сверла, зенкеры, развертки.. Одним из таких развивающихся предприятий у нас в стране стал Курский завод «Композит», их резцы, оснащенные вставками из композита 09 ПТНБ, позволяют производить получистовую и чистовую прецизионную обработку деталей из стали, закаленной до твердости HRC 30..67, и чугуна с твердостью HB 180..600, а также из труднообрабатываемых сплавов. Точность обработки — по 5—7-му квалитетам, шероховатость обрабатываемой поверхности Ra — в пределах 0,16—1,25 мкм. Резцы повышают производительность труда на этой операции в 2—4 раза. Широкое внедрение получили резцы, оснащенные вставками из сверхтвердого материала (композит 09 ПТНБ). Они используются для обработки точением деталей из закаленных сталей вместо шлифования. В табл. 1 приведены рекомендуемые режимы резания для некоторых материалов.

Таблица 1. Режимы резания, рекомендуемые для обработки некоторых материалов резцами, оснащенными композитом 01

Обрабатываемый материал	Режимы резания			Средняя стойкость, мин	Шероховатость обработанной поверхности (Ra), мкм
	скорость, м/мин	подача, мм/об	глубина, мм		
Инструментальная углеродистая сталь У10А, HRC 40...65	80...120	0,02...0,08	0,05...0,3	—	0,63...1,25
Конструкционные стали: сталь 45, HRC 55		0,04...0,16	0,1...0,5	150...70	0,63...2,5
сталь 35Л, HRC 45		120...160	0,1...0,5	100...150	0,32...0,63
Сталь нетермообработанная		200...300	0,1...0,5	—	1,25
Чугун СЧ 21-20, HB 200	200...600	0,02...0,06	0,5...0,2	—	

Нам необходимо провести функционально стоимостной анализ – это метод системного исследования функций объекта с целью поиска баланса между себестоимостью и полезностью. Устранение излишних затрат на изготовление и эксплуатацию изделия за счет исключения из конструкции не нужных функций, неэкономичных технических решений при сохранении потребительских свойств. Проведём сравнительный функционально стоимостной анализ на примере двух резцов: координатно-расточной резец с режущим элементом из композита 09 ПТНБ (рис.1) и координатно-расточной резец из твёрдого сплава (рис.2).



Рис.1

Рис.2

Координатно-расточной резец с режущим элементом из композита 09 ПТНБ		Координатно-расточной резец из твёрдого сплава	
Стойкость	100-150	Стойкость	70-100
Цена	500	Цена	300
Количество часов работы	25-37	Количество часов работы	16-24
Скорость резания м/мин	600	Скорость резания м/мин	200

Ниже приведены сравнительные диаграммы зависимости для рассматриваемых резцов(на рис. 3 координатно-расточной резец из твёрдого сплава, а на рис. 4 координатно-расточной резец с режущим элементом из композита 09 ПТНБ).

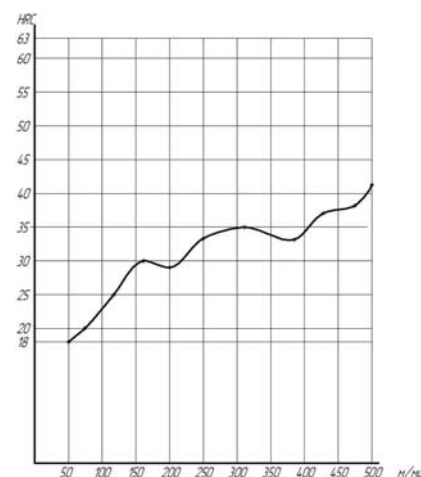


Рис. 3

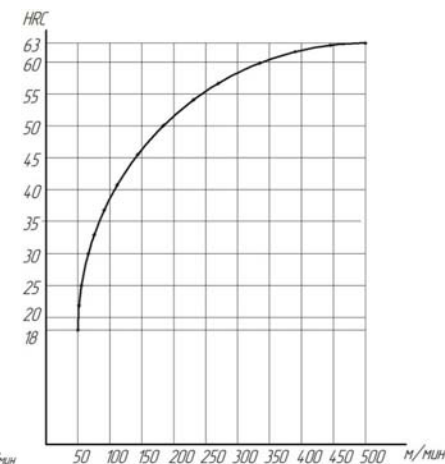


Рис. 4

Преимущество в стойкости резцов из композита 09 ПТНБ перед твердосплавными при точении чугунов особенно проявляются при высоких скоростях резания. Так, при скорости 400 м/мин их стойкость в 20...30 раз выше, чем твердосплавных. Как и алмазные, резцы из композитов делят на два типа: сборные (заготовка композита крепится в переходной вставке, которую устанавливают в корпусе резца) и цельные (заготовку крепят непосредственно в теле инструмента). Для решения проблемы повышения стойкости инструментов из композита нами предполагается новый подход, а именно: изучить характер износа режущей части, предложить такое особое ее положение относительно обрабатываемой поверхности заготовки, которое будет способствовать сохранению высокой работоспособности инструмента. Но уже сейчас опыт внедрения многорезцовых державок показал, что применение резцов, оснащенных композитом 09 ПТНБ, в крупносерийном производстве дает значительный экономический эффект в данном случае он составил 18 тыс. руб. в год, а годовой экономический эффект от использования одного резца достигает 70 руб.

Список литературы

1. А.С. Шемяков, А.Ю. Алтухов. Перспективы инструментального материала «КОМПОЗИТ» при лезвийной обработке / А.С. Шемяков, А.Ю. Алтухов // «Наука и образование: проблемы и тенденции развития» материалы международной научно-практической конференции. – Уфа, 2013. - С. 104 – 107.
2. Е.А. Кудряшов. Обработка деталей инструментом из композитов в осложнённых технологических условиях / Е.А. Кудряшов. Чита: Изд-во Чит. гос. ун-та, 2002. Т. 2. 290с.
3. Экономика и управление на предприятиях промышленности / С.П. Бурланков, Д.И. Долгов.
4. Горохов А.А., А. С. Емельянов, Родионова И.Н., Правовые основы клининговой деятельности, Модернизация Современного общества (экономические, социальные,

философские, правовые тенденции): Материалы международной научно-практической конференции 23 марта 2011 года, Саратовский государственный социально-экономический университет, Академия управления. Часть 1. 2011. - С. 172-174.

5. Горохов А.А., А. С. Емельянов, Родионова И.Н., Правовой режим выплаты дивидендов в акционерных обществах, Модернизация Современного общества (экономические, социальные, философские, правовые тенденции): Материалы международной научно-практической конференции 23 марта 2011 года, Саратовский государственный социально-экономический университет, Академия управления. Часть 1. 2011. - С. 169-171.

6. Горохов А.А., Емельянов А.С., Родионова И.Н., Защита прав кредиторов при уменьшении уставного капитала хозяйственного общества, Проблемы модернизации и посткризисное развитие современного общества: Материалы международной научно-практической конференции 23 марта 2012 года, Саратовский государственный социально-экономический университет, Академия управления. Часть 1. 2012. - Саратов: ИЦ «Наука». 155-156.

СИСТЕМА СМАЗКИ КОМПРЕССОРА ПОДКАЧКИ КОЛЕС АВТОМОБИЛЯ-АМФИБИИ «ВИКИНГ»

Каюмов Алмаз Фирдависович, Валеев Рамис Римович

Научный руководитель:

Ведерников Юрий Александрович, к.т.н., профессор

*Набережночелнинский филиал Казанского Национального Исследовательского Технического Университета им. А.Н. Туполева-КАИ,
г.Набережные Челны*

«ВИКИНГ» – вездеход-амфибия, уникальный продукт компании «АТОН ИМПУЛЬС» (Рис. 1), результат многолетних исследований и разработок по созданию специального транспортного средства для использования в условиях бездорожья и на воде.



Рисунок 1 - Вездеход-амфибия «ВИКИНГ».

Особенности автомобиля-амфибии «ВИКИНГ»:

- Единственный в мире вездеход-амфибия, прошедший сертификацию на соответствие требованиям ЕЭК ООН;
- Неограниченное использование на дорогах общего пользования благодаря сертификату типа транспортного средства;
- Высокая плавучесть за счет применения рамы-лодки;
- Водяной движитель, разгоняющий автомобиль на воде до 15 км/час, позволяет ему безопасно преодолевать внутренние водные препятствия даже против течения;
- Современный дизайн кузова, предоставляющий комфортабельные условия для 7-ми человек;
- Превосходная маневренность – радиус поворота 8,6 м;
- Высокая устойчивость к опрокидыванию благодаря низкому центру тяжести;
- Независимая пневматическая подвеска передних и задних колес с регулируемым дорожным просветом и мощной системой подкачки шин из кабины во время движения.

Конструкцией «ВИКИНГА» предусмотрена система подкачки колес во время движения (Рис.2).

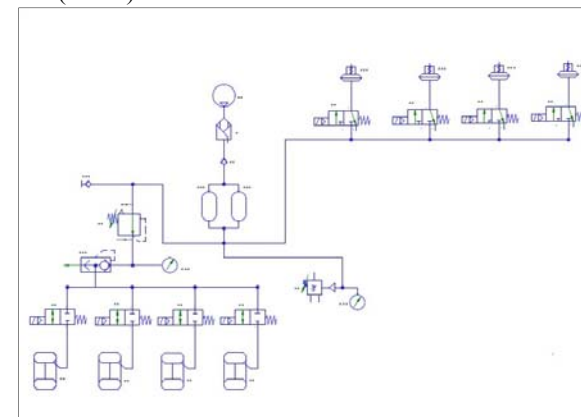


Рисунок 2 – Система подкачки колес.

Система подкачки – специальный комплект узлов и деталей, позволяющий производить автоматическое изменение давления в шинах автомобиля. Для работы автоматической подкачки колёс машина оборудована набором деталей, которые установлены в передний и задний мосты, блоком управления в шинах, компрессором, системой воздухопроводных трубок. Установка необходимого давления, производится блоком управления давлением, который обеспечивает размеренную регулировку давления в шинах автомобиля. Не покидая салон автомобиля, можно произвести замер давления во всяком из колес и подкачать их – каждое в отдельности или все сразу. Подвод воздуха к шинам по специальным резиновым трубкам через

наружные шарнирные головки даёт возможность повысить проходимость автомобиля по бездорожью.

Компрессор подкачки колес (Рис.2) работает на больших оборотах, взаимодействующие детали узла подвергаются силе трения, поэтому возникает необходимость в системе смазки.



Рисунок 2 – Компрессор подкачки колес.

Смазка уменьшает работу механического трения и износ деталей. Масла охлаждают поверхности деталей, предохраняют их от коррозии, улучшают герметичность уплотнений.

В данной статье рассмотрена система смазки компрессора подкачки колес автомобиля, поэтому возникает необходимость исключения попадания масла в систему. Герметичность системы подкачки колес можно достичь установкой маслоотделителя между компрессором и полостью колес.

Маслоотделитель (Рис. 3) - устройство для отделения смазочного масла от сжатого воздуха.

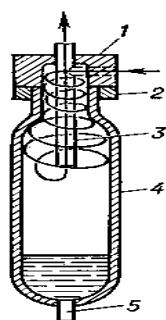


Рисунок 3 - Маслоотделитель циклонного типа.

Конструктивные части маслоотделителя:

- 1 — крышка с каналом для впуска очищаемого воздуха;
- 2 — фланец;
- 3 — трубка для выпуска очищенного воздуха;
- 4 — корпус;
- 5 — штуцер для возврата масла.

Масло для смазывания деталей компрессора заливается в рабочую камеру. В процессе работы происходит постепенное выбрасывание смазки через выпускное сопло, маслоотделитель предотвращает засорение полости

колес. Отделенное масло скапливается в бачке маслоотделителя, после чего через штуцер для возврата масла обратно поступает в компрессор.

В данной статье изучена конструкция системы подкачки колес автомобиля «ВИКИНГ», выявлены проблемы с перегревом основного узла системы – компрессора. На основании вышеизложенного предложена конструкция системы смазки компрессора. Система обеспечивает смазку трущихся поверхностей, исключая перегрев компрессора.

Список литературы

1. Шадрин Е.А. «Основы технологии автостроения и ремонта автомобилей», Машиностроение, 2004.
2. Карагодин В. И., Шестопалов С. К. Слесарь по ремонту автомобилей: Практическое пособие. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Высшая школа, 2007.
3. А.А. Ханников. Техническое обслуживание и ремонт легкового автомобиля. Современная школа. 2007.
4. В.М. Васов. Техническое обслуживание и ремонт автомобиля. М.: Издательский центр «Академия» 2005.
5. С.И. Румянцев; А.Ф. Синельников; Ю.Л. Штоль. Техническое обслуживание и ремонт автомобиля. Машиностроение.2006.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ОБРАБОТКИ

*Кленов Олег Станиславович, научный сотрудник
Фирма «ДиМерус Инженеринг», г.Харьков*

Практикой установлено, что обработка в условиях высокоскоростного резания характеризуется повышенной технологической себестоимостью. Поэтому актуальной является проблема поиска новых технологических решений, обеспечивающих снижение себестоимости обработки без снижения параметров точности, качества и производительности обработки. Для этого рассмотрена зависимость технологической себестоимости обработки C при продольном точении с учетом трех изменяющихся статей затрат, учитывающих затраты по заработной плате рабочего за обработку партии деталей и замену изношенного инструмента, а также затраты на инструмент [1, 2]:

$$C = N \cdot t_0 \cdot S_{\text{час}} \cdot k + N_0 \cdot t_c \cdot S_{\text{час}} \cdot k + N_0 \cdot C, \quad (1)$$

где N, N_0 – количество обрабатываемых деталей и потребляемых режущих инструментов; t_0 – основное технологическое время обработки, мин; $S_{\text{час}}$ – тарифная ставка рабочего, грн/мин; k – коэффициент, учитывающий всевозможные начисления на тарифную ставку рабочего; t_c – время, затрачиваемое на снятие затупившегося инструмента [3], мин; C – цена инструмента, грн.

С учетом соотношений $t_0 = g / Q$ и $N \cdot t_0 = N_0 \cdot T$ получено:

$$C = N \cdot \frac{g}{V \cdot t \cdot S} \cdot S_{\text{чac}} \cdot k + N \cdot \frac{g}{V \cdot t \cdot S} \cdot \frac{(t_c \cdot S_{\text{чac}} \cdot k + \Pi)}{T}, \quad (2)$$

где $Q = V \cdot t \cdot S$ – производительность обработки (при продольном точении), м³/с; V – скорость резания, м/мин; t – глубина резания, м; S – подача, м/об; T – стойкость режущего инструмента, с.

Стойкость режущего инструмента T можно представить:

$$T = \frac{h}{V_{\text{изн}}}, \quad (3)$$

где h – длина площадки износа на задней поверхности инструмента, м; $V_{\text{изн}}$ – скорость износа инструмента на задней поверхности, м/с.

Тогда зависимость (2) опишется:

$$C = N \cdot \frac{g}{V \cdot t \cdot S} \cdot S_{\text{чac}} \cdot k + N \cdot \frac{g}{V \cdot t \cdot S} \cdot \frac{(t_c \cdot S_{\text{чac}} \cdot k + \Pi) \cdot V_{\text{изн}}}{h}. \quad (4)$$

Как видно, с увеличением параметров режима резания V , t , S и T (или h) себестоимость обработки C будет уменьшаться. Однако при этом с увеличением V , t , S , очевидно, будет увеличиваться $V_{\text{изн}}$ и уменьшаться T , что приведет к увеличению C . Следовательно, в общем случае себестоимость обработки C будет изменяться по экстремальной зависимости, проходя точку минимума. Для определения экстремального значения C стойкость инструмента T представлена эмпирической зависимостью [3]:

$$T = \frac{C_4}{V^{m_1} \cdot t^q \cdot S^p}, \quad (5)$$

где C_4, m_1, q, p – постоянные для определенных условий обработки ($m_1 > p > q; m_1 > 1$).

В результате зависимость (2) примет вид:

$$C = N \cdot \frac{g}{V \cdot t \cdot S} \cdot S_{\text{чac}} \cdot k + N \cdot g \cdot V^{m_1-1} \cdot t^{q-1} \cdot S^{p-1} \cdot \frac{(t_c \cdot S_{\text{чac}} \cdot k + \Pi)}{C_4}. \quad (6)$$

Поскольку $m_1 > 1$, $p > 1$, $q < 1$, то скорость резания V и подача S неоднозначно влияют на себестоимость обработки C , т.е. существуют экстремумы функции C от переменных V и S . Для определения экстремальных значений V и S следует подчинить функцию C необходимым условиям экстремума: $C'_V = 0$; $C'_S = 0$. Тогда

$$-N \cdot \frac{g}{V^2 \cdot t \cdot S} \cdot S_{\text{чac}} \cdot k + N \cdot g \cdot (m_1 - 1) \cdot V^{m_1-2} \cdot t^{q-1} \cdot S^{p-1} \cdot \frac{(t_c \cdot S_{\text{чac}} \cdot k + \Pi)}{C_4} = 0; \quad (7)$$

$$-N \cdot \frac{g}{V \cdot t \cdot S^2} \cdot S_{\text{чac}} \cdot k + N \cdot g \cdot (p - 1) \cdot V^{m_1-1} \cdot t^{q-1} \cdot S^{p-2} \cdot \frac{(t_c \cdot S_{\text{чac}} \cdot k + \Pi)}{C_4} = 0. \quad (8)$$

После преобразований получено:

$$-N \cdot g \cdot S_{\text{чac}} \cdot k + N \cdot g \cdot (m_1 - 1) \cdot V^{m_1} \cdot t^q \cdot S^p \cdot \frac{(t_c \cdot S_{\text{чac}} \cdot k + \Pi)}{C_4} = 0; \quad (9)$$

$$-N \cdot g \cdot S_{\text{чac}} \cdot k + N \cdot g \cdot (p - 1) \cdot V^{m_1} \cdot t^q \cdot S^p \cdot \frac{(t_c \cdot S_{\text{чac}} \cdot k + \Pi)}{C_4} = 0. \quad (10)$$

Как видно, решением системы уравнений является условие $m_1 = p$. Однако, как установлено экспериментально, $m_1 > p$. Следовательно, данное решение лишено физического смысла. Такое же неопределенное решение получено в работе [4]. Чтобы уйти от неопределенности, необходимо в качестве переменной величины рассматривать производительность обработки $Q = V \cdot t \cdot S$, а не ее компоненты V и S . Тогда (2) примет вид:

$$C = N \cdot \frac{g}{Q} \cdot S_{\text{чac}} \cdot k + N \cdot \frac{Q^{m_1-1}}{t^{m_1-q} \cdot S^{m_1-p}} \cdot \frac{(t_c \cdot S_{\text{чac}} \cdot k + \Pi)}{C_4}. \quad (11)$$

Из зависимости (11) вытекает, что минимум себестоимость обработки C будет достигаться при экстремальной производительности обработки $Q_{\text{экстр}}$ и максимально возможных значениях глубины резания t и подачи S . Подчиняя функцию C необходимому условию экстремума $C'_Q = 0$ получено:

$$Q_{\text{экстр}} = \left[\frac{S_{\text{чac}} \cdot k \cdot C_4}{(t_c \cdot S_{\text{чac}} \cdot k + \Pi) \cdot (m_1 - 1)} \cdot S^{m_1-p} \cdot t^{m_1-q} \right]^{\frac{1}{m_1}}; \quad (12)$$

$$C_{\text{min}} = \frac{N \cdot g \cdot S_{\text{чac}} \cdot k}{Q_{\text{экстр}}} \cdot \left[1 + \frac{1}{(m_1 - 1)} \right]. \quad (13)$$

Как следует из зависимостей (12) и (13), увеличить $Q_{\text{экстр}}$ и уменьшить минимальное значение себестоимости обработки C_{min} можно главным образом за счет увеличения величины C_4 , зависящей от физико-механических свойств инструментального материала. Экстремальное значение скорости резания $V_{\text{экстр}}$ определяется из зависимости $V_{\text{экстр}} = Q_{\text{экстр}} / t \cdot S$. Следовательно, увеличение $V_{\text{экстр}}$ ограничено экстремумом (минимумом) себестоимости обработки C_{min} . Увеличить $V_{\text{экстр}}$ и соответственно реализовать условия высокоскоростной обработки мож-

но увеличением величины C_4 за счет применения более прочных и износостойких инструментальных материалов и покрытий инструментов.

Для раскрытия физической сущности полученного решения проведем его анализ на основе аналитической зависимости для определения температуры резания, возникающей на задней поверхности резца [2]:

$$\theta = f \cdot HV \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot h \cdot V}{c \cdot \rho \cdot \lambda}}, \quad (14)$$

где f – коэффициент трения резца с обрабатываемым материалом; HV – твердость обрабатываемого материала (по Виккерсу), Н/м²; c – удельная теплоемкость обрабатываемого материала, Дж/(кг·К); ρ – плотность обрабатываемого материала, кг/м³; λ – коэффициент теплопроводности обрабатываемого материала, Вт/(м·К).

Как видно, при заданной температуре резания θ существенно увеличить скорость резания V и таким образом осуществить высокоскоростную обработку можно уменьшением двух параметров – f и h за счет применения инструментальных материалов, характеризующихся низким коэффициентом трения и высокой износостойкостью, например, синтетических сверхтвердых материалов (алмаз, эльбор и т.д.), твердых сплавов с износостойкими покрытиями. Уменьшение длины площадки износа на задней поверхности инструмента h предполагает уменьшение стойкости режущего инструмента T . Если представить $V_{изн} = k_1 \cdot V^{n_1} \cdot t^{n_2} \cdot S^{n_3}$ (где k_1 , n_1 , n_2 , n_3 – величины, зависящие от физико-механических свойств инструментального материала), то с учетом зависимости (3) зависимость (14) примет вид:

$$\theta = f \cdot HV \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot k_1 \cdot T \cdot V^{n_1+1} \cdot t^{n_2} \cdot S^{n_3}}{c \cdot \rho \cdot \lambda}}. \quad (15)$$

Откуда

$$T = \frac{c \cdot \rho \cdot \lambda \cdot \theta^2}{2k_1 \cdot f^2 \cdot HV^2 \cdot V^{n_1+1} \cdot t^{n_2} \cdot S^{n_3}}. \quad (16)$$

Сравнивая зависимости (5) и (16) видно, что по структуре они фактически идентичны, рассматривая

$$C_4 = \frac{c \cdot \rho \cdot \lambda \cdot \theta^2}{2k_1 \cdot f^2 \cdot HV^2}. \quad (17)$$

Таким образом, полученное аналитическое решение позволяет раскрыть физическую сущность постоянной величины C_4 (которая устанавливается экспериментально) и определить условия осуществления высокоскоростной обработки, которые, как установлено выше, состоят в увеличении C_4 .

Согласно зависимости (17), они реализуются за счет увеличения предельной температуры резания θ и уменьшения коэффициента трения f .

Из зависимости (16) вытекает, что стойкость режущего инструмента T обусловлена температурным фактором. Чем больше предельная температура резания θ для рассматриваемого инструментального материала, тем больше T . Причем, наличие квадратичной зависимости между T и θ указывает на существенное влияние физико-механических свойств инструментального материала на стойкость режущего инструмента T . Такое же существенное влияние на T оказывает и коэффициент трения инструмента с обрабатываемым материалом f : чем меньше f , тем больше T , а соответственно и производительность обработки $Q_{экстр}$, и меньше технологическая себестоимость обработки C_{min} .

Таким образом в работе получено аналитическое решение об условиях уменьшения технологической себестоимости обработки и возможности реализации высокоскоростного резания. Показано, что скорость резания ограничена экстремумом (минимумом) себестоимости обработки. Увеличить скорость резания и реализовать высокоскоростную обработку можно за счет повышения стойкости режущего инструмента путем применения более прочных и износостойких инструментальных материалов и покрытий инструментов, характеризующихся низким коэффициентом трения.

Список литературы

1. Новиков Ф.В. Разработка эффективных технологий механической обработки деталей машин / Ф.В. Новиков, В.А. Жовтобрюх // Автомобильный транспорт: сборник научных трудов. – Х.: ХНАДУ, вып. 29, 2011. – С. 212-215.
2. Жовтобрюх В.А. Повышение эффективности механической обработки деталей гидравлических систем путем выбора рациональных параметров операций по критерию себестоимости: автореф. дис. на соискание научн. степени канд. техн. наук: спец. 05.02.08 “Технология машиностроения” / В.А. Жовтобрюх. – Мариуполь, 2012. – 21 с.
3. Бобров В.Ф. Основы теории резания металлов / В.Ф. Бобров. – М.: Машиностроение, 1975. – 343 с.
4. Армарего И.Дж.А. Обработка металлов резанием / И.Дж.А. Армарего, Р.Х. Браун. – М.: Машиностроение, 1977. – 325 с.
5. Синтез производящих поверхностей фрез - протяжек для обработки валов с равноосным контуром, Куц В.В., Ивахненко А.Г., Сторублев М.Л., Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2012. № 8. С. 42-48.
6. Горохов А.А., Максименко Ю.В., Повышение точности горизонтально-фрезерного станка, Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации: материалы VIII Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 ч. Ч.2. Юго-Зап. гос. ун-т. Курск, 2011. -С. 320-323

АЭРОДИНАМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ И ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БЕСКАРКАСНЫХ АРОЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Кнор Артур Сергеевич, аспирант, 2 курс

*Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия
(СибАДИ)*

В настоящее время одной из важных проблем в строительстве и эксплуатации цилиндрических бескаркасных оболочек, построенных на основе тонких профилированных заготовок, является аэродинамическая устойчивость в ветровом потоке. Существуют различные методы расчета зданий и сооружений на аэродинамическую устойчивость, но упрощенной, понятной и удобной в применении для более общего круга специалистов не регламентировано.

Ключевые слова: арочные конструкции, бескаркасные покрытия, профилированная заготовка, аэроупругость, собственные частоты колебаний, пульсация ветра, конечно-элементное моделирование.

Действие ветра на сооружения проявляется в виде статической ветровой нагрузки и в возбуждении колебаний конструкций. Недостаточность знаний о действии ветра на сооружения приводила к обрушению мостов, высоких зданий, опор линий электропередач, радиомачт. Основными причинами аварий были ошибки в назначении величины расчетной ветровой нагрузки, неправильное представление о характере ее распределения по сооружению, недостаточный учет аэродинамических характеристик, вибрация конструкций. Если известны расчетная скорость ветра, его порывистость, профиль ветра по высоте, вероятность ветров различной силы и «роза ветров», то может быть установлено действие ветра на сооружение. Ветер — динамическая нагрузка, так как скорость его не постоянна. Реакция сооружения на ветер будет различной, жесткие конструкции воспринимают ее как статическую, реакция гибких конструкций зависит от частоты свободных (собственных) колебаний. Влияние порывов ветра часто оценивают динамическим коэффициентом, учитывающим и повторное их действие. Для высоких сооружений ветровая нагрузка является основной; при расчете их на прочность и деформативность необходимы более детальные сведения о ветре в месте предполагаемого строительства, чем сообщаемые в нормативных документах. Карта районирования территории страны по интенсивности ветровой нагрузки, приведенная в книге[1], составлена для равнинных районов. Местные особенности рельефа географического пункта не показаны на ней из-за недостаточной частоты расположения метеорологических станций и малого масштаба карты. Оценка расчетной скорости ветра и анализ влияния его порывов на сооружение,

вследствие случайного характера явления, не могут быть сделаны без привлечения математической статистики.

Ветровая нагрузка на сооружения зависит не только от размеров сооружения и скорости ветра, но и от конструктивной формы, оцениваемой аэродинамическими коэффициентами. Только ясное физическое представление о действии ветра на сооружения, для познания которого привлечены и смежные научные дисциплины, в частности прикладная климатология, аэромеханика, математическая статистика, теория колебаний, может быть гарантией правильного расчета сооружений.

Существующие в настоящее время методы расчета аэроупругой неустойчивости сооружений сложно реализовать. Это связано с необходимостью получения большого количества экспериментальных аэродинамических параметров, используемых в аэроупругих моделях[1,3]. Например, для оценки конструкций на возникновение галопирования, неизвестными являются коэффициенты лобового, поперечного сопротивлений при разных углах атаки ветра. Эти коэффициенты получают при обтекании конструкции в аэродинамической трубе. Для определения амплитуд колебаний при срывном (вихревом) флаттере используется модель автоколебаний в виде генератора Ван-дер-Поля. Для такого расчета необходим ряд экспериментальных параметров, которые также получают в аэродинамической трубе. Испытание в аэродинамической трубе чрезвычайно дорого. При наличии современных средств компьютерного моделирования такой подход экономически неоправдан. Однако методик, позволяющих эффективно использовать существующие программные средства и вычислительные технологии для исследования аэроупругих процессов в сооружениях, не существует.

Начало эпохи арочного строительства было положено в 1949 году, когда некий американский предприниматель (Peter Pedersen) приобрел патент на революционную по тем временам самонесущую конструкцию арочного типа, выполненную из стали. Принципиально новая конструкция могла выдерживать достаточно высокие нагрузки без какой-либо внутренней опоры, поскольку имела вид типовой арки.

Уже в 1950 г. было основано предприятие в Чикаго, которое и начало производить подобные сооружения - "Wonder Building", как окрестили его современники.

Сооружения "Wonder Building" (WB) в настоящее время успешно используются практически во всех странах мира и являются одним из наиболее эффективных способов укрытия. Правообладателем технологии WB является корпорация American Shelter Technologies.

В России технологию строительства бескаркасных сооружений начали применять лишь в 80-х годах, когда попутно с глобальными экономическими реформами на российский рынок попали первые машины западного производства для изготовления арочных профилей.

Продвижение данной технологии полностью повторило американский сценарий. Первыми бескаркасные сооружения начали строить российские военные, а уже спустя какое-то время метод стал популярен среди гражданских строителей (рис. 1).



Рис. 1. Арочные конструкции

Генеральными размерами арки являются пролет l и стрела подъема f , а также высота сечения арки h . Пролет и стрела подъема обычно определяются технологическими и архитектурными требованиями. В зависимости от соотношения стрелы подъема f к пролету l арки можно разделить на пологие ($f/l < 1/4 \dots 1/10$) и высокие (или подъемистые) ($f/l \geq 1/4 \dots 1$).

После назначения размеров l и f необходимо выбрать очертание арки. Поскольку через три точки (две опоры и сечение в ключе) можно провести много различных кривых, надо выбрать оптимальную кривую. Такой кривой является кривая давления, которая характеризуется тем, что от заданной нагрузки в любом сечении арки изгибающие моменты равны нулю.

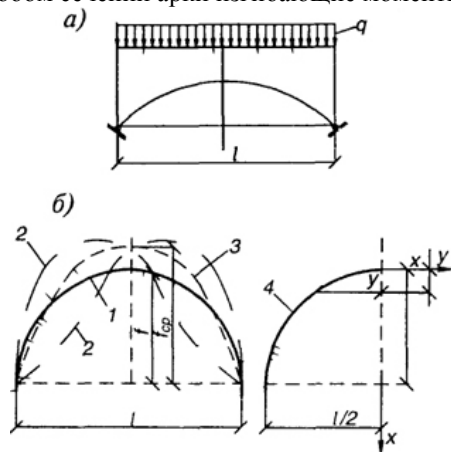


Рис. 2. К выбору очертания арки:

a - пологая параболическая арка; *б* - высокая арка: 1 - исходная кривая; 2 - кривые давления от действия ветра; 3 - средняя кривая; 4 - окончательная кривая оси арки

В пологих арках нагрузку от собственного веса можно принять равномерно распределенной по пролету (рис. 2, *a*). При таком характере нагружения кривая давления представляет квадратную параболу. Поэтому для пологих арок, особенно больших пролетов, принимают параболическое очертание оси. С конструктивной точки зрения параболическое очертание не очень удобно, поскольку кривизна арки различна по длине, а это усложняет изготовление арки. Для упрощения изготовления парабола часто заменяется дугой окружности, что для пологих арок дает близкое совпадение с параболой.

Для высоких арок нагрузка от собственного веса распределяется равномерно по кривой арки. В этом случае очертание арки принимается по цепной линии (катеноид). Но на арку действуют и другие нагрузки: снег, ветер слева или справа, которые дают другие кривые давления (рис. 2, *б*). Тогда кривую арки принимают по некоторой средней кривой, чтобы моменты в арке были минимальны. Окончательная кривая может состоять из разных по характеру кривых, но с обязательным плавным сопряжением между ними (рис. 2, *б*).

По мимо выбора и расчета основных параметров арки, так же необходимо учитывать другие важные факторы: такие как ветровая и снеговая нагрузки. Для бескаркасных арочных конструкций особую роль играет проблема ветровой нагрузки при статической снеговой нагрузке, т.к. снег неравномерно распределяясь по поверхности сооружения, под воздействием ветра может привести к самым различным последствиям. При воздействии ветра определенной скорости, будут начинаться колебания арки, вследствие чего, очень важно рассчитать ветровое воздействие на будущее сооружение для определенных ветровых условий данной местности. В зимнее время, выпадение осадков в виде снега, может быть неравномерным и придавать очень большие напряжения для конструкции, а при воздействии ветра может привести к ухудшающим условиям.

Исходя из вышеизложенного, формулируются задачи и цели исследования: разработка математической модели аэроупругого поведения цилиндрических бескаркасных оболочек из тонких профилированных заготовок, построенного на основе тонкого профиля при ветровом воздействии; разработка методики оценки частот собственных колебаний бескаркасных цилиндрических оболочек; освоение нормативных положений расчета конструкций с учетом пульсации ветра; конечно-элементное моделирование; экспериментальная установка по моделированию ветрового воздействия.

Список литературы

1. Г.А. Савицкий, Ветровая нагрузка на здания и сооружения. – М.: Издательство литературы по строительству, 1972. – 110 с.
2. Г.С. Веденикова, Металлические конструкции. Общий курс. - М.: Стройиздат, 1998.
3. И.В. Гонтарева, Нижегородцев Р.М., Новиков Д.А. Управление проектами. – М.: Либроком, 2013. – 384 с.

4. Р.Л. Маилян, Д.Р. Маилян, Строительные конструкции. – Ростов на Дону, 2005. - 878 с.
5. СНиП 2.01.07.-85*. Нагрузки и воздействия. - М.: ГП ЦПП, 1996.
6. СНиП П-23-81*. Стальные конструкции. - М.: ЦИТП, 1998.

ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСОБЕРЕЖЕНИЯ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ НА ЧЕРЕПОВЕЦКОМ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ КОМБИНАТЕ

Колосов И.В., студент 5 курса

Вологодский государственный университет

Ресурсосбережение представляет собой систему мер по обеспечению рационального использования ресурсов, удовлетворению прироста потребности в них народного хозяйства. Решение этой проблемы возможно главным образом за счет экономии ресурсов, в том числе энергоресурсов. Основой ресурсосбережения является комплексное использование природных и материальных ресурсов, максимальное устранение потерь и нерациональных расходов, более полное вовлечение в хозяйственный оборот вторичных ресурсов и попутных продуктов. Ресурсосбережение часто состоит не только в том, что бы "выжать" из материалов все, что они могут. В последнее время пришло понимание того, что значительно выгоднее отправлять в переработку все виды отходов жизнедеятельности, а не плодить свалки. Образование всемирной мастерской в Китае и основного потребительского рынка в США, вызвало необходимость организации сортировки и переработки мусора и появлению соответствующего весьма доходного бизнеса.

В настоящее время энергосбережение - одна из приоритетных задач. Это связано с дефицитом основных энергоресурсов, возрастающей стоимостью их добычи, а также с глобальными экологическими проблемами. Экономия энергии представляет собой эффективное использование энергоресурсов за счет применения инновационных решений, которые осуществимы технически, обоснованы экономически, приемлемы с экологической и социальной точек зрения не изменяют привычного образа жизни. Особенно актуально это для металлургических предприятий, являющихся основными производителями энергии и крупнейшими энергопотребляющими системами в регионах. В настоящее время ТЭЦ ЧерМК ОАО «Северсталь» (ТЭЦ - ПВС, ТЭЦ - ЭВС-2) обеспечивает электроэнергией и теплом весь металлургический комбинат, а также часть города. Часть вырабатываемой на ТЭЦ энергии производится за счет сжигания коксового, доменного и природного газов, а часть за счет сжигания твердого топлива, в виде энергетического угля. Использование энергетического угля в виде твердого топлива экономически и экологически невыгодно для ТЭЦ. Стоимость приобретения данного энергоносителя в динамике все время растет и в настоящий момент составляет 1595 руб./тонна.

Проанализировав структуру себестоимости электроэнергии на ТЭЦ (рис. 1), получаемой за счет сжигания энергетического угля, можно отметить, что наибольший удельный вес составляют материальные затраты.

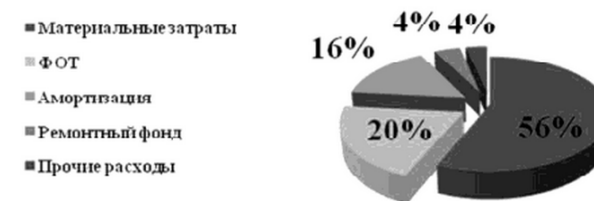


Рис.1 Структура себестоимости МВТ-ч электроэнергии производимой на ТЭЦ ОАО «Северсталь»

Поэтому экономически эффективно и целесообразно рассматривать варианты сокращения этих затрат в первую очередь за счет снижения энергопотребления. В статью материальных затрат входит покупка и транспортировка энергетического угля. С экологической точки зрения потребление ТЭЦ энергетического угля связано с выбросами оксида азота в атмосферу, получаемого от сжигания угля, что негативно влияет на внешнюю среду из-за близкого расположения ТЭЦ к городу. Выбросы оксида азота ТЭЦ составляют 37% от общих выбросов комбината (таблица 1).

Табл. 1. Выбросы оксида азота на ЧерМК ОАО «Северсталь»

Объект	Кол-во выброса оксида азота (тонн).
ЧерМК ОАО «Северсталь»	19328
ТЭЦ ОАО «Северсталь»	7151

В связи со сложившейся ситуацией решением проблемы может быть инвестиционное мероприятие, суть которого заключается в следующем. На территории ЧерМК находятся 2 золошламонакопителя (ЗШН), заполненные отходами в виде угольных шламов, которые складировались с 1969 года как отходы коксохимического производства (КХП). В целях ресурсосбережения и энергосбережения и в связи с переполненностью ЗШН экономически и экологически эффективно и целесообразно произвести реализацию инвестиционного проекта, суть которого заключается в строительстве нового цеха с внешней инфраструктурой для извлечения и переработки угольных шламов из ЗШН и вновь возникаемых угольношламовых отходов. С помощью мощных передовых технологий обогащения производится выпуск энергетического угольного концентрата для сжигания его в качестве твердого топлива на ТЭЦ и замещения привозного энергетического угля на ТЭЦ ОАО «Северсталь».

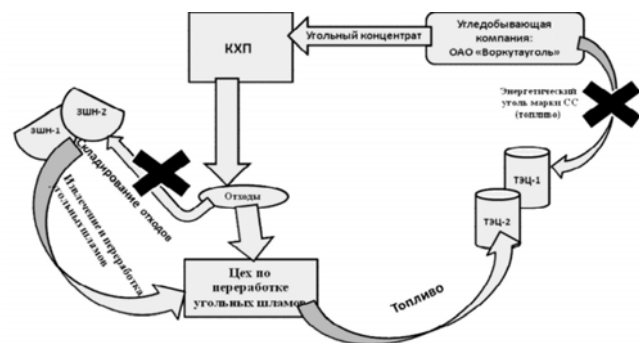


Рис.2 Новая схема снабжения ТЭЦ твердым топливом

При реализации рассматриваемого инвестиционного проекта ТЭЦ отка-
зывается от больших материальных затрат на покупку и транспортировку
энергетического угля, которые составляют более 22 млн. долл. в год. Доро-
гостоящий энергоресурс заменяется сравнительно дешевым угольным
концентратом. Себестоимость получаемого угольного концентрата в разы
меньше приобретаемого энергоресурса и составляет 475 руб./тонна, что и
формирует экономический эффект от реализации инвестиционного проек-
та.

Капитальные вложения по проекту составят 36 млн. долл. С учетом запасов накопленных отходов в ЗШН. количество которых составляет более 20 млн. тонн и при производительности комплекса 660 тыс. тонн, перерабатываемых отходов хватит более чем на 30 лет. Также стоит отметить, что отходы от переработки угольных шламов будут улавливаться специальной технологией, что позволяет использовать их как вспомогательное сырье для кирпичных заводов, а также в сфере строительства дорог. Тем самым, за счет реализации отходов переработки угольных шламов будет получена дополнительная прибыль.

Экономический и эколого-экономический эффект от реализации инвестиционного проекта включает в себя:

- сокращение себестоимости 1 КВт-ч получаемой электроэнергии на ТЭЦ ОАО «Северсталь» более чем на 36% за счет сокращения статьи материальных затрат;
- получение дополнительной прибыли за счет реализации хвостов (отходов) нового производства как сырья для кирпичных заводов;
- сокращение платежей за складирование отходов;
- сокращение платежей за выбросы вредных веществ в атмосферу;
- возможность отодвинуть на неопределенный срок строительство нового ЗИПН.

Экологический эффект от реализации инвестиционного проекта формируется за счет направлений:

3. Экологический эффект от замещения энергетического угля на ТЭЦ ОАО «Северсталь» за счет сокращения на 10-15% выбросов в атмосферу оксидов азота с ТЭЦ.

4. Экологический эффект от освобождения ЗШН ОАО «Северсталь» за счет:

- снижения количества накопленных отходов, что будет способствовать заметному оздоровлению окружающей среды, а именно почвы, р. Кошта и атмосферного воздуха;
- улучшения показателей природоемкости, природоотдачи, ресурсоемкости, ресурсоотдачи, отходоемкости, ущербности по ТЭЦ ОАО «Северсталь» и в целом по всему ЧерМК.

В результате проведенного исследования можно с уверенностью сказать, что инвестиционный проект в данной ситуации целесообразен, так как он комплексно решает целый ряд проблем как коммерческого, так и социально - экологического характера, и является прекрасным инструментом и мерой для ресурсосбережения и энергосбережения на ЧерМК ОАО «Северсталь».

Список литературы

1. Агроскин А.А. Химия и технология угля. - М.,1969. - 237с.
2. Артюшин С.П. Сборник задач по обогащению угля. - М.: Недра, 1968. - 233с.
3. Афонин И.В. Инновационный менеджмент и экономическая оценка реальных инвестиций. М.: Гардарики, 2006 г., 304 стр.
4. Балабанов В.С., Дудин М.Н., Лясников Н.В. Инновационный менеджмент.
5. Вертакова Ю.В., Симоненко Е.С. Управление инновациями. Теория и практика. М.: Эксмо, 2008 г., 432 стр.
6. Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов. - М.,2002 - 888с.
7. Классн В.И. Элементы теории флотации каменных углей. - М. - Углетсхиздат, 1973.-457с.
8. Лещенко М.И., Демин В.А., Марущак И.И. Инновационно-инвестиционная стратегия промышленности. М.: МГ"ИУ, 2007 г., 340 стр.
9. Мазур И.И., Шапиро В.Д., Ольдерогге Н.Г., Полковников А.В. Управление проектами. М.: Омега-Л. 2008 г., 960 стр.

УДК 621.774

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ШАРИКОВОЙ РАСКАТКИ КОЛЕЦ УПОРНЫХ ПОДШИПНИКОВ

Королев Альберт Викторович, д.т.н., профессор

Королев Андрей Альбертович, профессор

Нейгебауэр Кристина Сергеевна, аспирант

*Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.*

Рассмотрена технология шариковой раскатки колец упорных подшипников, позволяющая существенно повысить нагрузочную способность подшипника и стабилизировать его геометрические параметры.. Предложена

методика определения рациональных условия процесса раскатки. Показана эффективность предложенной технологии

Сущность предлагаемой технологии рассмотрим на примере обработки колец упорного подшипника (рис. 1). Осуществляем обработку одновременно двух колец 1 и 2, собранных с шариками 3. Шарик закреплен в сепараторе 4. Дорожки качения колец 1 и 2 имеют круговую форму профиля с радиусами r_{g1} и r_{g2} . Шарик 3 имеет твердость на 10 единиц HRC выше твердости колец 1 и 2 подшипника. Число шариков 3 устанавливают равным четырем. Диаметр шариков d_s берут равным диаметру шариков в собранном шарикоподшипнике. Диаметры по дну дорожек качения $D1$ и $D2$ у кольца 1 и кольца 2 различные, поэтому между шариками 3 и дорожками качения колец 1 и 2 подшипника устанавливается угол контакта $\beta \neq 0$.

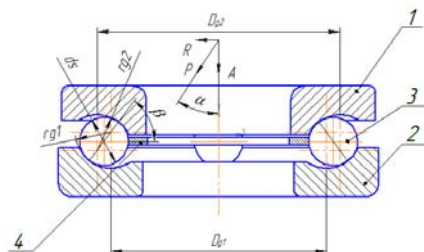


Рис.1 – Схема шариковой раскатки упорно-радиального шарикового подшипника в собранном виде

Процесс раскатки осуществляется следующим образом. Подшипник устанавливают на оправке (не показана), имеющей привод вращения. К верхнему кольцу 1 подшипника прикладывают внешнюю нагрузку P , направленную под углом α к оси вращения подшипника так, что линия действия нагрузки P проходит через точку симметрии O расположения шариков 3. Угол действия нагрузки определяют из равенства:

$$\alpha = \arctg \frac{R}{A}$$

где A и R – соответственно осевая и радиальная внешняя нагрузка на подшипник, действующие в процессе эксплуатации.

Нижнему кольцу 1 подшипника придают вращение с частотой n_2 .

Внешнюю нагрузку P определяют из условия, что шарик воздействует на дорожки качения с силой, вызывающей пластическую деформацию поверхности дорожек.

За счет пластической деформации дорожек качения на их поверхности образуется локальная дорожка качения шириной $2b$, а радиус профиля этой локальной дорожки равен радиусу шарика. Поэтому профиль шариков при эксплуатации подшипника будет плотно прилегать к профилю до-

рожек качения, в результате чего вместо точечного контакта контакт тел и дорожек качения получается линейный.

Фактически для подшипников, кольца которых подвергались шариковой раскатке, критической силой удара является сила, при которой нагрузка на наиболее нагруженный шарик равен аналогичной силе воздействия на шарик при раскатке. Под действием этой силы в течении нескольких первых оборотов осуществляется пластическая деформация дорожек качения, которая затем переходит в упругую деформацию и обеспечивает стабилизацию геометрических параметров подшипника.

Эффективность шариковой раскатки подтверждается экспериментальными исследованиями. Объектом исследования являлся упорно-радиальный шариковый подшипник 11182902840 производства НПП НИМ СГТУ. Кольца подшипника изготавливались из стали 70 ГОСТ, закаленной до твердости HRC 55-57. Раскатка являлась заключительной операцией изготовления колец подшипника, поэтому кольца имели шлифованную поверхность дорожки качения с радиусом профиля $r_g = 2,55 - 2,63$ мм. Подшипник заполнен шариками диаметром 5 мм без сепаратора в количестве 46 штук, вследствие невысоких скоростных режимов работы подшипника, использование сепаратора необязательно, а небольшое расстояние между шариками не позволяет шарикам соударяться.

В процессе проведения исследования испытуемый подшипник нагружается осевой силой P , которая передавалась от шпинделя радиально-сверлильного станка от рукоятки подачи, на которую навешивается груз определенной величины. Тарировка воздействия осевой силы на подшипник производилась с помощью динамометра типа ДОРМ-0,3. Для повышения стабильности результатов измерения подшипнику перед началом измерения придавали вращение в течение 5-6 оборотов.

Показателем исследуемых подшипников (параметром оптимизации) являлся $(Y1)F_c$ – статическая грузоподъемность от нагрузки в процессе раскатки (кг)

Для проверки гипотезы однородности дисперсии использовался критерий Кохрена с уровнем значимости 0,05, значимость коэффициентов регрессии оценивалась по t_t – критерию Стьюдента с уровнем значимости 0,05, оценка адекватности модели определялась по критерию Фишера с уровнем значимости 0,05.

Обработка и оценка результатов проведенных исследований производится с помощью методик обработки экспериментальных исследований с использованием математической статистики

В результате обработки данных исследования построены графики зависимостей:

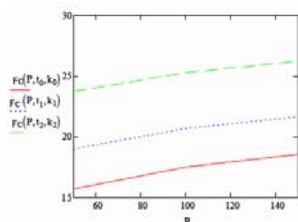


Рисунок 2. Зависимость статической грузоподъемности $F_c(P,t,k)$ (кг) подшипника от осевого усилия P (кг) приложенного к подшипнику при обработке методом холодной шариковой раскатки.

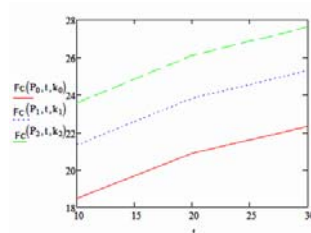


Рисунок 3. Зависимость статической грузоподъемности $F_c(P,t,k)$ (кг) подшипника от времени обработки методом холодной шариковой раскатки t (с).

где F_c - статическая грузоподъемность подшипника, кг;
 F_d момент сопротивления вращению, $H \cdot m$;
 t - время раскатки шариков, с;
 k - количество шариков при раскатке, шт;
 P - осевая нагрузка на подшипник в процессе измерения сопротивления вращению, кг.

Вывод

В результате исследования было выявлено, что самое значительное влияние на рассматриваемые параметры оказывают такие факторы, как осевая нагрузка, время обработки, и количество шариков раскатной машины. А именно, шероховатость дорожки качения, как и момент сопротивления вращению и ударная стойкость увеличиваются от действия осевой нагрузки. При этом толщина стенки дорожек качения увеличивается от количества шариков.

Достижимый эффект от раскатки дорожки качения колец шарикоподшипников шариками заключается в следующем:

1. Снижение контактных напряжений в шарикоподшипнике, так как радиус локальных дорожки качения наружного и внутреннего колец, по которым катятся шарики в шарикоподшипнике, близок к радиусу шариков, а контактные напряжения распределены по поверхности контакта более равномерно, чем в стандартном подшипнике.

2. Упрочнение поверхности в зоне контакта с шариками компенсирует эффект, получаемый от снижения твердости колец подшипника.

3. Снижение момента трения в подшипнике, так как размеры площадки контакта ограничены размером поперечного сечения локальной дорожки качения даже при больших внешних нагрузках.

4. Снижение требований к точности предшествующих технологических

операций механической обработки колец шарикоподшипника, так как процесс шариковой раскатки устраняет такие дефекты, как волнистость, отклонение от круглости, шероховатость.

Все это обеспечивает повышение качества изготовления подшипников и снижение затрат на их производство.

Список литературы

1. Королев А.А. Математическое моделирование упругих тел сложной формы/А.А.Королев.- Саратов: Изд-во Саратов.гос.техн.ун-та, 2001. 128с.
2. Королев А.В. Совершенствование технологии изготовления тонкостенных колец подшипников/ А.В.Королев, Королёв Ан.А., Колролёв Ал.А.- Саратов: Изд-во СГТУ, 2004. 136с.
3. Королев А.В. Точная холодная торцовая раскатка/ А.В. Королев, Королев Ан.А. - Саратов:Изд-во СГТУ, 2003. 142с
4. Королев А.В. Момент сопротивления вращению упорно-радиального подшипника/А.В.Королёв, К.С. Нейгебауэр, Е.В Мухина. Материалы 3-я Международной научно-практической конференции "Перспективное развитие науки, техники и технологий" Курск 18.10.2013, с. 161-165

ПОДШИПНИКИ, ИЗГОТОВЛЕННЫЕ ИЗ МАЛОРАЗМЕРНОГО ПРОКАТА

Королев Альберт Викторович, д.т.н., профессор, зав. каф. ТМС

Королев Андрей Альбертович, д.т.н., профессор каф. ТМС

Яковичин Александр Сергеевич, аспирант каф. ТМС

Саратовский государственный технический институт
имени Ю.А. Гагарина

Известно, что подшипниковое производство имеет свою специфику и поэтому в настоящее время их производство преимущественно осуществляется на специализированных подшипниковых предприятиях. Для производства подшипников требуется мощное заготовительное производство, высокопроизводительное сложное токарное производство, энергозатратное термическое производство, высокоточное шлифовальное производство и т.д. Для создания такого производства требуются колоссальные капитальные вложения, а само производство характеризуется как многооперационное высокочрезвычайное производство.

Саратовская научная школа технологов машиностроителей (Россия) разработала инновационные технологии и конструкции изделий [1-6] и создала на этой основе новый вид производства – безотходное малолудное ресурсосберегающее производство изделий из малоразмерного проката. Отличительной особенностью этого производства являются следующие:

- повышенное качество изготавливаемых изделий;
- малооперационная технология;
- не требуется заготовительное производство;
- не требуется токарная обработка;
- не требуется последующая термическая обработка;

- обеспечивается высокий коэффициент использования материала - до 0,95 и выше;

- низкие капитальные вложения;
- малые габариты оборудования;
- простота наладки и обслуживания;
- возможность производства подшипников на неспециализированных предприятиях, в том числе малых.

Для подтверждения эффективности предложенных технологий авторами данной разработки организовано производство автомобильных упорно-радиальный подшипников, используемых в верхней опоре передней стойки автомобилей семейства ВАЗ – «Калина», «Приора», «Гранта». Подшипник состоит из двух – верхнего и нижнего, одинаковых колец и размещенных между ними в сепараторе шариков. Особенностью конструкции подшипника является то, что его металлические кольца и сепаратор изготовлены навивкой из малоразмерного проката, витки закреплены сваркой и залиты пластмассовыми кожухами. Металлические кольца изготовлены из поставляемой металлургическими заводами стандартной термически обработанной ленты из стали 65Г или стали 70, а сепаратор – из термически обработанной проволоки, материалом которой является та же сталь.

Дорожки качения колец подвергаются шлифованию по инновационной технологии, обеспечивающей высокую производительность и повышенную точность. Диаметр дорожек качения колец имеет разную величину, обеспечивающую в подшипнике рациональный угол контакта тел и дорожек качения и минимальную нагрузку на шарики.

Подшипники прошли многочисленные тесты, стендовые и дорожные испытания как у изготовителя, так и у заказчиков. Выполнено влияние различных конструктивных и технологических факторов на статическую грузоподъемность подшипника, на сопротивление удару, на момент сопротивления вращению, на ресурс работы подшипника. Имеются положительные отзывы от заказчиков. Прежде всего нас интересовало качество производимых подшипников.

Отличительной особенностью подшипников, изготовленных из малоразмерного проката, является то, что пятно контакта между телами и дорожками качения не является сплошным, как у стандартных подшипников, а разделено на полосы, расположенные вдоль направления качения. Исследования показали, что это обеспечивает при прочих равных условиях более благоприятное распределение контактных напряжений, меньшую энергию деформации, меньшие затраты на трение по сравнению со стандартными подшипниками. Особенно важно то, что на площадке контакта резко снижаются растягивающие напряжения в поперечном направлении, которые играют решающую роль при усталостном разрушении подшипников. Поэтому применение предложенной технологии обеспечивает повышенную работоспособность подшипников.

Другой важной особенностью данных подшипников является повышен-

ная эластичность деталей. Это свойство позволяет существенно компенсировать погрешности изготовления деталей и тем самым надежно обеспечивать участие в работе всех тел качения, что повышает статическую и динамическую грузоподъемность подшипников. Уменьшается шумность и вибрации подшипников. Подшипник эффективно работает при малых нагрузках и высоких оборотах, но переносит повышенные нагрузки при небольших частотах вращения. Данные подшипники менее чувствительны к удару, чем обычные подшипники.

Выполнено моделирование процесса распределения внешней комбинированной нагрузки на подшипник между телами качения. Исследование показало, что нагрузка на тела качения, а следовательно, работоспособность подшипника, существенно зависит от угла контакта тел и дорожек качения. Предложена методика оптимизации угла контакта в упорно-радиальном подшипнике в конкретных условиях его работы.

По предложенной технологии можно изготавливать самые разнообразные изделия: шариковые, роликовые, шарнирные подшипники, валы, оси, корпусные детали и др.

Таким образом, технология изготовления изделий из малоразмерного проката открывает новую историю развития точного машиностроения, а конструкцию изделий из малоразмерного проката следует считать новым поколением конструкции изделий машиностроения.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России ФЦП -Соглашение № 14.574.21.0015, и Госзадания Минобрнауки России № 9.896.2014/К

Список литературы

1. Патент РФ № 2397052. Способ изготовления деталей // Королев А.В., Королев Ан.А., Королев Ал. А.
2. Патент РФ № 2391568. Подшипник и способ его изготовления.// Королев А.В., Королев Ан.А., Королев Ал. А.
3. Патент РФ №2440204. Установка для намотки тонкого проката в рулон. // Королев А.В., Королев А.А., Аничкин А.Н.
4. BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND. URKUNDE über die Eintragung des Gebrauchsmusters Nr. 20 2010 004 482.0. Gebrauchsmusterinhaber Korolev, Albert V.
5. Королев А.В., Аничкин А.Н. Остаточные напряжения в многослойных кольцевых деталях. // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2010. № 1 (44). С. 53-59.
6. Королев А.В., Аничкин А.Н. Расчет напряжений в деталях, изготовленных из многослойных материалов // Прогрессивные направления развития технологии машиностроения: сб. науч. тр. – Саратов: СГТУ, 2009. – С. 220-223.

СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕ*Кравченко Илья Михайлович, студент 3 курса ГОУ СПО «НСТ»**Джошкун Денис Джанович, студент 3 курса ГОУ СПО «НСТ»**Научный руководитель Климова Наталья Ивановна,**преподаватель спец. дисциплин ГОУ СПО «НСТ»**ГОУ СПО «Новокузнецкий строительный техникум»,**г.Новокузнецк, Кемеровская область*

На современном этапе развития предприятий, во время перехода от индустриального к информационному обществу, всё чаще встаёт вопрос автоматизации. Чтобы контролировать качество выпускаемого продукта, его количество, а также техническое состояние средств производства должна существовать система оперативного управления предприятием.

Системы оперативного управления предприятием, в большинстве своем, используются: на производствах при изготовлении продукции, в экономических сферах и ОТК (отделах технического контроля) готовой продукции. Систем на рынке не так много, поэтому конкуренция не значительная, чаще всего под каждое предприятие создается отдельная система, на которую возлагается основные нагрузки, необходимы для специализированных задач предприятия. Система оперативного управления предприятием, довольно обширное понятие: к примеру производство, где необходимо изготовление деталей на станке с ЧПУ, существует отдельная система оперативного управления, которая в свою очередь обрабатывает данные и принимает решения о наиболее выгодном как во временном, так и в экономическом плане процессе изготовления деталей любой сложности и сама может отбрасывать решения изначально не выполнимых проектов, производимой продукции; При изготовлении продуктов пищевой промышленности, система оперативного управления предприятием осуществляет контроль качества в соответствии нормами предусмотренных, как самим предприятием, так и другими нормативными актами, к готовому пищевому изделию; В свою очередь в финансовой сфере деятельности осуществляется оптимизация финансовых потоков, за счет анализа проводимого системой, и минимизация времени взаимодействия между организациями, за счет искоренения лишних шагов финансовой деятельности, что при этом ведет к уменьшению затруднений при обработке данных в документообороте и снижение риска потери данных. Организация работы по оперативному управлению осуществляется в строгой последовательности, которая зависит от размеров, производственной структуры предприятия, характера технологического процесса и типа организации производства. Зависимость от масштаба предприятия, могут появляться внутренние деления системы (под системы), к примеру, отделы на производстве, которые в свою очередь могут иметь разные оперативные системы управления контроля производства, «заточенные» под конкретные задачи поставленные перед под системой. Чаще всего системы разных отделов имеют общую базу данных,

которая позволяет без временных затрат и остановки производства, передавать данные одного отдела, в другой, возможно построение иерархической структуры при которой могут создаваться подсистемы прямого подчинения. Сами подсистемы на большом предприятии необходимы для увеличения производительности системы в целом, за счет отсутствия у подсистем функций, не предназначенных для конкретной производственной линии.

Система оперативного управления производством, имеет довольно обширный спектр функционала, основной из которых: обеспечение выполнения договоров с заказчиками, составление календарных планов, оформление и выдача заказов, координация функциональных действий на производстве, а главной функцией системы является оптимальное использование производственных мощностей предприятия. Эти задачи выполняются в кратчайшие сроки, с минимальными затратами, вычислительной техникой, что ведет к уменьшению затрат времени, трудовой силы, а так же денежных средств, что приводит в конечном итоге к увеличению производительной мощи на предприятии, открывая новые горизонты для его развития. К сожалению, в организационных вопросах вычислительная техника еще не способна полностью заменить человека к примеру: система оперативного управления производством не может определять вид изготавливаемой продукции, а является всего лишь схемой управления производством. Вычислительная техника может справляться с задачами производств разных размеров производственных подразделений. Все эти преимущества не оспариваемы, и заставляют задуматься многих предпринимателей, во всех сферах деятельности, об автоматизации своего производства. Тут мы и касаемся термина интеграции, порой интеграция происходит довольно долго и болезненно для предприятия, так как, автоматизация довольно сложный процесс, требующий временных затрат, а также может довольно сильно ударить по «карману предприятия»: появятся новые затраты на обслуживание технических средств автоматизации, переквалификации сотрудников, создание новых видов обеспечения и т.д. Однако это в полной мере оправдывает все средства вложенные на автоматизацию предприятия, так как плюсов автоматизации не оспори́мо больше, чем минусов. В частности если рассматривать систему оперативного управления, как часть автоматизации в целом. В среднем автоматизированное предприятие, окупает средства вложенные на автоматизацию за 1.5 года, а конкретно система оперативного управления за год.

Исходя из выше приведенных примеров, можно сделать вывод, что автоматизация очень полезна в любом её проявлении на предприятиях. Исходя из этого, в свою очередь необходима система оперативного управления, как часть автоматизации в целом, так и для улучшения рабочих процессов в частности. Во многом система оперативного управления помогает решать, как простые прикладные, так и более сложные управленческие задачи, что упрощает во многом производственные цели преследуемые пред-

приятием, и в итоге полностью оправдывает применение данной системы на производстве и других сферах предпринимательства.

ПЛАНИРОВАНИЕ КИНЕТИКИ ПРОЦЕССА ФЛОКУЛЯЦИИ МЕТАЛЛСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД МЕТОДОМ ПОЛНОГО ФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

*Красногорская Наталия Николаевна, д.т.н., профессор, зав.кафедрой
Мусина Светлана Айратовна, аспирант*

Уфимский государственный авиационный технический университет

Экологический мониторинг источников загрязнения гидросферы показал, что значительную их часть составляют производственные сточные воды, содержащие ионы тяжелых металлов. Основные объемы металлосодержащих сточных вод сбрасываются от гальванических производств и производств печатных плат. Гальванические покрытия используются практически во всех отраслях промышленности [1].

Ежегодно для промывки изделий после гальванических покрытий расходуется более 650 млн. тонн чистой воды и при промывке изделий после гальвано-химических покрытий из рабочих ванн выносятся более 3300 т цинка, 2400 т никеля, 2500 т меди, десятки тысяч тонн других металлов, кислот и щелочей [2].

Попадание неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод и других видов отходов, содержащих металлы, в водные объекты наносит ущерб народному хозяйству и окружающей природе не только из-за потерь, образующихся в производстве изделий, но и вследствие огромного негативного воздействия на экосистему водоем–почва–растение–животный мир–человек.

Типовые российские и зарубежные схемы очистки сточных вод гальваники и подготовки металла включают в себя обычно стадии реагентной обработки, нормализации pH и отстаивания сточных вод. Такая схема не обеспечивает очистку воды до ужесточившихся норм сброса, предъявляемыми местными водоканалами, из-за плохого отстаивания мелкодисперсных взвесей оксидов и гидроксидов металлов и устаревших подходов в реагентной очистке [3].

С целью повышения эффективности очистки сточных вод гальванического производства и для снижения негативного воздействия ионов тяжелых металлов на окружающую среду предлагается способ очистки сточных вод от взвешенных веществ с помощью высокомолекулярных реагентов – флокулянтов [4]. Флокулянты – это водорастворимые высокомолекулярные соединения, которые при введении в дисперсные системы адсорбируются или химически связываются с поверхностью частиц дисперсной фазы и объединяют частицы в агломераты (флокулы), способствуя их быстрому осаждению [5].

Таким образом, основным назначением флокулянтов является увеличение размера частиц за счет их слипания (агрегации) и как следствие повышение эффективности очистки воды отстаиванием, фильтрованием или флотацией без значительных капитальных затрат [5].

Флокуляция является сложным многофакторным процессом. Задачи оптимизации выбора наиболее эффективного флокулянта для конкретного типа сточных вод и технологии его применения требуют научно обоснованного подхода, в основе которого лежит изучение особенностей механизма флокуляции и технологических параметров, определяющих эффективность флокуляционной очистки сточных вод.

В настоящее время существует широкий ассортимент флокулянтов с большим диапазоном их физико-химических характеристик, который расширяет возможности метода. Однако, недостаточная изученность влияния различных факторов на выбор флокулянта и параметры флокуляционной очистки реальных сточных вод, отсутствие приоритетных критериев и методологии выбора эффективного флокулянта создает трудности при оптимизации процесса. Следовательно, требуется проведение длительных и трудоемких исследований с использованием значительного числа образцов флокулянтов.

Планирование эксперимента предполагает определение наиболее эффективной стратегии его проведения с целью получения статистического материала, обладающего заранее заданными свойствами [6].

Под планированием процесса понимается система уравнений (или одно уравнение), которая связывает функцию с влияющими факторами. Задача планирования эксперимента может быть сформулирована следующим образом: требуется получить некоторое представление о поверхности функции, описываемой моделью $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$, где y – зависимая переменная, x_i – независимые переменные – влияющие факторы, которые можно варьировать в ходе эксперимента.

Примером плана, позволяющего получить независимые оценки коэффициентов поверхности функции, является полный факторный эксперимент (ПФЭ), реализующий все возможные неповторяющиеся комбинации уровней независимых факторов.

Для планирования эксперимента процесса флокуляции с использованием флокулянта Besfloc K6581 на модельном растворе сточной воды гальванического производства проведена серия опытов по определению скорости осаждения взвешенных веществ.

Флокуляция относится к классу разделительных процессов, для которых предложены десятки параметры оптимизации – технологические, термодинамические, экономические и т.д. В настоящем исследовании были выбраны три основных фактора, влияющих на процесс флокуляции: X_1 – концентрация флокулянта, мг/л; X_2 – скорость перемешивания, об/мин; X_3 – время перемешивания, с. Выбранные параметры просты, легко вычисляемы и имеют ясный физический смысл.

В процессе исследования найдены зависимости скорости осаждения взвешенных веществ от концентрации флокулянтов, скорости и времени перемешивания. Из полученных данных определяется, что скорость осаждения взвешенных веществ от рассматриваемых параметров вначале увеличивается и, достигая оптимального значения, снижается. Исходя из условия линейности рассматриваемого диапазона для планирования эксперимента и полученных значений параметров, выбраны верхние и нижние границы интервалов варьирования вышеприведенных факторов (табл. 1).

Таблица 1 - Уровни факторов и интервалы варьирования

Уровни факторов	X ₁ , мг/л	X ₂ , об/мин	X ₃ , с
основной	3	90	15
нижний	1	60	10
верхний	5	120	20
интервал варьирования	2	30	5

Матрица и результаты полного факторного эксперимента приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Матрица ПФЭ и результаты эксперимента

№	X ₀	X ₁	X ₂	X ₃	X ₁₂	X ₁₃	X ₂₃	X ₁₂₃	X ₁	X ₂	X ₃	Y _{ср}
1	+	+	+	-	+	-	-	-	5	120	10	1,27
2	+	+	-	-	-	-	+	+	5	60	10	1,13
3	+	+	+	+	+	+	+	+	5	120	20	1,14
4	+	+	-	+	-	+	-	-	5	60	20	1,20
5	+	-	+	-	-	+	-	+	1	120	10	0,54
6	+	-	-	-	+	+	+	-	1	60	10	0,53
7	+	-	+	+	-	-	+	-	1	120	20	0,59
8	+	-	-	+	+	-	-	+	1	60	20	0,65

Результаты расчета коэффициентов регрессии уравнения представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Результаты расчета коэффициентов регрессии

Коэффициент регрессии	Значение коэффициента
b ₀	0,882
b ₁	0,304
b ₂	0,003
b ₃	0,014
b ₁₂	0,017
b ₁₃	-0,029
b ₂₃	-0,033
b ₁₂₃	-0,016

Далее была вычислена общая дисперсия, характеризующая разброс отклика безотносительно к условиям эксперимента S_y^2 :

$$S_y^2 = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n S_j^2 = 0,0020; (S_y = 0,0447)$$

Дисперсии коэффициентов регрессии составила $S_{b_i}^2$:

$$S_{b_i}^2 = \frac{1}{n(m-1)} S_y^2 = 0,0001; (S_{b_i} = 0,0112)$$

Выбраны $\alpha = 0,95$ и найдены из таблицы критических значений t-критерия $t_{(1+\alpha)/2} = t_{0,975}$ при $f = 8 \cdot (3-1) = 16$ степенях свободы: $t_{0,975}(16) = 2,12$. Результаты расчета статистики Стьюдента для коэффициентов модели представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Результаты расчета Статистики Стьюдента

Статистики Стьюдента	Значение статистики
t ₀	78,808
t ₁	27,163
t ₂	0,245
t ₃	1,210
t ₁₂	1,554
t ₁₃	2,619
t ₂₃	2,936
t ₁₂₃	1,457

Поскольку значение коэффициентов $|t_{12}, t_{123}| < 2,12$, то коэффициенты b_{12}, b_{123} будут незначительно отличаться от нуля, а, следовательно, будут незначимыми.

Адекватность модели устанавливалась сравнением дисперсий S^2 и S_y^2 с помощью критерия Фишера $F = S^2/S_y^2$ при $f_1 = n-d = 2$ и $f_2 = n \cdot (m-1) = 16$ степенях свободы. Значение критерия Фишера $F = 2,27 (< 6,59)$, таким образом, модель признается адекватной.

Уравнение искомой модели в натуральном виде:

$$y = 0.39X_1 + 0.20X_2 + 0.03X_3 - 0.006X_1X_3 - 0.01X_2X_3 - 0.002$$

В данном случае, все выбранные факторы оказывают влияние на процесс флокуляции модельного раствора с использованием флокулянта Besfloc K6581. Коэффициенты при независимых переменных указывают на силу влияния факторов и чем больше численная величина коэффициента, тем большее влияние оказывает фактор. Если коэффициент имеет знак плюс, то с увеличением значения фактора параметр оптимизации увеличивается, а если минус, то уменьшается [7].

Таким образом, полученное уравнение искомой модели в натуральном виде позволяет без проведения экспериментальных исследований определить скорость осаждения взвешенных веществ и оптимальный технологический режим флокуляционной обработки при использовании флокулянта Besfloc K6581. На основе представленной методики планирования эксперимента проводится сравнительный анализ эффективности очистки различными флокулянтами без трудоемких и многочисленных экспериментов под воздействием различных технологических параметров, что позволяет

существенно сократить унос тяжелых металлов в окружающую среду, снизить затраты при реконструкции существующих производств.

Список литературы

1. Колесников В.А. Экология и ресурсосбережение в электрохимических производствах. Механические и физико-химические методы очистки промывных и сточных вод: Учеб. пособие/ В.А. Колесников, В.И. Ильин. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. - 220 с.
2. Типы сточных вод. [Электронный ресурс] / URL: http://www.akvater.ru/Типы_сточных_вод. (07.12.2013).
3. Нейтрализация и очистка сточных вод гальванических производств. [Электронный ресурс] / URL: <http://me-system.ru/нейтрализация-и-очистка-сточных-вод-г/> (07.12.2013).
4. Литвинцева О.В., Акулич Н.И. Повышение эффективности способов очистки сточных и оборотных вод на базе использования флокулянтов. Вестник Забайкальского государственного университета. 2010. № 2. С. 12-17
5. В. Ф. Куренков. Казанский государственный технологический университет. Химия// СОЖ, 1997, No 7, с. 57–63. [Электронный ресурс] / URL: <http://www.masters.donntu.edu.ua/2007/feht/zhmurko/library/2.htm>. (03.05.2014).
6. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 816 с.
7. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский/ Изд-во «Наука», Москва, 1976. – 279 с.

ДВУСТОРОННИЕ ТОРЦОВЫЕ ФРЕЗЫ

Кривошей Марина Николаевна, студентка,

Куиниров Павел Васильевич, к.т.н., доцент

Сумский государственный университет, Украина

Технология обработки плоских поверхностей деталей обычно предусматривает использование на операциях фрезерования стандартных конструкций торцовых фрез. При этом черновая обработка производится черновыми торцовыми фрезами, предназначенными для снятия большого припуска. Чистовая же обработка осуществляется другими фрезами, которые снимают небольшой чистовой припуск. Поскольку указанные фрезы различны по назначению и конструкции, то для осуществления чернового и чистового фрезерования необходимо наличие обоих видов торцовых фрез. Кроме того, для обработки различных по конфигурации и материалам заготовок часто требуются фрезы с разнообразными параметрами – по геометрии и материалам режущей части, по форме и размерам многогранных неперетачиваемых пластин и т.п. Это также влечет за собой необходимость увеличения номенклатуры режущего инструмента, что не всегда удобно, поскольку требует значительных затрат на приобретение, хранение и эксплуатацию всех этих фрез [1].

Существует ряд технических решений, позволяющих уменьшить количество инструментов, используемых на технологической операции. Так, известен абразивный шлифовальный инструмент, на торцовой поверхно-

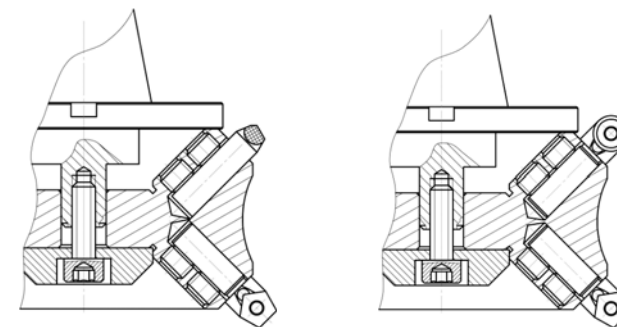
сти которого располагаются режущие элементы для поочередной черновой и чистовой обработки [2]. Указанные режущие элементы установлены на торцах двух стаканов, перемещаемых вдоль оси по шлицевому соединению.

Другим примером может служить двусторонняя торцовая щетка, режущие элементы которой расположены на противоположных торцах корпуса [3]. Это позволяет осуществлять работу инструмента различными его торцами.

Похожий принцип работы заложен и в фрезах, на торцах которых устанавливают разные по назначению режущие элементы. Наиболее подходящими для этих целей фрезами являются те, которые содержат цилиндрические режущие вставки с возможной регулировкой их осевого положения [4].

При этом корпус инструмента сначала устанавливают режущими вставками одного торца к обрабатываемой поверхности заготовки и производят фрезерование данным торцом фрезы. После этого при необходимости делают переустановку корпуса, для чего раскрепляют зажимной винт со стяжкой, фрезу переустанавливают другим торцом к обрабатываемой заготовке. Корпус снова закрепляют на оправке и осуществляют фрезерование другим торцом фрезы.

Конструктивное исполнение рассматриваемых торцовых фрез с установкой на оправке представлено на приведенных ниже рисунках [5].



Таким образом, рассмотренные технические решения дают возможность совместить в одном корпусе сразу две фрезы, например, для черновой – и для чистовой обработки. Это позволяет расширить технологические возможности торцовой фрезы, уменьшить номенклатуру режущего инструмента за счет объединения торцовых фрез разных видов и различного назначения в одном корпусе, сократить площади для хранения режущего инструмента, а также сэкономить материал для изготовления корпусов торцовых фрез.

Список литературы

1. Справочник инструментальщика / Под. общ. ред. И.А.Ординарцева. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1987. – 846 с.

2. А.с. 262656 СССР, МПК В24d 67с, 1. Абразивный шлифовальный инструмент / Н.С.Борисенко, М.А.Горохов, Л.В.Казаченко, З.В.Сичкарь, Г.Ф.Скрипко, В.Д.Скаба, Г.Т.Харитоненко (СССР). – №1293997/25-8; заявл. 31.12.68; опубл. 26.01.70, бюл. № 6.

3. А.с. 884682 СССР, М.Кл.3 А46В 7/08. Двусторонняя торцовая щетка / К.Н.Калениченко (СССР). – №2918258/28-12; заявл. 20.02.80; опубл. 30.11.81, бюл. № 44.

4. Кушников П.В. Регулируемые торцовые фрезы, содержащие цилиндрические режущие вставки / Современные материалы, техника и технология: материалы 3-й Международной научно-практической конференции (27 декабря 2013 года) / редкол.: Горохов А.А. (отв. Ред.); Юго-Зап. гос. ун-т. В 3-х томах, Том 1. Курск, 2013– С. 212-215.

5. Пат. 39855 U Украина, МПК (2009) В23С 5/00. Торцевая фреза / П.В.Кушников, Р.В.Белосорочка; заявник та патентовласник Сумський держ. ун-т. - №u200813169; заявл. 13.11.2008; опубл. 10.03.2009, бюл. № 5.

ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ РЫНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛУГ

Кублин Игорь Михайлович, д. э.н.,

профессор кафедры маркетинга и рекламного менеджмента

Саратовский социально-экономический институт

Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова

Рыночные преобразования изменили внешнюю и внутреннюю среду промышленных предприятий, а недостаток финансовых ресурсов привел к обострению проблем, связанных с мероприятиями по экологической безопасности окружающей среды.

В настоящее время основными источниками финансирования мероприятий по охране окружающей природной среды являются бюджеты субъектов Российской Федерации, местные бюджеты, а также Федеральный и территориальный экологические фонды, собственные средства предприятий.

Анализ действующих правовых документов, в той или иной мере отражающих проблему финансирования природоохранной деятельности, показал, что в формировании бюджетной системы РФ активную роль начинает играть сфера природопользования и охраны природы. В доходную часть бюджета всех уровней зачисляются соответствующие налоговые поступления, платежи и отчисления за пользование природными ресурсами и загрязнение окружающей среды. Аккумулированные в доходной части средства, согласно законодательным актам РФ, предполагается целевым назначением использовать на финансирование природоохранной деятельности.

Проводимые исследования, наряду с анализом динамики расходов бюджета на природоохранные мероприятия, показали, что по-прежнему незначительные средства выделяются на научные исследования и инновации в области природоохранных мероприятий. Средства,

направляемые на охрану растительных, животных видов и среды их обитания, в общих расходах на охрану окружающей среды занимают менее 20 процентов.

В этой связи необходимо создание экологических фондов, которые бы являлись независимыми от государственного бюджета централизованного источника финансирования природоохранных нужд, дополняющего государственные, региональные и муниципальные затраты. То есть в условиях дефицита бюджета экологические фонды теоретически должны служить одним из источников финансирования экологических программ в ситуациях, когда государство по тем или иным причинам уклоняется от активного участия в обеспечении экологической безопасности и охране окружающей природной среды.

Проведенные исследования показали, что в целом доля средств экологических фондов в капитальных вложениях в сферу природопользования на протяжении всего периода их существования была незначительной. Так, например, в сельском хозяйстве на протяжении 2008- 2013 годов она составляла по России в общей сумме капитальных вложений на природоохранные цели 5 – 8%. К наиболее крупным природоохранным мероприятиям, на которые использовались средства Федерального экологического фонда, можно отнести: строительство патрульного природоохранного судна; создание опытной установки для производства сорбентов, селективных к радионуклидам и тяжелым токсичным металлам (Челябинск); строительство опытно-промышленной установки по утилизации отходов деревообрабатывающей и лесной промышленности в Тамбовской области; завершение строительства линии по переработке изношенных автомобильных шин в городе Кинешма Ивановской области; создание передвижной установки по обезвреживанию непригодных к использованию и запрещенных пестицидов и ядохимикатов в Воронежской области и др.

Однако, несмотря на отдельные негативные явления в деятельности фондов, следует отметить и ряд позитивных моментов, которые позволяют утверждать, что опыт работы этих организаций может быть полезен и в современных условиях хозяйствования. В частности, к таким позитивным моментам можно отнести жесткий контроль за использованием средств, их целевым назначением, а также механизм формирования доходов фондов, побуждавший предприятия оптимизировать использование сырьевых ресурсов и более эффективно использовать природные ресурсы.

Анализируя состав источников финансового обеспечения экологической безопасности России за последние два десятилетия, можно сделать предположения, что в ближайшие годы при сохранении существующей в стране инвестиционной политики не следует ориентироваться на выделение средств из централизованных источников финансирования. Строить политику инвестирования в природоохранную деятельность следует, опираясь на заемные средства предприятий и организаций, а

также привлекая средства различных инвесторов, в том числе и иностранных.

Одним из источников финансирования мероприятий, связанных с функционированием экологического рынка, в том числе и регионального, является система платежей, связанных с использованием недр.

По действующему законодательству природопользователи обязаны самостоятельно или при помощи сторонних организаций выполнять расчет платы за негативное воздействие на окружающую среду и своевременно в установленные сроки перечислять ее в бюджет. Правильность расчета платы и своевременность ее перечисления контролируются Управлениями Ростехнадзора РФ и комитетами охраны окружающей среды и природопользования в соответствии с действующим законодательством.

Как отмечалось выше, в целях увеличения поступления платы за негативное воздействие на окружающую среду при проведении специалистами комитета комплексных проверок природоохранной деятельности предприятий в обязательном порядке проверяются правильность расчетов экологических платежей и своевременность их внесения в бюджеты всех уровней. Исследованием установлено, что Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору к декабрю 2012 года выявлено 5678 нарушений требований норм и правил в области использования атомной энергии и нарушений требований условий действия лицензий.

Например, в Саратовской области в организациях, эксплуатирующих опасные производственные объекты в 2012 -2013 годах более 200 раз возникали нештатные ситуации, связанные с загрязнением окружающей среды. Наибольшее количество нештатных ситуаций было зафиксировано на объектах нефтегазодобычи и магистрального трубопроводного транспорта, объектах газораспределения и газопотребления.

Следует отметить, что негативное воздействие на окружающую среду несоизмеримо с платежами и штрафами, которые поступают в бюджеты различных уровней. Поэтому органы государственной власти, руководители предприятий и организаций независимо от форм собственности должны изменить отношение к платности природопользования - системе платежей, налогов, штрафов, страхования и экономического стимулирования. Плата за загрязнение окружающей среды должна быть основана не на «щадающих» загрязнителей нормативах, а на строгом соответствии наносимому загрязнением ущербу. Экономические, финансовые механизмы необходимы не только для качественного роста производства, но и для обеспечения экологической комфортности людей. Кроме того, для обеспечения экологической комфортности населения требуется последовательная государственная политика в области природопользования, подкрепленная тщательно разработанной нормативно-правовой базой, конкретными прикладными программами и достаточными материальными ресурсами.

Формирование рынка экологических услуг, обеспечивающего, в свою очередь, экологическую комфортность населения, предусматривает активное использование не только федеральных, но и региональных целевых программ. Так, с целью улучшения состояния хозяйственно-питьевого водоснабжения населения в Саратовской области реализуются мероприятия целевой программы «Обеспечение населения Саратовской области питьевой водой».

За анализируемый период были профинансированы мероприятия, обеспечивающие повышение качества питьевой воды на территории области, на сумму свыше 250 млн. руб. В том числе за счет средств федерального бюджета - 19%, областного бюджета 38%, бюджета муниципальных образований 10%, средств предприятий 33%, внебюджетные средства не выделялись.

Дополнительно в рамках реализации мероприятий этой программы по статьям областного бюджета комитет охраны окружающей среды и природопользования Саратовской области профинансировал по заявкам администраций муниципальных образований мероприятия по созданию резервных источников питьевого водоснабжения, строительству водозаборных скважин и др.

Проведенные исследования позволили выделить ряд экологических проблем, требующих незамедлительного экономического решения, в том числе за счет активизации финансирования природоохранных мероприятий, как со стороны федеральных, так и региональных властей. В перечень экологических проблем регионального уровня можно включить:

1. Высокий удельный вес предприятий с устаревшим оборудованием и технологиями, особенно в сфере экологически опасных производств. На многих из них полностью или частично отсутствуют очистные сооружения, спроектированные и обустроенные санитарно - защитные зоны. В санитарно-защитных зонах ряда предприятий до сих пор находится жилой сектор.

2. Низкое качество питьевой воды, которая почти вся забирается из поверхностных источников, обусловленное устаревшими методами ее очистки и сбросами сточных промышленных вод в те же источники. Большинство сел и деревень области вынуждены потреблять воду вообще без очистки. Проверки показывают, что лишь единичные промышленные предприятия сбрасывают сточные воды без нарушения установленных нормативов.

3. Серьезное загрязнение атмосферы. Суммарные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу составляют более 120 тысяч тонн в год, значительная часть которых – от автотранспорта (в некоторых городах Саратовской области до 85%). Вместе с тем, не ведётся строительство современных автостоянок, дорог, развязок; в плохом состоянии содержатся существующие межквартальные дороги и тротуары. Дополнительной проблемой здесь становятся выбросы неучтенных производств, перечень и объем выбрасываемых ими токсичных веществ порой просто непредсказуем.

4. Значительные нарушения правил хранения и утилизации бытовых и промышленных отходов. Твердые бытовые и промышленные отходы всех классов опасности составляют ежегодно около 3-х млн.т. Некоторые свалки носят стихийный характер, ряд объектов для утилизации мусора не имеют проектов и не обустроены в соответствии с санитарно-эпидемиологическими нормами.

5. Неэффективное использование земельных ресурсов. Зачастую в области не применяются методы эколого-ландшафтного земледелия; нарушены естественные коридоры миграции животных.

6. Значительные нарушения правил сохранности зеленых насаждений. На территории области постоянно уничтожаются зелёные насаждения городских и сельских поселений. Особенно наглядно это проявляется в городе Саратове: за последние несколько лет в результате застройки утратили части своих территорий лесопарковая зона «Кумысная поляна», городской парк отдыха, детский парк и др.;

7. Низкий уровень организации мероприятий противоэпидемического и санитарного характера. На территории области почти отсутствует такой сегмент страхового рынка, как страховые услуги за вред здоровью от неблагоприятного состояния окружающей среды и т.п.

Исследование вопросов обеспечения экологической безопасности населения, предоставления широкого спектра услуг природоохранного характера позволяют нам утверждать, что формирование цивилизованного экологического рынка является весьма актуальной проблемой, как на государственном, так и на региональном уровнях. Решение этой проблемы требует теоретического осмысления основ формирования экологического рынка, выработки оптимального механизма законодательного и финансового обеспечения его функционирования, эффективного использования уже имеющихся и поиска новых финансовых инструментов, обеспечивающих экологическую безопасность, экологический комфорт населения.

Конструктивное использование административных методов управления качеством окружающей среды и широкое применение экономических рычагов в регулировании природоохранной деятельности должно способствовать созданию благоприятной окружающей среды, экологической комфортности населения, право на которые установлено Конституцией Российской Федерации.

Список литературы

1. Аракелова, И.В. Институциональные формы взаимодействия различных субъектов рынка для формирования потребительской лояльности / И.В. Аракелова // Известия ВолгГТУ. Серия "Актуальные проблемы реформирования российской экономики (теория, практика, перспектива)". Вып. 13 : межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2012. - № 7 (94). - С. 26-30

2. Ушаков И. Б. Экологический риск и качество жизни. //Экология человека 2004. № 6.

УДК 621.43-19

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСТАТОЧНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ

Кудашева Ирина Олеговна, к.т.н., доц.

Косырев Сергей Петрович, д.т.н., проф.

Сидоренко Д.М., ст. гр. ТМС-63

*Балаковский институт техники технологии и управления (филиал)
СГТУ им. Гагарина Ю.А.*

В настоящее время при расчете различных конструкций на усталостную прочность учитываются только характеристики статической и динамической прочности, определяемые по деформации от внешних приложенных нагрузок. Поэтому запасы усталостной прочности и определяемые традиционными методами, без учета технологических остаточных напряжений, оказываются существенно заниженными. Вместе с тем, как показали наши исследования [1], на образцах из различных сталей и чугунов зоны с низкими остаточными напряжениями сжатия до 150...250 МПа чередуются с зонами, где имеются высокие технологические остаточные напряжения растяжения до 400...600 МПа соизмеримые с пределом текучести материала, что является особо неблагоприятным для усталостной прочности конструкции, так как неучет технологических остаточных напряжений ведет к искусственному завышению последней и так как технологические остаточные напряжения суммируясь с напряжениями от внешней нагрузки, могут превзойти предел текучести и предел прочности, вызывая коробление и усталостные трещины в детали. Это тем более вероятно, что, повышая запас усталостной прочности, в расчет вводятся усредненные характеристики технологических остаточных напряжений.

Сейчас в машиностроении получают развитие перспективы в малоотходные технологии упрочнения поверхностного слоя деталей методами поверхностного пластического деформирования (ППД) путём дифференцированной гидродробеструйной обработки, позволяющей в одном процессе объединить отделочно-упрочняющую обработку и повысить сопротивление усталости конструкции.

Дифференцированная гидродробеструйная обработка шатунов [1] внедренная на опытной партии дизелей 6ЧН 21/21 и успешно прошедшая эксплуатационные ресурсные испытания, в 3,5-4 раза снижает неравномерность распределения результирующих напряжений по отдельным сечениям, повышает коэффициент использования металла до 0,8, благодаря исключению технологических операций обработки и продольно-фрезерной, фрезерно-программной, копировально-фрезерной, вертикально-фрезерной и фрезерование по контуру.

Ввиду сложности конфигурации наружных поверхностей деталей, пример, высокофорсированных дизелей, неадекватности распределения технологически остаточных и рабочих динамических напряжений теоретически дать и определить уровень технологических остаточных напряжений в

поверхностном слое деталей не представляется возможным. Аналитически учесть факторы, влияющие на формирование напряженно-деформированного слоя, сложно. Однако разработка усталостной прочности с приемлемой для практики использования точностью является одной из актуальных проблем теории и практики ППД. Недостатком известных способов стабилизации технологических остаточных напряжений в поверхностном слое детали является ее невысокая работоспособность, обусловленная высоким уровнем технологических остаточных напряжений как после литья, штамповки и термической обработки, так и после стабилизации их различными методами.

Наибольшая величина остаточных напряжений, которая опускает стабилизацию при вибрационной обработке [3], составляет $73,5 \text{ МН/м}^2$. Вибрационная обработка отливок должна производиться в режиме вибрационного старения, когда возникающие в них дополнительные напряжения растяжения [3] составляют $31,5 \text{ МН/м}^2$. Использовать режимы, создающие вибрационные напряжения больше $31,5 \text{ МН/м}^2$, опасно, так как возможно разрушение отливок, следовательно, в известных методах не обеспечивается полная типизация технологически остаточных напряжений в отливках высоконагруженных деталей. Отличительным признаком разработанного на ОАО «Волжский Дизель им. Маминых» метода [4] является то, что отливку высокофорсированного дизеля подвергают ультразвуковой обработке на устойчивой резонансной частоте 19-20 кГц с амплитудой колебаний в 50-80 мкм путем увеличения мощности потребителя до 3-3,5 кВт и времени обработки до 10-12 мин.

После обработки отливок вибрационным старением с ультразвуковыми колебаниями остаточные напряжения в поверхностном слое уменьшаются с 200-250 МПа до 0-15 МПа, а затем стабилизируются во времени.

Механизм влияния ультразвуковых колебаний на технологические остаточные напряжения в процессе вибрационного старения высоконагруженных деталей предусматривает пластические сдвиги в структуре металла, которые способны уменьшить уровень технологических остаточных напряжений.

Список литературы

1. Косырев, С. П. Динамическое нагружение кривошипно-шатунного механизма дизелей / С. П. Косырев // Двигателестроение. – 1980. – № 11. – С. 21-23.
2. Рагульскис, К. М. Вибрационное старение / К. М. Рагульскис, Б. Б. Стульпинас, К. Б. Толутис. – Л.: Машиностроение, 1974. – С. 26-33.
3. Одинцов, Л. Г. Упрочнение и отливка деталей поверхностным пластическим деформированием: справочник / Л. Г. Одинцов. – М.: Машиностроение, 1987. – 327 с.
4. Кудашева И.О. Способ стабилизации остаточных напряжений в поверхностном слое прецизионных деталей. Патент №2008141935 зарегистрировано в государственном реестре изобретений Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам от 10.12. 2009г.

МОДЕЛЬ ОТКРЫТЫХ ИННОВАЦИЙ В СФЕРЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН)

*Кудрявцева Светлана Сергеевна, к.э.н.,
доцент кафедры логистики и управления
Казанский национальный исследовательский
технологический университет*

В условия формирования основ шестого технологического уклада задача активизации инновационной деятельности хозяйственных систем обуславливает необходимость выработки новых концептуальных моделей управления адекватным современным тенденциям развития. В настоящее время все большую популярность приобретает концепция открытых инноваций. Среди причин, повлиявших на смещение акцента в пользу открытых инноваций, можно выделить следующие:

- развитие экономики знаний, способствующей более активному распространению знаний и информации между участниками инновационного процесса;
- необходимость определения ценной и актуальной информации в информационном пространстве;
- использование многообразных бизнес-моделей в деятельности компаний;
- усиление интеграционных процессов как внутри хозяйственных систем, так и за ее пределами;
- развитие рынка интеллектуальной собственности;
- создание соответствующей инфраструктуры и институциональной среды, обеспечивающих трансформацию интеллектуального потенциала в капитал;
- формирование цепочек создания ценности инновационного продукта и расширение спектра коммерциализации научных исследований, разработок и технологий.

Данные предпосылки обусловили переход к открытой модели инноваций.

Термин «открытые инновации» введен в оборот исполнительным директором Центра открытых инноваций Калифорнийского университета, профессором Г. Чесборо: «Открытая инновация – это использование целенаправленных входящих и исходящих потоков знания для ускорения инновации. С широким распространением знания компании не могут полностью полагаться на собственные исследования, но должны приобретать изобретения и интеллектуальную собственность у других компаний, когда это позволяет усовершенствовать бизнес-модель» [1].

Теория открытых инноваций базируются на следующих основополагающих принципах:

- использование наряду с внутренними идеями и разработками внешних знаний;
- диверсификация каналов выхода на рынок нового продукта через собственные сети, а также посредством системы сбыта внешних партнеров;
- проектирование модели «обучающейся организации»;
- формирование системы краудсорсинга;
- рассмотрение инноваций как фактора достижения конкурентного преимущества национальных, региональных экономических систем, а также отдельных субъектов хозяйствования;
- обеспечение инновационного развития на базе сетевого сотрудничества и взаимодействия;
- достижение высокой инновационной активности экономических систем;
- преобладание интегрированных систем технологического развития («global-linked»).

Для Республики Татарстан инновационная активность промышленного комплекса является приоритетом конкурентоспособности и устойчивого экономического развития.

Одним из основополагающих направлений развития для Республики Татарстан является сектор нанотехнологий и вопросам внедрения и развития новых моделей управления инновационной деятельностью в данном секторе экономики уделяется первостепенное значение. Одной из перспективных концепций, по нашему мнению, представляется концепция открытых инноваций.

В 2010г. на базе технопарка «ИДЕЯ» и технополиса «Химград» был создан Центр нанотехнологий Республики Татарстан. Основные направления специализации Центра - химия и нефтехимия, композитные материалы, биотехнологии.

Центр нанотехнологий Республики Татарстан – это мультифункциональный центр трансфера технологий от науки к бизнесу.

Центр нанотехнологий РТ совмещает в себе исследовательскую лабораторию, бизнес-инкубатор и консалтинговое агентство. Он создан Фондом инфраструктурных и образовательных программ и наряду с 12 подобными центрами и проектными компаниями ОАО «Роснано» в других регионах России формирует нанотехнологическую сеть. Она должна стать одним из инструментов для опережающего инновационного развития России, в частности, для коммерциализации перспективных разработок, а также рационального использования научных, промышленных и инфраструктурных ресурсов.

Главные задачи Центра нанотехнологий РТ:

- поддерживать фундаментальные исследования в ВУЗах республики;
- обеспечивать доступ к специализированному оборудованию для прикладных исследований;
- готовить кадры для отрасли;

- организовывать производство нанотехнологической продукции;
- развивать инфраструктуру наноиндустрии [2].

На территории Республики Татарстан 20 организаций выполняют научные исследования и разработки, связанные с нанотехнологиями, из них – 18 расположены в г. Казань. Объем отгруженной инновационной продукции, связанной с нанотехнологиями составил 685,7 млн. рублей, или 0,3% от общего объема отгруженной инновационной продукции. Производство продукции с использованием нанотехнологий было характерно для предприятий по производству пищевых продуктов, включая напитки – 84,4% от общего объема отгруженной продукции, связанной с нанотехнологиями, химического производства – 11%, по производству машин и оборудования – 4,5%. В 2012г. создано 23 передовых нанотехнологии (в 2011г. – 13, в 2010г. – 15).

Внутренние затраты на научные исследования и разработки по приоритетным направлениям науки, технологий и техники в 2012г. составили 4244,8 млн. рублей (в 2011г. – 3701,3 млн. рублей). Среди них наибольший удельный вес имели транспортные и космические системы – 60,2%, рациональное природопользование – 9,5%, энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика – 7,8%, индустрия наносистем – 7,1% (в 2011г. – 48,5%, 12,4%, 5,1% и 9,9%). Данные о динамике внутренних затрат на научные исследования и разработки, связанные с нанотехнологиями, представлены в таблице [3].

Таблица 1. Внутренние затраты на научные исследования и разработки, связанные с нанотехнологиями, грантами и конкурсным финансированием в Республике Татарстан (млн. рублей)

	2010г.	2011г.	2012г.
Внутренние затраты на научные исследования и разработки	6447,9	8622,0	10447,5
из них:			
внутренние затраты на научные исследования и разработки, связанные с нанотехнологиями	166,2	418,1	316,2
гранты (безвозмездные субсидии)	184,8	257,1	447,4
конкурсное (программное) финансирование	564,2	399,6	401,8

Открытые инновации можно рассматривать как явление, существующее в условиях становления и развития постиндустриальной экономики. Открытые инновационные процессы предполагают свободное и добровольное заинтересованное взаимодействие субъектов хозяйствования (индивидов, организаций, ВУЗов, инжиниринговых центров, государства и т.п.) в высококонкурентной динамичной рыночной среде. В отличие от закрытых, открытые инновации и процессы более требовательны к содержанию и ка-

честву экономических, социальных, научных, политических, правовых, финансовых институтов, составляющих среду генерации и коммерциализации инноваций. В условиях господства глобальных рынков и отраслей (информационно-коммуникационные технологии, электроника, биотехнологии, программное обеспечение и др.) границы открытых инноваций размыты и не ограничены отдельными странами или секторами экономики.

Ключевой составляющей модели открытых инноваций является инновационное взаимодействие, под которым следует понимать установление эффективных взаимосвязей хозяйствующих субъектов с внешней средой на принципах парадигмы открытых инноваций, с применением открытых бизнес-моделей, результатом которых является конкурентоспособное инновационное развитие, направленное на реализацию инновационных решений в обществе. При таком методе ведения бизнеса становятся более актуальными интенсивные партнерские отношения между участниками рынка, создание альянсов, корпоративных венчурных фондов и научно-образовательно-производственных кластеров. В модели открытых инноваций сокращаются сроки всех этапов инновационного процесса, а также длительность цикла внедрения новации в производство.

Таким образом, открытые инновации представляют собой модель бизнеса в экономике знаний, основанную на управлении внутренними и внешними потоками информации, знаний, НИОКР, новаций в динамичной среде генерации и коммерциализации инноваций посредством инновационного взаимодействия.

Список литературы

1. Чесборо Г. Открытые инновации: создание прибыльных технологий / Г. Чесборо. – М.: Поколение, 2007. – 336 с.
2. Официальный сайт Центра нанотехнологий РТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nanort.ru/about>.
3. Науки и инновации в Республике Татарстан в 2012г. / стат.сборник. – Татарстан-стат, Казань, 2013. – 91с.

ПРИМЕНЕНИЕ КЛАССА TTHREAD ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ НЕСКОЛЬКИХ ПОТОКОВ

Кузбаев Бахтияр Кайроллаевич, студент 3 курса специальности

5B070300 – Информационные системы,

Жуаспаев Талгат Амангильдинович, старший преподаватель

кафедры информационных систем

Костанайский государственный университет имени А.Байтурсынова

В ряде случаев в приложении необходимо организовать работу двух и более параллельно работающих нитей (потоков). Такая необходимость возникает при несвязанных данными блоках, больших вычислениях, не требующих последовательного расположения в коде программы. Например,

одна нить выполнения может осуществлять основную работу, а вторая, с меньшим приоритетом может в тоже время готовить или реорганизовывать какие-то файлы, которые потребуются в дальнейшем, т.е. выполнять черновую работу. Другой пример – параллельная работа с несколькими внешними источниками информации. Особенно большой выигрыш в производительности за счёт параллельного выполнения нескольких нитей можно получить в многопроцессорных системах, в которых можно организовать выполнение каждой нити отдельным процессором. Класс TThread – это абстрактный класс, позволяющий создавать в приложении отдельную нить выполнения [1].

Для изучения класса TThread использовалась среда программирования Borland C++ Builder 6.0.

Нити используются в различных независимых вычислениях, но их можно применять и в сложных вычислениях, требующих использования одной нити результаты работы другой. Наиболее простой способ заключается в ожидании завершения нити (метод WaitFor()), а потому практически неэффективный. Другой метод заключается в использовании очередей. Когда одному потоку (получатель) требуются новые данные, получением которых занимается второй (источник), он вызывает и ожидает завершения третьего (посредник), последний проверяет новые данные в очереди и возвращает их, если они есть. Через третий поток (посредник) производится и добавление новой информации в очередь. Это нужно для избежания конфликтов одновременного использования очереди. Модель очереди изображена на рисунке 1.

Для использования класса TThread, необходимо выполнить команду File | New | Other и в открывшемся окне Депозитария на странице New выбрать пиктограмму Thread Object (см. рисунок 2).

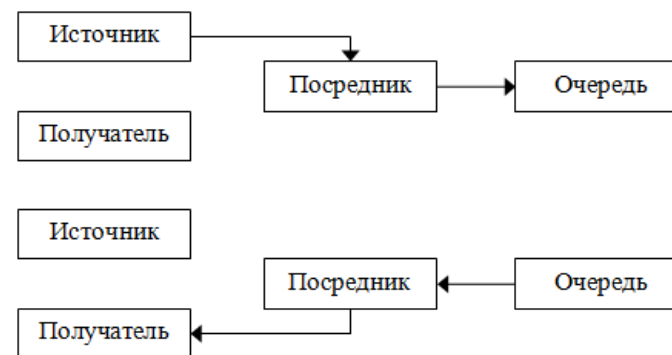


Рисунок 1. Схема очереди

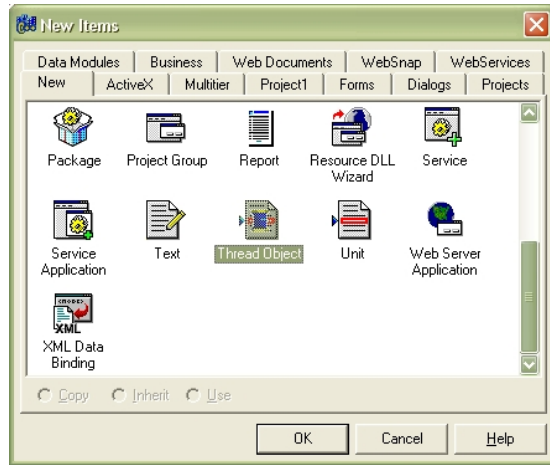


Рисунок 2. Создание класса типа TTHREAD

Далее задается вопрос об имени (Class Name) создаваемого класса, наследуемого TThread. В данном случае его имя NameThreadClass.

В проект добавился новый модуль, файлы которого имеют вид:

– заголовочный файл *Unit2.h*:

```
#ifndef Unit2H
#define Unit2H
//-----
#include <Classes.hpp>
//-----
class NameThreadClass : public TThread
{
private:
protected:
    void __fastcall Execute();
public:
    __fastcall NameThreadClass(bool CreateSuspended);
};
//-----
#endif
– файл реализации Unit2.cpp:
//-----
```

```
#include <vcl.h>
#pragma hdrstop
```

```
#include "Unit2.h"
#pragma package(smart_init)
```

```
//-----
// Important: Methods and properties of objects in VCL can only be
// used in a method called using Synchronize, for example:
//   Synchronize(UpdateCaption);
// where UpdateCaption could look like:
//   void __fastcall NameThreadClass::UpdateCaption()
//   {
//       Form1->Caption = "Updated in a thread";
//   }
//-----
__fastcall NameThreadClass::NameThreadClass(bool CreateSuspended)
: TThread(CreateSuspended)
{
}
//-----
void __fastcall NameThreadClass::Execute()
{
    //---- Place thread code here ----
}
```

Программный код нити находится в теле функции Execute().

Показанная в комментарии функция UpdateCaption() (имя может быть любым) используется для использования свойств и методов объектов библиотеки VCL. И её вызов осуществляется методом Synchronize (UpdateCaption), вызванном из функции Execute(). Это делается во избежание конфликтов между различными нитями.

Для создания нити выполнения существующего класса, наследуемого TThread, создаётся указатель типа этого класса, а функция **new** возвращает указатель на объект этого класса.

```
NameThreadClass * Potok;
```

```
.....
Potok = new NameThreadClass(false);
```

Параметр **false** означает немедленное выполнение нити (функция Execute() сразу после завершения конструктора (NameThreadClass()), а параметр **true** приведёт только к вызову конструктора, тогда выполнение нити осуществляется методом Resume(), который помимо этого случая используется после приостановки работы нити методом Suspend().

На основе исследуемого материала были модифицированы два приложения:

- 1) приложение с применением одного потока;
- 2) приложение, использующее три потока, на примере работы с очередью.

Данное приложение из имеющейся последовательности чисел удаляет самую длинную последовательность чисел расположенных по возрастанию. Первый поток реализует вывод последовательности после удаления, но данная задача не может быть выполнена до выполнения двух следующих потоков. Поэтому из первого потока вызывается второй поток и ждет

его завершения. Второй поток добавляет имеющуюся числовую последовательность в очередь и ищет позицию начала самой длинной последовательности чисел расположенных по возрастанию. Далее данный поток возвращает результат в первый поток, откуда вызывается третий поток реализующий удаление длиной последовательности. После завершения третьего потока результат выводится на экран (рисунок 3).

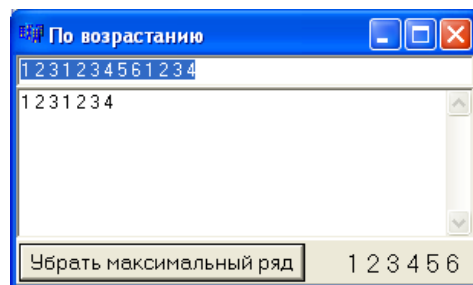


Рисунок 3. Пример работы приложения

Список литературы

1. Архангельский А.Я. Программирование в C++ Builder 6.0 – М.: Бином, 2000 – 1548 с
2. Бобровский В.П. Самоучитель программирования на языке C++ в системе Borland C++ Builder 5.0 – М.: Деск, 2000 – 272с

УДК 532:537.311.32

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УНТ В ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЛАКОВЫХ ПОКРЫТИЯХ ПРОВОЛОЧНЫХ ЭЛЕКТРОДНЫХ СИСТЕМ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ЭГД-ТЕЧЕНИЙ

Кузько Андрей Евгеньевич, к. ф.-м.н.

Куценко Александр Владимирович, магистр

Юго-Западный государственный университет, г.Курск, Россия

Апробация метода увеличения интенсивности электроконвективного теплообмена путем нанесения на поверхности электродов ЭГД-теплообменника диэлектрических лаковых покрытий, в том числе содержащих многослойные УНТ.

В настоящее время, кроме уникальных механических свойств углеродных нанотрубок (УНТ), практический интерес к ним подогревается ещё одним их размерным эффектом – баллистической проводимостью. Т.е. отсутствием электрического сопротивления движению электрона внутри УНТ. Это свойство перспективно для применения покрытий с УНТ в различных электродных системах [1], а большое аспектное соотношение УНТ

уже с успехом применяется в усилении локальных электрических полей для холодных катодов [2]. В данной работе будет описано исследование инжекционной способности медных электродов с покрытиями (в т.ч. с УНТ) для ЭГД-теплообменника. Особый интерес для создания интенсивного ЭГД-течения представляют электродные системы из проволочек [3].

Для изготовления электродов была использована медная проволока диаметром 0,8 и 0,7 мм. Методом вытягивания ей придавалась необходимая прочность. Для исследования было подготовлено 9 образцов электродов:

- 1–медная проволока, покрытая масляно-битумным лаком;
- 2–медная проволока без покрытия, травленная NaOH;
- 3–медная проволока без покрытия, обработанная наждачной бумагой P240 (56-60 мкм)
- 4–медная проволока, покрытая лаком с добавлением многослойных УНТ FloTube 9000 компании Spano;
- 5– медная проволока, покрытая полиуретановым лаком в 1 слой;
- 6–медная проволока, покрытая лаком с добавлением УНТ, полученных в региональном центре ЮЗГУ пиролизическим методом;
- 7– медная проволока, покрытая полиуретановым лаком в 2 слоя;
- 8– медная проволока, покрытая полиуретановым лаком в 3 слоя;
- 9– медная проволока, покрытая полиуретановым лаком в 4 слоя.

Таблица 1 – Свойства получаемого покрытия из полиуретанового лака Urethane Clear

Диапазон рабочих температур	– 40 °С ... +130 °С
Электрическая прочность	82,9 кВ/мм
Поверхностное сопротивление	2,5*10 ¹² Ом
Удельное объемное сопротивление	5,1*10 ¹⁴ Ом*см

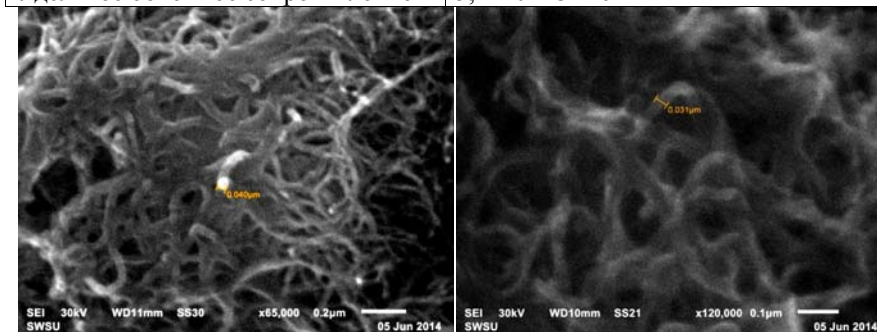


Рисунок 1 – Снимок ЭМ многослойных УНТ FloTube 9000 CNANO

Рисунок 2 – Снимок ЭМ УНТ Регионального центра ЮЗГУ

Наибольший интерес представляли образцы 4 и 6. Для их приготовления использовался полиуретановый лак Urethane Clear (свойства получаемого покрытия см. в таблице 1), в который добавлялись УНТ двух видов: УНТ

Spano FloTube 9000 и УНТ, полученные пиролизическим методом в региональном центре ЮЗГУ (рисунки 1 и 2). Массовая доля УНТ составляла 1,5 %.

Предполагалось, что при покрытии электродов таким лаком, нанотрубки, сориентированные в процессе нанесения лака строго перпендикулярно поверхности электродов, создавали бы инъекционные пики, увеличивающие интенсивность инъекции. Но исследование показало, что практическая реализация данного метода покрытия электродов не дает нужного результата – УНТ разориентированы в слое лака. В таком положении нанотрубки существенно не влияли на инъекционную способность электродов.

Исследование инъекционной способности электродов различных типов фиксировалось на видеокамеру. Все полученные видеоматериалы были оцифрованы и обработаны. Для вычисления скоростей ЭГД-течений, видеозапись с течением разбивалась на кадры длиной 0,01 с. Затем выбирались два последовательных кадра и на них отслеживался пузырек воздуха, попавший в область течения. Для определения точных расстояний в кадре рассчитывался поправочный коэффициент.

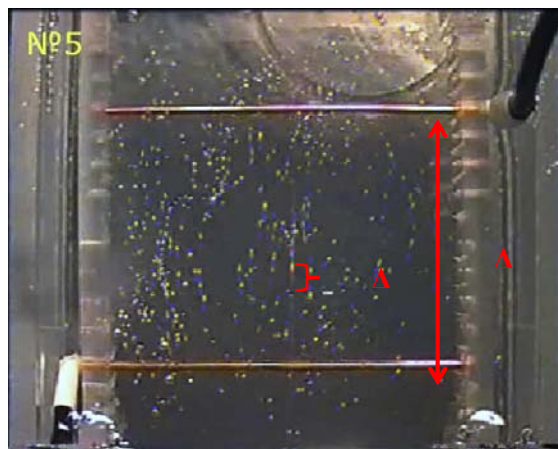


Рисунок 3 – Два совмещенных последовательных кадра ЭГД-течений с образцом №5

Для исследования зависимости скоростей ЭГД-течений от типов покрытий электродов расстояние между ними оставалось постоянным $\Delta x = 21$ мм и подавалось постоянное напряжение 20 кВ.

Приведем методику расчета скорости пузырька воздуха, а следовательно и ЭГД-течения.

Для определения поправочного коэффициента измерялось в экранной системе координат расстояние Δy между электродами на кадре (рисунок

3). Реальное расстояние $\Delta x = 21$ мм измерялось при исследовании. Поправочный коэффициент вычисляется по формуле:

$$\alpha = \frac{\Delta x}{\Delta y}, [\text{мм/эк. с. к.}] \quad (1)$$

Затем, для определения реальной длины трека пузырька $\Delta x'$, полученное значение длины трека на кадре $\Delta y'$ в экранной системе координат умножается на поправочный коэффициент.

Скорость пузырька воздуха рассчитывается по формуле:

$$v = \frac{\Delta x'}{\Delta t}, [\text{мм/с}] \quad (2)$$

где $\Delta x'$ – реальная длина трека пузырька воздуха;

Δt – время движения пузырька за один кадр.

Измерение скоростей течений проводилось для электродных систем с образцами №1, №3, №4, №5, №7. Полученные данные приведены в таблице 2.

Таблица 3 – Скорости ЭГД-течений в системах с исследуемыми образцами

№ образца	Скорость течения, мм/с
1	149,1
3	178,5
4	140,6
5	188,1
7	150,1

Результаты исследования не показали положительного эффекта от применения УНТ. Трубки находились в скрученном, разориентированном состоянии. Поэтому, предполагаемой баллистической проводимости УНТ, при которой движение электронов внутри трубок происходило бы как по волноводу без сопротивления, не наблюдалось. Необходимо усовершенствование метода покрытия электродов полиуретановым лаком с достижением правильной ориентации нанотрубок в слое, нормальном к поверхности электрода.

Список литературы

1. Воробьева А.И. Электродные системы к углеродным нанотрубкам и методы их изготовления / А.И. Воробьева // УФН. – 2009. – Т.179, № 3. – С. 243–253.
2. Белецкий М.Д. Усиление электрического поля в холодных полевых катодах на основе углеродных нанотрубок / М.Д. Белецкий, Г.С. Бочаров, А.В. Елецкий, Т.Л. Sommerer // ЖТФ. – 2010. – Т.80, вып.2. – С. 130 – 137.
3. Стишков Ю.К. Моделирование нестационарных электрогидродинамических течений в симметричной системе электродов типа провод-провод / Ю.К. Стишков, И.А. Елагин // ЖТФ. – 2005. – Т. 75, вып. 9. – С. 15-19.

УДК 621.45

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПО ВОПРОСАМ ПЕРЕВООРУЖЕНИЯ*Кукушкин Евгений Владимирович, инженер-технолог 1 категории**Морозов Михаил Юрьевич, ведущий инженер**Орлов Александр Александрович, оператор станков с ЧПУ**Красноярский машиностроительный завод, Красноярск, Россия*

Рассматриваем вопросы, связанные с проблемами, возникающими вследствие перевооружения предприятий ракетно-космического машиностроения. Проблемы синхронизации работы между технологической и конструкторской подготовкой производства на базе проектирования новых изделий.

Переход страны к высокоразвитой социально-ориентированной экономике требует радикального обновления производства действующих предприятий всех отраслей на базе новейших достижений науки и техники.

Одним из наиболее перспективных направлений повышения конкурентоспособности промышленных предприятий является перевооружение и технологическое переоснащение производства промышленных предприятий. Поэтому в настоящее время особую актуальность приобретают вопросы, связанные с планированием, управлением и инвестированием технического перевооружения и технологического оснащения производства машиностроительных предприятий [4].

Отсутствие единого информационного пространства с возможностью работы в нем авторизованных структурных подразделений разработчиков, задействованных при испытаниях, приводит к возникновению рисков дублирования результатов НИОКР. Имеются случаи одновременной работы двух и более предприятий в одном и том же направлении, этой же проблеме уделяет внимание Владимир Путин в программной статье: «Быть сильными: гарантии национальной безопасности для России» [7]. Дублирование результатов НИОКР на практике приводит к перерасходу средств Федерального бюджета, для решения данной проблемы так же необходимо применение методов организационно-управленческого характера, включающих усиление отраслевого и межотраслевого взаимодействия.

1. Стратегия реконструкции ракетно-космического производства

Разрабатывая стратегию реконструкции и модернизацию ракетно-космического производства, специалисты завода исходя из того, что современное ракетно-космическое производство является сложной, наукоемкой продукцией, для которой затраты на подготовку сопоставимы с затратами на само производство. Когда речь идет о мелкосерийном или единичном производстве продукции, продолжительность подготовки можно сопоставить с изготовлением целого изделия. Подготовка производства требует взаимоувязки реконструкции и технического перевооружения

управленческого, научно-исследовательского, конструкторского, технологического, материально-технического, организационно-планового, экономического и социально-психологического характера, для обеспечения полной готовности предприятия к освоению производства. Подготовка производства в значительной степени зависит от серийности заказов, их новизны и сложности изготовления, от особенностей и готовности комплектующих изделий.

Принципиальная схема действующей на заводе автоматизированной подготовки начального этапа строительства нового заказа включает в себя следующие направления:

- отработка заказа на технологичность;
- разработка графиков подготовки производства, в том числе, организация новых производств и участков;
- разработка документации для годовых планов работы предприятия;
- расчеты пропускной способности цехов и предприятия в целом;
- разработка планов технического прогресса, в том числе мероприятия по подготовке, совершенствованию производства и приобретению нового более совершенного оборудования;
- уточнение, адаптация и корректировка конструкторской документации;
- разработка технологической документации;
- создание оснастки и нестандартного оборудования и т.д.

По результатам выполнения этих направлений разрабатывается общий план по подготовке производства, включающий:

- графику подготовки производства;
- план технического прогресса - мероприятий по совершенствованию производства;
- перечень специальной оснастки и нестандартного оборудования.

Осуществление плана контролируется в автоматизированном режиме специальными службами и руководством предприятия. Для каждого заказа разрабатывается огромная номенклатура конструкторской, технологической документации, нормативных и учетных документов. Сложность разработки всей номенклатуры руководящих документов применительно к наукоемким заказам, каким является современное ракетно-космическое производство, определяется такими отличительными особенностями, как:

- длительный цикл производства;
- большой объем незавершенного производства;
- многоступенчатость системы планово-учетных единиц;
- реальная практика начала постройки ещё до полного окончания рабочего проектирования и т.д.

Все это осложняет техническую подготовку производства, накладывая на неё жесткие ограничения по времени и затратам. Кроме этого, в условиях определённого риска специалистам завода приходится налаживать опе-

ративный выпуск документов, обеспечивающих и сопровождающих производственный процесс.

2. Виды подготовки производства

2.1 Реконструкция и техническое перевооружение ракетно-космического производства представляют собой совокупность процессов, обеспечивающих постройку нового заказа с минимумом затрат специализированными средствами, сооружениями, производственными площадями, коммуникациями, подъемно-транспортными механизмами. Комплексная механизация осуществляется предприятием путем сбалансированного внедрения в производство только тех машин и механизмов, которые позволяют снизить себестоимость, повысить качество продукции, увеличить производительность и снизить трудоемкость ручного труда – подход, применимый для любого машиностроительного производства.

Автоматизированные линии предприятия имеют универсальные для всего производства функции управления технологическим процессом. При таком подходе комплексная автоматизация ракетно-космического производства осуществляется не простым внедрением сложных автоматизированных комплексов, а совершенствованием производства путем внедрения сбалансированных средств автоматизации производственных процессов и инженерной подготовки производства.

Вопрос о сбалансированном развитии всех взаимосвязанных производств в рамках одного предприятия можно ставить только теоретически. Практически на каждом этапе развития конкретного предприятия этого достичь невозможно. Решение данной проблемы целесообразно осуществлять на уровне отрасли или объединенной корпорации.

2.2 Конструкторская подготовка производства (с использованием IT-технологий) заключается, как правило, в разработке:

- проектных конструкторских документов;
- ведомостей заказа материалов и комплектующего оборудования;
- принципиальных производственных технологий (в том числе и новых технологий);
- рабочих конструкторских и технологических документов и изделий общего машиностроения;
- эксплуатационных и ремонтных документов применительно ко всем элементам жизненного цикла изделия;
- макетов, моделей устройств и стендов для проведения испытаний различных конструкций и устройств и т.д.

2.3 Материально-техническая подготовка производства, основной задачей которой является обеспечение производства необходимыми материалами и комплектующими изделиями в соответствии с заказными ведомостями и запланированной номенклатурой.

Работа службы снабжения предприятия, в первую очередь, включает поиск наиболее выгодных поставщиков - поставщиков наиболее эффективной, технологичной, надежной и безопасной продукции), заключение с ними договоров, отслеживание сроков поставок и их оплаты, составление претензий, исков, рекламаций и т.д.

2.4 Экономическая подготовка производства в современных условиях приобретает особое значение. В настоящее время получение гособоронзаказа осуществляется через тендер. При этом заводская себестоимость является одним из наиболее существенных факторов, определяющих сам факт размещения заказа на том или ином предприятии. Конкуренция, в том числе, и в ракетостроении, носит, к сожалению, сугубо ценовой характер, а фактор высокой наукоемкости новых проектов, способность и готовность конкретного предприятия освоить такую наукоемкую продукцию сведены до минимума. Себестоимость признана в стране фактором конкурентоспособности предприятия. Другие важные показатели качества полученной продукции практически не учитываются.

В этих условиях важнейшей функцией экономической подготовки производства становится не учет всех затрат, а управление ими, направленное на их минимизацию или оптимизацию. Предприятие осуществляет как самостоятельный поиск заказов, так и стратегическое и тактическое управление производством на основе экономического подхода.

Главной целью любого предприятия и показателем успешности его деятельности сегодня является прибыль. А ключевой проблемой в обеспечении его позитивного развития является управление.

Управление в экономической подготовке производства связано с выявлением резервов (и их величины) повышения эффективности производства, конкретных технологических, организационных процессов, требующих совершенствования для снижения затрат.

Опыт свидетельствует, что основой повышения эффективности современного ракетно-космического производства в первую очередь является управленческая модернизация, поиск внутривзаводских экономических механизмов, ценовых и транспортно-заготовительных резервов снижения затрат на базе внедрения новых информационных технологий.

2.5 Подготовка кадров для ракетно-космического машиностроения является наиболее значимой проблемой, требующей незамедлительного решения. Сегодня в отрасли явно выражен «кадровый голод». В первую очередь это касается инженеров-технологов, подготовка которых практически утрачена.

Предприятия сегодня вынуждены создавать собственные учебные центры для обучения специалистов новым технологиям, новому программному обеспечению, внедряемому на предприятии. Это позволяет ускорить процесс подготовки собственных высококвалифицированных кадров, снизить затраты на их обучение, но с другой стороны ведет к нецелевому использованию наиболее подготовленных специалистов, отрывая их от ре-

ального производства. По-видимому, современное производство должно стать базой приобретения выпускниками образовательных учреждений практических навыков по освоению современных производственных технологий, местом практических занятий и стажировок.

В своей статье [5] авторы – профессорско-преподавательский состав МГТУ им. Н.Э. Баумана – ведущего технического высшего учебного заведения страны, которому присвоен статус Национального исследовательского университета, указывают на следующие основные проблемы:

- неуклонно стареет материальная техническая база кафедр;
- отсутствуют заказы и соответствующее финансирование на НИОКР, что нарушает основной принцип технического образования – «обучение на основе науки», поскольку преподаватели и студенты не могут участвовать в научных исследованиях;
- не обеспечивается полноценное проведение всех видов практик на базовых предприятиях; имеются правовые и финансовые проблемы функционирования таких структурных подразделений вузов, как отраслевые факультеты, базовые кафедры, филиалы кафедр;
- не полностью определены правовые аспекты и механизм финансовых взаимоотношений вуза и предприятия при организации целевой подготовки специалистов по индивидуальным учебным планам на контрактной основе;
- не решены социальные вопросы закрепления молодых специалистов на предприятиях оборонных отраслей промышленности.

Решение данных проблем требует не только разработки и реализации необходимых федеральных мероприятий на уровне Правительства Российской Федерации, но и значительной активности в данном направлении, как предприятий отрасли, так и руководства и профессорско-преподавательского состава высших учебных заведений.

Одной из основных внутренних проблем предприятий, является необоснованный отказ в приеме на работу квалифицированных, а иногда и уникальных специалистов. В процессе анализа выявлены следующие основные причины необоснованного отказа в приеме на работу квалифицированных специалистов:

- опасение конкуренции со стороны руководителей структурных подразделений достигших пенсионного возраста;
- необходимость выплаты стимулирующих надбавок и премий вновь принятым сотрудникам, и как следствие возможное уменьшение другим работникам;
- снижение авторитета «ветеранов» на фоне молодых высококвалифицированных инженеров.

Три основные причины, которые, на первый взгляд решаются множеством методов, начиная от простых распоряжений, заканчивая «показательным» увольнением единичных руководителей подразделений, но опыт по-

казывает, что проблема носит повсеместный характер, и требует разработки методов по ее решению [1-2].

Зачастую получение послевузовского образования негативно влияет на «карьерный рост» квалифицированных и уникальных специалистов, особенно с началом проведения экспериментальной части диссертационной работы, когда необходимо проводить испытания. При этом специалистам приходится отсутствовать на рабочем месте, тем более, если испытательная база находится за пределами предприятия. В этом случае часть специалистов, либо уходит с работы и продолжает работать над диссертацией, либо досрочно завершает послевузовское образование.

2.6 Социально-психологическая подготовка производства на предприятии способствует выпуску продукции высокого качества в установленные сроки с минимальными трудовыми и материальными издержками. Опыт ОАО «ИСС» им. ак. М.Ф. Решетнева подтверждает, что при одинаковых условиях технической оснащенности производств, наличии сопоставимой компьютеризации подготовки производства, только за счет «человеческого» фактора можно добиться снижения издержек и значительного преимущества в качестве продукции. Но важнейшее место в подготовке любого машиностроительного производства должно быть отведено организационной и технологической подготовке.

2.7 Технологическая подготовка производства в условиях мелкосерийного производства или выполнения головного заказа реализуется комплекс работ по проектированию и внедрению новых, совершенствованию действующих технологических процессов, проектированию и изготовлению технологической оснастки, выбору оборудования, установлению нормативов использования труда, материалов, оборудования.

Спецификой технологической подготовки производства до недавнего времени являлось совмещение по срокам конструкторской подготовки производства в конструкторском бюро с технологической подготовкой производства на предприятии путем участия технологов завода в работе центрального конструкторского бюро, начиная со стадии технического проектирования.

Благодаря внедрению информационных технологий и совершенствования организации труда технологов продолжительность технологической подготовки производства значительно может сократиться. Сегодня технологи должны работать параллельно с конструкторами.

3. Стратегии развития

Дальнейшее развитие ракетно-космического производства возможно только при углублении его технологической специализации и внедрении прогрессивных технологий и высокопроизводительного оборудования.

Технологические решения должны будут обеспечить:

- возможность дальнейшего углубления специализации производства при сохранении мелкосерийного и даже единичного характера ракетно-космической продукции;

- возможность внедрения комплексной и даже полной автоматизации процессов в отдельных видах производства при сохранении в приемлемых пределах размеров машиностроительных предприятий в целом, диктуемых достигнутым уровнем концентрации машиностроения.

4. Организация производственного процесса заключается в согласовании коллективных действий всех участников создания ракетно-космической техники, начиная со стадии научных исследований, конструкторской подготовки производства и заканчивая комплексной подготовкой производства на предприятии, производством, испытаниями и сдачей изделия заказчику.

Оптимизировать выбор метода организации производства позволяет методика математического моделирования схем производства ракетно-космической техники и алгоритм их расчета, дающий возможность проанализировать различные варианты по целому ряду показателей, в первую очередь, по продолжительности и трудоемкости изготовления и испытания готовых изделий.

Очевидно, что фактор времени в системе подготовки производства имеет важное экономическое значение. Чрезмерное, недостаточно обоснованное увеличение затрат времени на комплексную подготовку производства обуславливает рост непроизводительных затрат труда, повышенное потребление ресурсов, а в отдельных случаях, и моральное старение ещё на стадии ракетно-космической техники и ее освоения.

Для сокращения длительности этапов подготовки производства при её планировании необходимо:

- до минимума снизить количество изменений, вносимых после передачи результатов из предшествующей стадии (этапа) в последующую;
- определить рациональную степень параллельности фаз, стадий и этапов цикла;
- минимизировать затраты времени при выполнении работ и обеспечить минимум потерь при передаче результатов работ из предыдущей стадии в последующую.

Организационные методы позволяют сократить затраты на подготовку производства, получить экономический выигрыш от сокращения цикла (дополнительное количество продукции без дополнительных затрат на содержание оборудования, без значительного увеличения условно-постоянных расходов). Речь идет о таких методах, как: унификация, стандартизация, типизация технических и организационных решений на стадиях производственного процесса; специализация и разделение труда при изготовлении основных средств для нового производства (спецоборудования, оснастки, контрольно-измерительной и испытательной аппаратуры);

автоматизация информационного обслуживания работников служб производственного процесса; создание автоматизированных рабочих мест проектирования объектов производства, конструкторского и технологического проектирования изделий, процессов, оснастки, инструмента. Выбору наиболее рациональных решений способствует математическое моделирование.

Ускорение технологической подготовки и повышение качества конструкторской и технологической документации обеспечивает снижение начальной себестоимости и сокращение цикла освоения новой продукции, что значительно повышает эффективность производства и эксплуатации новых изделий. Но если освоение производства начинать до завершения технологической подготовки, будет иметь место рост себестоимости продукции и увеличение периода производства изделия [1-2].

5. Проблемы и решения

Новые пути повышения конкурентоспособности на мировом и на внутреннем рынках, в первую очередь связывают с выбором управляющих информационных решений. Информационные технологии используются уже не только для решения локальных задач, но и для повышения эффективности бизнеса в целом, его конкурентоспособности. Современные технологии позволяют контролировать все стороны деятельности предприятия, оперативно выявлять «узкие места». Однако цели руководства предприятий с появлением новых информационных технологий практически не меняются. На всех без исключения предприятиях функции высшего руководства неизменно сохраняются решение таких задач, как: обеспечение портфеля заказов, прибыльности бизнеса, владение полной достоверной информацией о ходе выполнения заказов.

Одной из проблем отечественного ракетно-космического машиностроения является сложившийся стереотип процесса создания изделия как состоящего из двух независимых процессов: проектирования и производства. В современных экономических условиях эта проблема может быть решена путем дифференциации функций проектных предприятий и конструкторско-технологических подразделений предприятий. Центральные конструкторские бюро должны сосредоточиться на исследовательском проектировании с многовариантными проработками с особым вниманием к технико-экономическому анализу. Всю же рабочую, сдаточную, отчетную документацию должны выполнять инженерные службы предприятий. Разработка рабочей конструкторской документации должна выполняться одновременно с технологической, что позволит повысить технологичность конструкций, сократить сроки технологической подготовки производства, повысить эксплуатационные качества и конкурентоспособность [1-9].

Необходим переход на новые информационные технологии и автоматизированные системы проектирования и технологической подготовки производства типа CAD/CAM/CAE.

Создание единого информационного пространства с возможностью работы в нем авторизованных структурных подразделений разработчиков, задействованных в выполнении НИР и НИОКР, будет являться принципиально новым явлением в системе управления промышленности, которое приведет к значительному уменьшению ресурсов задействованных в процессе производства. Причем данная методика является универсальной и может применяться во многих отраслях народного хозяйства после соответствующей адаптации.

Некоторые первоочередные проблемы совершенствования организации подготовки ракетно-космического производства, основанные, в значительной степени, на опыте завода ОАО "Красмаш" [1-2].

Список литературы

1. Кукушкин Е. В. Проблемы перевооружения предприятий ракетно-космического машиностроения / Кукушкин Е. В., Морозов М. Ю. // Материалы 15-й Всероссийской научно-технической конференции «Наука. Промышленность. Оборона», Новосибирск: НГТУ, 2014. - 692 с. 356-357.
2. Кукушкин Е. В. Проблемы подготовки производства предприятий ракетно-космического машиностроения / Кукушкин Е. В., Морозов М. Ю. // Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации: сборник научных трудов XI-ой Международной научно-практической конференции (19-21 марта 2014 года) / редкол.: Горохов А. А. (отв. Ред.); в 4-х томах, Том 2, Юго-Зап. гос. ун-т., Курск, 2014. 367 с. 288-292.
3. Практические аспекты разработки и внедрения систем управления качеством на основе международных стандартов. Выпуск 3. Методическое пособие / Под общ. ред. А. И. Борисова, И. Г. Лисаченко, Н. А. Макарова, С. В. Терехова. - Нижний Новгород: Нижегородский филиал академии стандартизации, метрологии и сертификации. - 2007. - 206 с.
4. Глебов О. В., Митрофанова М. Н. - Государственная поддержка технического перевооружения и технологического переоснащения производства предприятий машиностроения, радио- и приборостроения // Современные наукоемкие технологии. - 2008. - №12. с. 38-41.
5. Федоров И.Б., Балтян В.К., Крутько П.Д., Матвеев В.И., Савельев А.Я. О современных тенденциях поддержания и развития кадрового потенциала оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации. Материалы секции 14 научной конференции Аэрокосмическое образование и проблемы молодежи.
6. Половинкин В. Н., Фомичев А. Б. - Создание сложных технических систем ограниченной серии // Атомная стратегия. - 2012. - №65. с. 26-28.
7. Агафонов Н. А., Халеев А. И. - Организационно-управленческие методы и модели модернизации системы управления испытательными полигонами // Отраслевая экономика. - 2012. - №47.
8. Путин В.В. «Быть сильными: гарантии национальной безопасности для России». «Российская газета» от 20 февраля 2012 г. Федеральный выпуск №5708 (35).
9. Кукушкин Е. В. Проблемы перевооружения предприятий ракетно-космического машиностроения / Кукушкин Е. В., Морозов М. Ю. // Материалы 15-й Всероссийской научно-технической конференции «Наука. Промышленность. Оборона», Новосибирск: НГТУ, 2014. - 692 с. 356-357.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ КАК ОДИН ИЗ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

*Кулик Анна Михайловна, старший преподаватель
факультета бизнеса и сервиса Института экономики
Канищева Александра Владимировна, студентка
факультета бизнеса и сервиса Института экономики
Белгородский государственный университет*

Проблема безопасности дорожного движения в последнее время приобрела особую остроту в связи с несоответствием дорожно-транспортной инфраструктуры потребностям общества и государства в безопасном дорожном движении, недостаточной эффективностью функционирования системы обеспечения безопасности дорожного движения и низкой дисциплиной участников дорожного движения.

Человеческий фактор играет большую роль в обеспечении безопасного дорожного движения. Свыше трех четвертей всех дорожно-транспортных происшествий связаны с нарушениями Правил дорожного движения водителями транспортных средств. Около трети всех происшествий связаны с неправильным выбором скорости движения. Вследствие выезда на полосу встречного движения регистрируется около 13% дорожно-транспортных происшествий. Каждое восьмое дорожно-транспортное происшествие совершил водитель, находящийся в состоянии опьянения, каждое седьмое – водитель, не имевший права на управление транспортным средством. Для решения этих проблем необходимо разработать новую системную технологию организации дорожного движения, которая будет обеспечивать адекватность параметров всех элементов многофакторной транспортной системы.

Одним из элементов такой системы является автоматизация процесса управления транспортным средством, в результате которой человеческий фактор сводится к минимуму. Автоматизация процесса управления транспортным средством позволит снизить риск возникновения дорожно-транспортных происшествий благодаря контролю за условиями передвижения. Современные научные разработки создают предпосылки для обеспечения безопасного дорожного движения. Представим некоторые из них.

Автономные автомобили. Разрабатываются ведущими мировыми автопроизводителями более 10 лет. Среди возможностей таких автомобилей: возможность самостоятельной парковки и беспилотное управление автомобилем. Данные технологии позволят одновременно отслеживать все объекты на дороге и мгновенно реагировать на аварийные ситуации.

Кузовные панели, накапливающие энергию. В Европе группа из девяти автопроизводителей в настоящее время испытывает кузовные панели, которые могут накапливать энергию и заряд быстрее, чем обычные батареи.

Они изготавливаются из полимерного углеродного волокна и смолы, обладают прочностью и гибкостью. Данная разработка позволит снизить вес автомобиля на 15% и обеспечить более экологичную эксплуатацию, что обеспечит лучшую маневренность а также энергосбережение.

Часы-контролер. С помощью данного прибора водитель сможет получать оперативную сводку о функционировании автомобиля, следить за состоянием своего здоровья (в частности, получать данные о сердечном ритме и температуре тела) и выходить в Интернет.

Навигационные дисплеи. Данная технология была разработана для военной авиации. Технология позволяет проецировать навигационно-пилотажную и прочую важную информацию на лобовом стекле реактивных истребителей и вертолетов. Однако последнее время система все чаще находит применение в автомобилестроении. Индикация на стекле главным образом позволяет водителю не отрывать взгляда от дороги и не отвлекаться на показания приборной панели. На данный момент около 2% автомобилей уже оснащены подобной технологией. Ожидается, что к 2020 году серийные автомобили будут оборудовать полноцветными дисплейными системами высокого разрешения, позволяющими контролировать характеристики движения и все показатели текущего состояния систем машины. Перспективы развития данной технологии достаточно широки. Технические параметры системы позволяют отображать на дисплее «дополненную реальность» с подробной навигационной информацией, номерами домов, названиями улиц и стрелками, подсказывающими, куда нужно повернуть и какой полосы стоит придерживаться. Этот же дисплей можно будет использовать для работы в интернете и просмотра фильмов и прочих развлечений, однако только в том случае, если машина никуда не движется. Инженеры также предлагают использовать дополненную реальность автомеханикам, чтобы изучить двигатель, определить, какие детали должны быть заменены.

Безвоздушные шины. Данные шины могут стать экологичной альтернативой обычным шинам. Вес автомобиля поддерживается данными шинами благодаря специфической конструкции: шины изготавливаются из термопластичной смолы, а каркас поддерживается изогнутыми спицами.

Умные фары. Вождение автомобиля в дождь или в снег в темное время суток бывает затруднительно не только из-за мокрой и скользкой дороги, но и потому что фары автомобиля освещают капли или снежинки вместо дороги. Исследователи из университета Карнеги-Меллон разработали систему фар, сочетающую камеру, проектор, разделительную призму и процессор, которая уменьшает количество капель в поле зрения водителя. Камера обнаруживает капли, процессор определяет их будущее расположение, проектор в свою очередь «обходит» частицы, освещая только то, что находится за ними. При этом весь процесс занимает около 13 миллисекунд.

Перспективными разработками также являются лазерные фары, светозлучении которых в 1000 раз ярче диодных, а также система, подсвечиваю-

щая пешеходов на пути автомобиля. Проекторы встраиваются вместо противотуманных фар и приводятся в движение системой, аналогичной адаптивному освещению поворотов. Используя инфракрасные сенсоры и камеры, система распознает человека по температуре тела и силуэту и подсвечивает его одним лучом. Благодаря тому, что проектора два, система может вести световые лучи за двумя пешеходами одновременно.

Управление жестами. Компания Google зарегистрировала технологию, позволяющую жестами управлять вспомогательными системами автомобиля. Например, движением открытой ладони вниз можно открыть окно, а движением пальца вправо и влево — сменить радиостанцию на приёмнике. Благодаря данному изобретению водитель не отвлекается от процесса управления автомобилем, что обеспечивает дополнительную безопасность.

Подушка безопасности, останавливающая машину до аварии. С тех пор как автомобили стали оснащать первыми подушками безопасности, они стали «размножаться»: появились боковые подушки безопасности, коленные подушки безопасности, подушки безопасности в ремнях безопасности и т. д. Ведущие автопроизводители работают над новой подушкой безопасности, которая разворачивается из-под днища автомобиля и способна остановить его до аварии, когда датчики определяют неизбежность удара. Надувающийся «мешок» имеет специальное покрытие, обеспечивающее сильное сцепление с дорожным покрытием. Такая подушка способна поднять автомобиль на 8 см.

Передача данных между автомобилями. Производители автомобилей и правительство США занимаются развитием технологий, которые позволили бы в будущем автомобилям передавать и принимать информацию о местонахождении, скорости и направлении, чтобы сохранять безопасное расстояние. Технология обеспечивает обмен сигналами между автомобилями: водитель может не заметить изменившуюся ситуацию на дороге, но автомобиль получает сигнал, что другая машина находится в непосредственной близости и предупреждает о возможном столкновении или даже активизирует тормоз во избежание аварии.

Гидрофобные окна — теплопакеты, которые обработаны особым составом, отталкивающим воду. По заявлениям производителя, стекла автомобиля не запотевают, а также обеспечивают отличную видимость в дождливую погоду.

Вышеперечисленные технологии позволяют вывести безопасность дорожного движения на новый уровень. Автоматизация процессов управления автомобилем позволит свести к минимуму риск человеческих ошибок, что в свою очередь создает условия для высокой безопасности. Однако внедрение данных технологий должно быть обеспечено предварительной диагностикой и тестированием систем в условиях города, чтобы выявить возможности перспектив и новых инновационных решений.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДАВЛЕНИЯ В РЕАКТОРЕ НА КОНЕЧНЫЙ ПРОДУКТ, СИНТЕЗИРОВАННЫЙ ИЗ СИСТЕМЫ

« $\text{NaBF}_4\text{-}15\text{NaN}_3\text{-}\text{Na}_2\text{SiF}_6$ »

Кулуев Алмаз Мударисович, магистрант

Шиганова Людмила Александровна, к.т.н., доцент

Самарский государственный технический университет

Целью данной работы являлось исследование влияния давления азота в реакторе на конечный продукт-композиционный порошок на основе нитридов Si_3N_4 и BN в режиме СВС-Аз из системы « $\text{NaBF}_4\text{-}15\text{NaN}_3\text{-}\text{Na}_2\text{SiF}_6$ ».

В исследованиях по возможности синтеза нитридной композиции $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-BN}$ в режиме СВС-Аз при различном давлении азота были выбраны следующие условия: плотность исходной шихты – насыпная ($\delta = 0,34$), диаметр образца $D = 30$ мм, давление азота в реакторе 4 МПа.

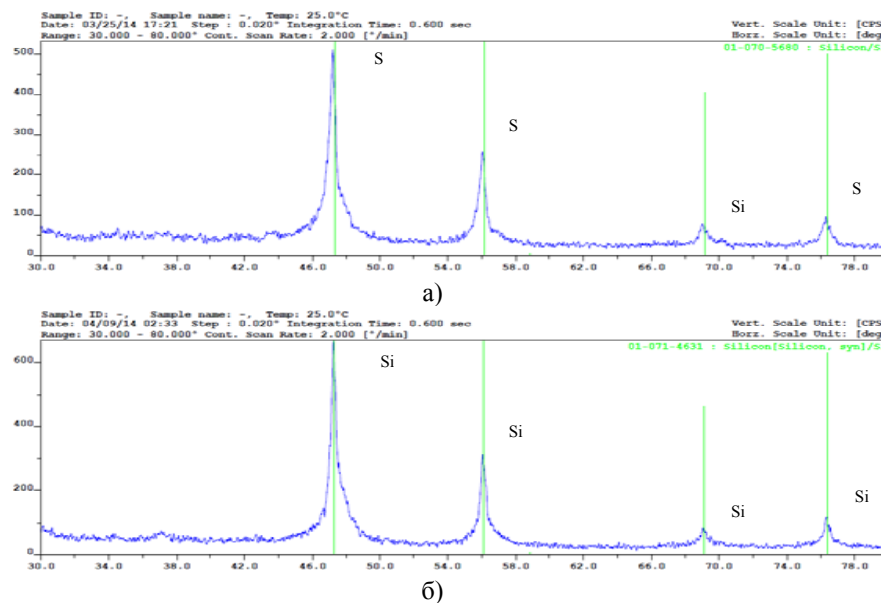


Рисунок 1. Дифрактограммы конечных промытых продуктов синтеза, синтезированного в системе « $\text{NaBF}_4\text{-}15\text{NaN}_3\text{-}\text{Na}_2\text{SiF}_6$ » при различном давлении азота: а) $P = 4$ МПа; б) $P = 3$ МПа

Рентгенофазовый анализ конечного продукта проводили с помощью дифрактометра ARL X'tra-138. Дифрактограммы конечных промытых продуктов синтеза системы « $\text{NaBF}_4\text{-}15\text{NaN}_3\text{-}\text{Na}_2\text{SiF}_6$ » при различном давлении азота представлены на рисунке 1.

Результаты (рисунок 1) рентгенофазового анализа продуктов горения системы « $\text{NaBF}_4\text{-}15\text{NaN}_3\text{-}\text{Na}_2\text{SiF}_6$ », говорят о наличии одной фазы – кремний Si. Нитрид кремния Si_3N_4 и нитрид бора BN в конечном продукте отсутствует. Изменение давления азота в реакторе не влияет на фазовый состав конечного продукта синтеза.

Исследование размера и морфологии порошков нитридных композиций проводилось с помощью растрового электронного микроскопа JSM-6390A фирмы «Jeol».

Морфология частиц конечного продукта (композиционного порошка), синтезированного в системе « $\text{NaBF}_4\text{-}15\text{NaN}_3\text{-}\text{Na}_2\text{SiF}_6$ » при различном увеличении представлена на рисунке 2.

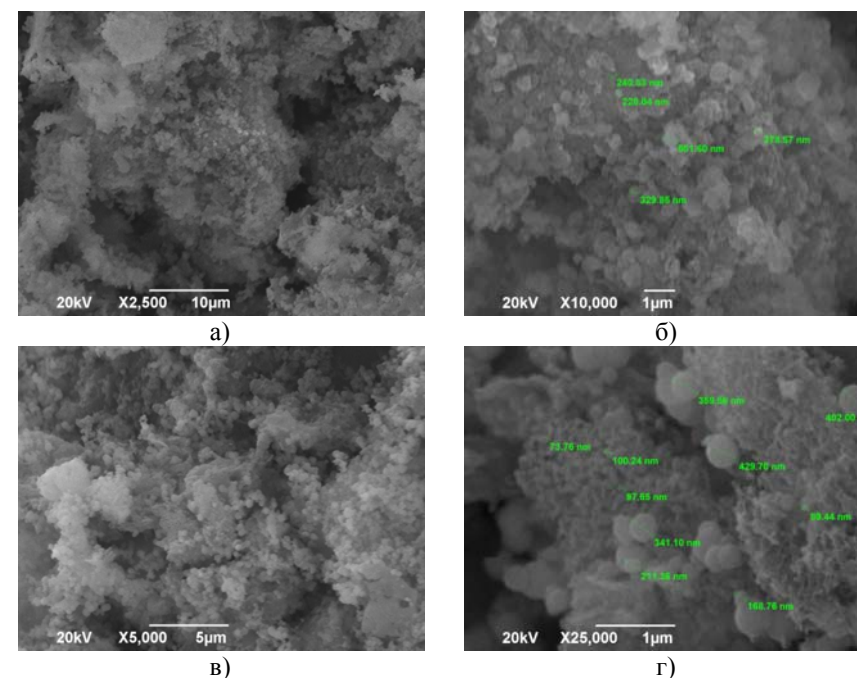


Рисунок 2. Морфология частиц конечного продукта (композиционного порошка), синтезированного в системе « $\text{NaBF}_4\text{-}15\text{NaN}_3\text{-}\text{Na}_2\text{SiF}_6$ » при различном давлении азота: а) и б) $P = 4$ МПа; в) и г) $P = 3$ МПа

Из рисунков 2а и 2б видно, что форма частиц нитридной композиции, синтезированной в системе « $\text{NaBF}_4\text{-}15\text{NaN}_3\text{-}\text{Na}_2\text{SiF}_6$ » при давлении азота $P = 4$ МПа имеет неправильную форму и средний размер частиц составляет 200-300 нм. Из рисунков 2в и 2г видно, что форма частиц нитридной композиции, синтезированной в системе « $\text{NaBF}_4\text{-}15\text{NaN}_3\text{-}\text{Na}_2\text{SiF}_6$ » при давлении азота $P = 3$ МПа имеет неправильную форму и средний размер частиц составляет 200-300 нм.

нии азота $P = 3$ МПа имеет круглую и неправильную форму и средний размер частиц составляет 100-200 нм. Таким образом, на основании анализа морфологии полученного конечного продукта, этот продукт можно классифицировать как высокодисперсный порошок (микropорошок).

В таблице 1 представлены данные по гранулометрическому составу конечных продуктов, синтезируемых в системе « $\text{NaBF}_4\text{-}15\text{NaN}_3\text{-Na}_2\text{SiF}_6$ » при различном давлении азота.

Таблица 1 - Гранулометрический состав конечных продуктов, синтезируемых в системе « $\text{NaBF}_4\text{-}15\text{NaN}_3\text{-Na}_2\text{SiF}_6$ » различном давлении азота

Размер частиц конечного порошка, мкм	« $\text{NaBF}_4\text{-}15\text{NaN}_3\text{-Na}_2\text{SiF}_6$ »	
	$P = 4$ МПа	$P = 3$ МПа
	Количество частиц, %	
0,3-0,5	0,58	0,84
0,5-1	1,16	1,63
1-2	2,60	3,61
2-5	7,60	9,55
5-10	11,35	12,80
10-20	21,85	23,31
20-30	24,51	24,42
30-40	18,08	15,90
40-50	8,72	6,43
50-70	3,54	1,51
70-100	0	0
100-200	0	0
200-300	-	-

На рисунке 3 представлено распределение частиц порошка по размерам в конечных продуктах, синтезируемых в системе « $\text{NaBF}_4\text{-}15\text{NaN}_3\text{-Na}_2\text{SiF}_6$ » различном давлении азота.

Из таблицы 1 и рисунка 3 видно, что конечный продукт, полученный из системы « $\text{NaBF}_4\text{-}15\text{NaN}_3\text{-Na}_2\text{SiF}_6$ » при давлении азота $P = 4$ МПа и $P = 3$ МПа имеет средний размер частиц основной массы конечного продукта 10-30 мкм.

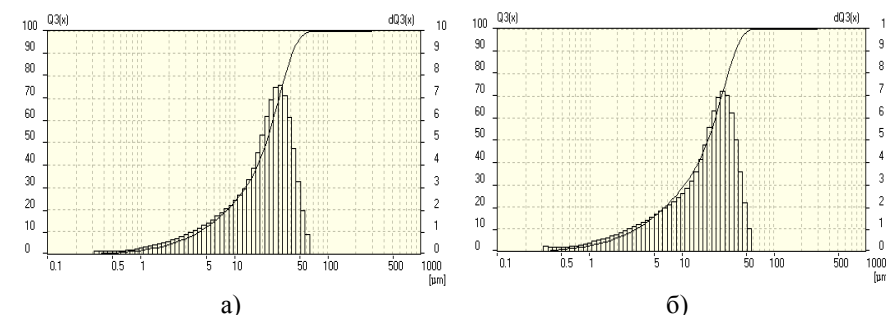


Рисунок 3. Распределение частиц порошка по размерам в конечных продуктах, синтезируемых в системе « $\text{NaBF}_4\text{-}15\text{NaN}_3\text{-Na}_2\text{SiF}_6$ » при различном давлении азота: а) $P = 4$ МПа; б) $P = 3$ МПа

Таким образом, представленные результаты исследований конечного продукта, синтезированного в системе « $\text{NaBF}_4\text{-}15\text{NaN}_3\text{-Na}_2\text{SiF}_6$ » говорят о том, что конечный продукт (нитрид кремния) представляется собой микро-структурированный порошок, состоящий из отдельных гранул (конгломератов), которые в свою очередь состоят из более мелких частиц.

УДК 656.016:629.08

ОБОСНОВАНИЕ СОСТАВА ТОПЛИВОРАЗДАТОЧНЫХ КОЛОНОК НА АВТОЗАПРАВОЧНОЙ СТАНЦИИ

Левин Руслан Юрьевич, аспирант

Масленников Валерий Александрович, к.т.н, доцент,

зав. кафедрой «Автомобили и автомобильное хозяйство»

Ивановский государственный политехнический университет

В настоящее время происходит быстрое техническое совершенствование конструкций технических систем автозаправочных станций (АЗС). Вместе с тем мало изучены вопросы, связанные с обоснованием необходимого заправочного оборудования на АЗС. Задача определения состава ТРК на АЗС, оптимального по критерию минимума простоев автомобилей и ТРК, состоит в минимизации числа ТРК, обслуживающих существующие и перспективные потоки транспорта [1].

Среднегодовое суточное число заправок определяют отдельно для легковых автомобилей, автобусов и грузовых автотранспортных средств с учетом объема работ, выполняемого автотранспортом, удельного расхода топлива на единицу работы, средней вместимости и степени использования топливных баков по формулам [2]:

$$S_{lij} = \frac{L_{ij} \cdot N_{lij} \cdot g_a}{100 \cdot V_a \cdot k_a},$$

$$S_{aij} = \frac{L_{ij} \cdot N_{aij} \cdot g_a}{100 \cdot V_a \cdot k_a},$$

$$S_{zij} = \frac{L_{ij} \cdot N_{zij} \cdot g_z}{100 \cdot V_z \cdot k_z}, \quad (2)$$

где L_{ij} - протяженность участка дороги между i -м и j -м населенными пунктами, км;

$N_{lij}, N_{aij}, N_{zij}$ - ожидаемая среднегодовая суточная интенсивность движения между i -м и j -м населенными пунктами легковых автомобилей, автобусов и грузовых автотранспортных средств соответственно, авт./сут.;

g_a, g_z - удельная норма расхода топлива на 100 км легковых автомобилей, автобусов и грузовых автотранспортных средств соответственно, л;

V_a, V_z - средняя номинальная вместимость топливного бака легковых автомобилей, автобусов и грузовых автотранспортных средств соответственно, л;

k_a, k_z - средний коэффициент использования номинальной вместимости топливных баков легковых автомобилей, автобусов и грузовых автотранспортных средств соответственно.

Расчетное количество заправок колонок с учетом их равномерного использования в течение суток определяется по формуле [4]

$$T = \beta \cdot \frac{(S_{lij} + S_{aij} + S_{zij})}{W}, \quad (3)$$

где β - поправочный коэффициент мощности АЗС, равный для АЗС-250-1,5; АЗС-500-1,25; АЗС-750-1,17; АЗС-1000-1,12;

W - мощность АЗС, выраженная в количестве заправок в сутки.

Расчетное число АЗС на i -м участке автомобильной дороги, необходимое для обеспечения автомобильного транспорта топливом с учетом существующих мощностей АЗС на данном участке, определяется по формуле

$$W = \frac{(T - T_0)}{A_{АЗС}}, \quad (4)$$

где T - суммарное количество существующих ТРК на i -м участке автомобильной дороги;

$A_{АЗС}$ - паспортная мощность АЗС по типовому проекту: А=250; 500; 750; 1000; 1500 заправок в сутки [3].

Список литературы

1. Безродный А. А. Системный анализ, модели и методы управления процессами и

объектами в сетях автозаправочных станций: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. – Саратов, 2010. – 34с.

2. Шомин И. И., Шаров А. Ю. Дорожный сервис: методические указания для практических занятий и самостоятельной работы студентов очной и заочной форм обучения. – Екатеринбург, 2006. – 32с.

3. Анферов В.В., Коваленко В.Г., Ременцов А.Н. Техническая оснащенность и персонал в системах нефтепродуктообеспечения: учебное пособие/Метранпж, 2006. – 448с.

4. Бутков П.П. Заправочные станции и пункты. Издательство:Недра.- 312 с. 1967г.

ПРОГРЕССИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ФИТОРЕГУЛЯТОРА РОСТА РАСТЕНИЙ НА ОСНОВЕ ПРОРОСТКОВ КАРТОФЕЛЯ

Лутай Сергей Сергеевич, магистр с-х наук, преподаватель

Лутай Анастасия Олеговна, магистр техн. наук

Калиева Ляззат Ермухамбетовна, студентка 4 курса

Асылхан Мадина Асылханкызы, студентка 4 курса

*Восточно-Казахстанский государственный технический университет
им. Д. Серикбаева, г.Усть-Каменогорск*

Семенам подавляющего большинства дикорастущих и многих культурных растений свойственно состояние органического покоя. Такие семена даже при благоприятных для прорастания условиях неспособны прорасти совсем или имеют пониженную всхожесть. У некоторых видов покой настолько глубок, что им необходима для прорастания длительная и сложная предпосевная подготовка, а в естественных условиях прорастание начинается лишь через 2 – 3 года после посева, причем появление всходов растягивается на несколько лет [1].

Растения не растут постоянно с одинаковой скоростью. В неблагоприятное время года они ограничивают свой рост или вообще прекращают его. Эта способность позволяет растениям пережить неблагоприятные периоды, связанные с недостатком воды или низкой температурой [2].

Стимуляторы роста природного происхождения из экологически чистых элементов применяются для выведения семян, клубней, луковиц из состояния покоя и повышают процент грунтовой всхожести. Выведение семян из состояния покоя с использованием стимуляторов роста возможно только при малых концентрациях и определенным составом фитогормонов роста [3].

Современный уровень биотехнологий позволяет получить высокоэффективные, физиологически активные и экологически безопасные препараты, которые могут успешно использоваться в садово-парковом хозяйстве при выращивании растений различных видов. Применение физиологически активных веществ-регуляторов роста в садово-парковом хозяйстве является сравнительно новой и перспективной областью. В настоящее время

в качестве регуляторов роста применяется большое количество различных химических соединений, и синтез их с каждым годом пополняется новыми препаратами. Достигнутые в последние годы успехи в области теории и практики использования регуляторов роста позволяют считать их как самостоятельное и перспективное направление в области сельского хозяйства. Применение регуляторов роста в садово-парковом хозяйстве в целях повышения урожая и его качества, устойчивости растений к неблагоприятным факторам внешней среды становится важным звеном в технологиях возделывания садово-парковых культур.

Стимуляторы роста обеспечивают устойчивость растений к неблагоприятным условиям среды и болезням, стимулируют образование корней, рост побегов, репродуктивных органов и фитомассы. Однако они больше используются в сельском и ограниченно – в лесном хозяйстве. Экономические выгоды от использования стимуляторов роста и фитогормонов многократно превышают затраты на их приобретение [4].

Биологически активным веществом (БАВ) является любое вещество, стимулирующее регенерацию и рост организмов. В эту группу входят фитогормоны, стероидные гормоны и другие вещества, вырабатываемые в клетках растений и способствующие развитию организма.

В настоящее время все большее внимание уделяется препаратам, получаемым на основе экстрагирования древесных растений [5].

Однако, применение БАВ в садово-парковом хозяйстве сдерживается слабой изученностью их действия на растения, несмотря на то, что фиторегуляторы позволяют усиливать или ослаблять признаки и свойства растений в пределах нормы реакции, определённой генотипом [6].

В настоящее время в сельском хозяйстве нашли широкое применение вещества биогенного происхождения или биопрепараты. В эту группу относят препараты, полученные на основе гуминовых кислот, стероидных гликозидов, продуктов метаболизма грибов-эндофитов и др. Помимо росторегулирующей активности фиторегуляторы активно влияют на метаболизм в тканях растений, в которых синтезируются внутриклеточные соединения, определяющие устойчивость растений к патогенам и стрессовым факторам окружающей среды [7].

К фитостимуляторам или фитогормонам относятся природные и синтетические органические соединения, которые влияют на жизненные процессы растений, не оказывая в используемых концентрациях токсического действия, и не являясь источником питания. Фитостимуляторы могут усиливать или ослаблять признаки и свойства растений в пределах нормы реакции, определяемой генотипом и наследственностью. С их помощью компенсируются недостатки сортов и гибридов, а также снимается неблагоприятное воздействие окружающей среды, что позволяет максимально реализовать потенциал продуктивности растений. Фитогормоны – это вырабатываемые растениями органические вещества, отличные от питатель-

ных веществ, которые в малых концентрациях регулируют рост растений и их физиологические реакции на различные воздействия [8].

При разработке технологии приготовления фитостимулятора, мы основывались на данных, полученных В.П. Филатовым, который обнаружил, что при неблагоприятных воздействиях на растения и животных в их тканях накапливаются сложные высокополимерные вещества небелковой природы, стимулирующие жизненные процессы и названные биогенными стимуляторами [9].

Согласно патентов KZ (13) A4 (11) 26005 и KZ (13) A4 (11) 26006 «Способы получения фиторегуляторов продуктивности растений» данный стимулятор приготовили следующим образом: использовали проростки картофеля, которые измельчали на гомогенизаторе до размеров частиц не более 2-3 мм, помещали в рефрижератор на 10 суток при температуре 0-4°C. Затем к измельченным проросткам добавляли дистиллированную воду в соотношении 1:10, кипятили 1 час и фильтровали через ватно-марлевый фильтр. Затем центрифугировали при 3000 об/мин – 15 мин. Центрифугат представлял собой опалесцирующую жидкость темно-сероватого цвета (фиторегулятор) [10]. В целях предупреждения порчи фиторегуляторов использовали 0,5 % концентрацию формалина, необходимую для консервации препарата.

Определение рабочей концентрации проводили путём разведения маточного раствора препарата (таблица 1).

Таблица 1. Концентрация фиторегулятора в рабочих разведениях

№ п/п	Наименование препаратов	Концентрация фиторегулятора, %				
		1	0,1	0,01	0,001	0,0001
1	Фиторегулятор, (мл)	1	0,01	0,001	0,0001	0,00001
2	Дистиллированная вода, (мл)	99	9	9	9	9
3	Формалин, (мл)	0,5	0,05	0,005	0,0005	0,00005

Объектом исследования служили семена космеи и декоративного подсолнечника.

Результаты опыта показали, что обработка семян фиторегулятором приводит к увеличению всхожести семян, по сравнению с контрольными растениями.

Влияние фиторегулятора из проростков картофеля на всхожесть семян космеи в зависимости от его концентрации и времени проращивания представлены в таблице 2.

Как свидетельствуют данные таблицы 2, обработка семян фиторегулятором из проростков картофеля различных концентраций оказала положительное влияние на период посевной всхожести семян.

Из данных таблицы 2 видно, что обработка семян 0,01 % раствором фиторегулятора наибольшее количество первых ростков (60) появилось на 2 сутки после посадки, а весь период появления всходов занял 4 суток. Число проросших семян равно 198. Данная концентрация является самой продуктивной для всхожести семян космеи в этом опыте.

Таблица 2. Влияния различных концентраций фиторегулятора на посевную всхожесть семян космеи

№ п/п	Концентрация, %	Время появления всходов, сутки								
		1	2	3	4	5	6	7	8	Итого
1	1	-	11	20	33	62	52	3	-	181
2	0,1	-	8	21	37	64	53	-	-	183
3	0,01	-	60	40	98	-	-	-	-	198
4	0,001	-	40	36	35	40	44	-	-	195
5	0,0001	-	36	36	37	38	41	-	-	188
6	Контроль	-	10	19	30	67	38	12	-	176

В контроле период появления проростков растянулся до 7 дней, а количество всходов наблюдали в 176 случаях.

Процент всхожести семян при обработке раствором 0,01 % концентрации равен 98 %, а в контроле – 88 %.

Влияние фиторегулятора из проростков картофеля на всхожесть семян декоративного подсолнечника в зависимости от его концентрации и времени проращивания представлены в таблице 3.

Таблица 3. Влияния различных концентраций фиторегулятора из проростков картофеля на посевную всхожесть семян декоративного подсолнечника

№ п/п	Концентрация, %	Время появления всходов, сутки											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Итого
1	1	-	-	-	-	18	26	35	55	52	4	-	190
2	0,1	-	-	-	-	33	44	38	36	38	3	-	192
3	0,01	-	-	-	-	58	61	79	-	-	-	-	198
4	0,001	-	-	-	-	13	23	35	58	57	6	-	192
5	0,0001	-	-	-	-	23	35	37	43	45	5	-	188
6	контроль	-	-	-	-	5	19	34	57	44	17	-	176

Как свидетельствуют данные таблицы 3, обработка семян фиторегулятором из проростков картофеля различных концентраций оказала положительное влияние на период посевной всхожести семян декоративного подсолнечника.

Из данных таблицы 3 видно, что обработка семян 0,01 % раствором фиторегулятора наибольшее количество первых ростков (58) появилось на 5 сутки после посадки, а весь период появления всходов занял 7 суток. Число проросших семян равно 198. Данная концентрация является самой продуктивной для всхожести семян декоративного подсолнечника.

В контроле период появления проростков растянулся до 10 дней, а количество всходов наблюдали в 176 случаях.

Процент всхожести семян при обработке раствором 0,01 % концентрации равен 98 %, а в контроле – 88 %.

Обработка фиторегулятором роста растений до высаживания в грунт оказала положительное влияние на всхожесть семян, динамику роста и развития семян садово-парковых культур.

Разработка способов подготовки семян данных пород к посеву и выращиванию сеянцев является на настоящий момент актуальной задачей.

Данный фиторегулятор экологически безопасен. Фиторегуляторы влияют на рост растений и деревьев, которые в свою очередь оказывают положительное действие на нашу экологию, восстановление лесных ресурсов и озеленение населенных мест.

Можно рекомендовать сеять семена садово-парковых культур, обработанные фиторегулятором различного состава.

Список литературы

1. Николаева М.Г. Справочник по проращиванию покоящихся семян. – Л.: Наука, 1985. – 348 с.
2. Николаева М.Г. и др. Физиология и биохимия покоя и прорастания семян. М.: Колос, 1982. – 495 с.
3. Коф Э.М., Борисова Т.А., Аскоченская Н.А. Регуляторы роста природного типа и отдельные фазы онтогенеза // Итоги науки и техники, 1998. – 150 с.
4. Вакуленко В. В. Регуляторы роста // Защита и карантин растений. 2004. № 1. с. 24-26.
5. Пентелькина Н. В. Экологически чистые технологии на основе использования стимуляторов роста / Экология, наука, образование, воспитание // Сб. науч. тр. БГИТА. – Вып. 3. – 2002. – С. 69-71.
6. Новые регуляторы роста растений // Защита и карантин растений. – 2003. – №9. – С.20-21.
7. Матевосян Г. Л., Шишов А. Д. Биогенные регуляторы роста и индукторы устойчивости растений на основе полиглюкозамина (обзор) // Материалы научной конф. «Эффективность использования природных ресурсов и экология» – Великий Новгород, 2003. – Т. 1. – С. 138 - 142.
8. Цицин Н.В. Фитогормоны- регуляторы роста растений. – М.: Наука, 1975. – 95 с.
9. Филатов В.П. Тканевая терапия. – М. – 1948. – 350 с.

**ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ С
ДИНАМИЧЕСКИМ МОДЕЛИРОВАНИЕМ РАБОТЫ
СЕПАРАЦИОННОГО И ТЕПЛООБМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ В
СОСТАВЕ ПРОМЫСЛОВЫХ УСТАНОВОК И КОМПЛЕКСОВ**

*Ляпощенко Александр Александрович, к.т.н., доцент, докторант
Настенко Ольга Викторовна, аспирант
Сумский государственный университет*

Введение.

Компьютерные информационные системы сегодня имеют проявление во всех сферах жизнедеятельности без ограничений. Современные вычислительные машины с достаточно мощной процессорной техникой, объединенные в группы (кластеры) параллельных или распределенных вычислений для решения задач с недостижимыми ранее скоростями вычислений и количеством одновременно осуществляемых операций, оборудованы мощными трехмерными графическими ускорителями. Это сразу способствовало применению информационных технологий автоматизированного проектирования и разработке соответствующих интегрированных САПР (CAD/CAM/CAE-системы), позволяющих решать такие задачи, которые десять лет назад были недостижимыми. Кроме того, возможности современных CAD/CAM/CAE-систем стремительно растут, и, соответственно, постоянно расширяется круг практических задач, которые можно успешно решать.

Методика интегрированного проектирования и стратегия оптимизационных исследований.

При проектировании промышленных объектов технологических линий и комплексов химических, нефтегазоперерабатывающих, пищевых производств и смежных отраслей промышленности решается комплекс сложнейших задач: выбор технологии и структуры производства, расчет и выбор технологического оборудования с заданными характеристиками, определение оптимальных режимов его функционирования, разработка системы автоматического управления САУ (регулирования САР) и (или) автоматизированного управления отдельными технологическими стадиями АСУ ТП и производством в целом и др.

Интегрированные САПР реализуют новую технологию проектирования, рассчитанную на использование современной вычислительной техники, информатики и математических методов. В интегрированных САПР большое внимание уделяется вопросам принятия оптимальных решений в интерактивном режиме, когда проектировщик имеет возможность оперативно взаимодействовать с ЭВМ на любом этапе выполнения задания.

Решение задачи оптимального проектирования химического производства невозможно осуществить простым перебором возможных технологий

получения заданной продукции, типов аппаратного оформления химико-технологических процессов (ХТП), классов и структур систем управления из-за высокой размерности задачи, нелинейность технологических процессов. Нужна декомпозиция задачи, разработка стратегии применения методов автоматизированного проектирования, поскольку допустимая область проектных параметров строится в ходе самого процесса проектирования.

Программные комплексы автоматизированного выполнения проектных работ.

Сегодня инженеры-конструкторы в области химического машиностроения в своей проектной деятельности активно и успешно применяют такие известные CAD-системы трехмерного твердотельного и поверхностного параметрического проектирования: AutoCAD и Inventor, (Autodesk, Inc.), SolidWorks (Dassault Systemes SA), КОМПАС-3D (АСКОН). Для повышения качества проектной документации на этапе монтажной проработки целесообразно применять комплексные решения [1]. В частности, в отраслевых проектных институтах и организациях такими программными комплексами являются популярные компонентно-ориентированные решения для платформы AutoCAD: AutoPLANT (Bentley Systems, Inc.) или Plant 3D (Autodesk, Inc.).

Инструментальные средства для численного моделирования ХТП и расчетов машин и аппаратов.

Для решения практических задач расчета, анализа, симуляции и оптимизации ХТП применяют современные системы компьютерной математики и инженерных расчетов. Они представляют собой научно-практические продукты, созданные на базе термодинамического моделирования. По изменению параметров модели с течением времени моделирующие программы можно разделить на системы, поддерживающие статическое и динамическое моделирование [2].

Одними из мощных и универсальных пакетов, предоставляющих инструментальные средства статического и динамического моделирования ХТП и оборудования, являются ChemCAD (ChemStations, Inc.), SIMSCI PRO/II (Simulation Sciences, Inc.) и Aspen HYSYS (Aspen Technology, Inc.), предназначенные для решения задач, связанных с анализом и оптимизацией ХТП и оборудования, проведением технологических расчетов химических и нефтехимических производств (гидромеханические, теплообменные, массообменные, химические и другие процессы), а также расчетов геометрических размеров и конструктивных характеристик основных аппаратов (сепараторы, разделители, теплообменники, а также такие специфические, как биореактор, электроосадитель т.д.) с одновременной оценкой себестоимости оборудования. Например, дополнительный модуль Aspen HTFS (Aspen Technology, Inc.) к программному пакету HYSYS имеет в своем составе утилиты, которые позволяют проводить расчеты тепло-

физических свойств сложных смесей; тепловые и гидравлические (аэродинамические) расчеты теплообменного оборудования.

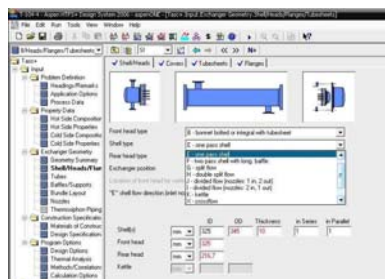


Рис. 1. Расчетная модель теплообменника с плавающей головкой в Aspen HTFS

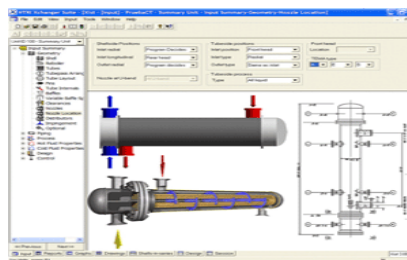


Рис. 2. Расчетная модель кожухотрубного теплообменника с U-образными трубами в HTRI Xchanger Suite

В таких программных комплексах также есть возможности для исследования и оптимизации статических и динамических режимов функционирования как отдельных химико-технологических аппаратов, так и всей химико-технологической схемы; чувствительности выходных переменных по отношению к входным переменным и воздействиям.

Особое внимание привлекает перспективная отечественная программная система для компьютерного моделирования технологий промышленного сбора и подготовки природного газа и нефти, разделения газов и фракционирования углеводородов GasCondOil (НАН Украины, Институт газа [3]) (рис. 3). Сравнение комплекса GasCondOil с известными аналогами (PRO/II, HYSYS) показывает одинаковую точность для углеводородных смесей и лучшие результаты для систем углеводороды - водные растворы метанола, гликолей и солей.

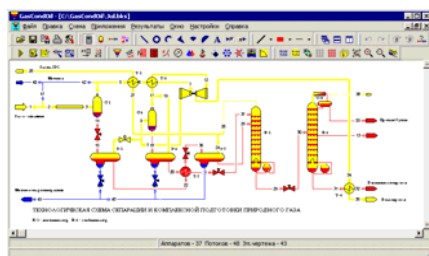


Рис. 3 Расчетная схема установки комплексной подготовки природного газа в программном комплексе GasCondOil

Системы конечно-элементного анализа механики жидкости и газа, тепло- и массопереноса.

При разработке новых процессов и аппаратов остро стоят задачи по исследованию и моделированию механики, гидродинамики, тепломассообмена, которые описываются системой нелинейных дифференциальных уравнений второго порядка, имеющих аналитическое решение только в очень простых случаях. В случае моделирования реального процесса про-

водится так называемая дискретизация пространства и времени так, что геометрия процесса разбивается на расчетные ячейки, а время процесса - на расчетные временные интервалы. Для исследования процессов химической, нефтеперерабатывающей и др. отраслей промышленности, и разработки узлов основного сепарационного и теплообменного оборудования целесообразно применять системы компьютерной гидродинамики или конечно-элементный анализ. Общая последовательность действий при конечно-элементном анализе с применением специализированных программных систем такова: разработка геометрии модели, формулировка математической модели, задание необходимых физических, начальных и граничных условий; исходной расчетной сетки; численное решение основных дифференциальных уравнений с точки зрения базовых физических параметров; отображения и анализ результатов моделирования.

Одним из мощных программных комплексов конечно-элементного анализа, позволяет моделировать любые физические процессы, которые могут быть представлены в виде системы дифференциальных уравнений в частных производных является COMSOL Multiphysics (COMSOL, Inc.). В своем составе комплекс имеет модули для решения задач напряженно-деформированного состояния и механики конструкций, гидродинамики, теплопереноса, инженерной химии (в том числе с учетом химической кинетики), а также геофизики, электротехники, акустики, оптики. Аналогичный, хотя немного ограниченный функционал по сравнению с COMSOL Multiphysics предоставляет инженеру-исследователю программная система ANSYS (ANSYS, Inc.), которая, кстати, благодаря геометрическому ядру Parasolid, хорошо интегрируется с известными CAD-системами Unigraphics, CATIA, Creo Elements/Pro, SolidEdge, SolidWorks, Autodesk Inventor и др.

Отдельным классом представлены системы вычислительной гидродинамики (CFD), основной задачей которых является численное решение уравнений Навье-Стокса, описывающих динамику жидкости и газа. На постсоветском рынке популярным коммерческим пакетом с вычислительной аэро- и гидродинамики является FlowVision (ТЕСИС), который успешно конкурирует с аналогичными пакетами зарубежного производства, такими как ANSYS Fluent и CFX (ANSYS, Inc). Данный комплекс успешно используется при математическом (компьютерном) моделировании гидродинамики и механизмов сепарации капельной жидкости из потока природного газа в сепарационных устройствах, сопряженного теплообмена при этом, процессы транспортировки природного газа и т.п.

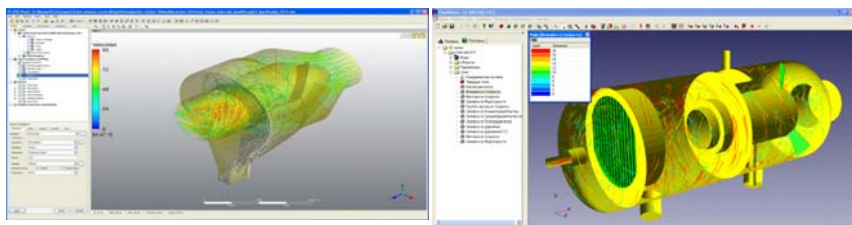


Рис. 4. Моделирование гидродинамики в расчетной области вихревого газосепаратора (циклонного типа) в ANSYS

Рис. 5. Расчетная модель блочного двухступенчатого инерционно-фильтрующего газосепаратора природного газа в FlowVision

Выводы.

Современные информационные технологии и инструментальные средства моделирования ХТП предоставляют инженеру-исследователю возможность экспериментировать с моделью объекта даже в тех случаях, когда делать это на реальном объекте практически невозможно или нецелесообразно. Работа не с самим объектом (явлением, процессом), а с его математической моделью дает возможность относительно быстро и без существенных затрат исследовать его свойства и поведение в любых вероятных ситуациях (преимущества теории). В то же время вычислительные (имитационные) эксперименты с моделями объектов позволяют подробно и глубоко изучать объекты в достаточной полноте, недоступной только теоретическим подходам (преимущества эксперимента).

Список литературы

1. Информационный анализ и автоматизированное проектирование трехмерных компоновок оборудования химико-технологических схем: учеб. пос. / Е.Н.Малыгин, С.Я.Егоров, В.А.Немтинов, М.С.Громов. — Тамбов: Изд-во ГГТУ, 2006. — 128 с.
2. Худович И.М. Современные системы автоматизированного моделирования химико-технологических процессов в нефтепереработке и нефтехимии / И.М.Худович. — Новополюск : Полоцкий государственный университет, 2008. — 110 с.
3. Калашников О.В. Вопросы адекватности теплофизической базы программных систем Nysys, PRO-II и Газконднефть / О.В.Калашников, Ю.В.Иванов, С.В.Будняк. // Эко-технологии и ресурсосбережение. — 2000. — №1. — С. 31–35.

Научное издание

ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОЦЕССЫ

Сборник научных статей

Международной молодежной научно-технической конференции
посвященная 50-летию механико-технологического факультета ЮЗГУ,
г.Курск, Россия

25-26 сентября 2014 года

Ответственный редактор *Горохов А.А.*

ТОМ 1

Подписано в печать 01.10.2014 г.

Формат 60x84 1/16, Бумага офсетная

Уч.-изд. л. 17,92 Усл. печ. л. 20,4 Тираж 400 экз. Заказ № 107

Отпечатано в типографии

Закрытое акционерное общество "Университетская книга"

305018, г. Курск, ул. Монтажников, д.12

ИНН 4632047762 ОГРН 1044637037829 дата регистрации 23.11.2004 г.

Телефон +7-910-730-82-83