

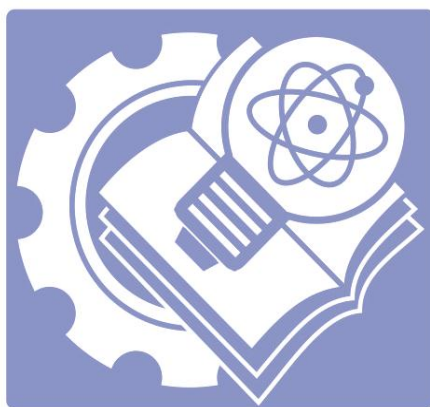
**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ**

**М. Қозыбаев атындағы
Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті**



**«Қазақстан Республикасының ғылым мен білім
беру саласындағы жаңа технологиялар және
энергия үнемдеудің өзекті мәселелері»
атты халықаралық ғылыми-тәжірибелік
конференцияның**

МАТЕРИАЛДАРЫ



МАТЕРИАЛЫ

***международной научно-практической
конференции***

**«Актуальные вопросы энергосбережения и
новые технологии в науке и образовании
Республики Казахстан»**

I

Петропавл, 2014 ж.

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ**

**М. Қозыбаев атындағы
Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті**

**«Қазақстан Республикасының ғылым мен білім беру
саласындағы жаңа технологиялар және энергия
үнемдеудің өзекті мәселелері»
*атты халықаралық ғылыми-тәжірибелік
конференцияның***

МАТЕРИАЛДАРЫ

(22 желтоқсан)

МАТЕРИАЛЫ

***международной научно-практической
конференции***
**«Актуальные вопросы энергосбережения и
новые технологии в науке и образовании
Республики Казахстан»**

(22 декабря)

I

Петропавл, 2014 ж.

Редакция алқасы / Редакционная коллегия

Ашимов У.Б., ректор Северо-Казахстанского государственного университета им. М.Козыбаева - председатель

Каиржанова Л.С., проректор по научной работе и внешним связям - заместитель председателя

Тайжанова М.М., проректор по воспитательной работе

Кушумбаев А.Б., проректор по административно-хозяйственной части

Байтенизов Д.Т., руководитель научно-исследовательской службы

Имамбаева Р.С., и.о. декана инженерно-технического факультета

Иванова О.В., заместитель декана инженерно-технического факультета по научной работе и менеджменту качества

«Актуальные вопросы энергосбережения и новые технологии в науке и образовании Республики Казахстан»: материалы международной научно-практической конференции. Т.1. - Петропавловск: СКГУ им. М. Козыбаева, 2014. - 229 с.

**«Қазақстан Республикасының ғылым мен білім беру
саласындағы жаңа технологиялар және энергия
үнемдеудің өзекті мәселелері»
*атты халықаралық ғылыми-тәжірибелік
конференцияның*
МАТЕРИАЛДАРЫ
(22 желтоқсан)**

**МАТЕРИАЛЫ
*международной научно-практической
конференции*
«Актуальные вопросы энергосбережения и
новые технологии в науке и образовании
Республики Казахстан»
(22 декабря)**

I

Хисаров Б.Д., Тулеkenова Д.Т. (Алматинский университет энергетики и связи) Разработка алгоритма программы для исследования движения спутника Молния в среде программирования Visual Basic.....	126
Набиев Н.К.¹, Иманбаева А.К.² (¹ Управление геостационарных космических систем СКТБ КТ АО «НК «Қазақстан Ғарыш Сапары», ² СКГУ им. М.Козыбаева) Спутниковые системы нового поколения как альтернатива наземной инфраструктуре широкополосной связи при устранении «цифрового неравенства» в Казахстане.....	130

КӨЛІК, МАШИНА ЖАСАУ ЖӘНЕ ҚҰРЫЛЫС САЛАЛАРЫНДАҒЫ ЭНЕРГИЯНЫ ҮНЕМДЕУ ЖӘНЕ ЭНЕРГОТИІМДІ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ТРАНСПОРТЕ, В МАШИНОСТРОЕНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Алимурадова Э.Р. (СКГУ им. М.Козыбаева) Ландшафтно-планировочные принципы проектирования пассивных зданий.....	133
Артамонов П.А., Куриленко Н.И., Михайлова Л.Ю. (ТюмГАСУ, г. Тюмень) Организация воздушных потоков для повышения эффективности работы блочных автоматизированных котельных.....	136
Ахметова Д.А. (СКГУ им. М.Козыбаева) Перспективы использования солнечной энергии.....	141
Галиев Б.А. (СКГУ им. М.Козыбаева) Энергосберегающие технологии в системе автоматизированного контроля и управления инженерным оборудованием здания «SmartHome».....	144
Дерман А.Л., Абилямжинов С.И., Аубакиров Э.Ж. (СКГУ им. М.Козыбаева) Сравнительный анализ автотракторной техники, применяемой при перевозке зерновых в период уборки в небольших крестьянских хозяйствах.....	147
Дерман А.Л., Валеев Р.С. (СКГУ им. М.Козыбаева) Современные способы технического диагностирования топливных систем дизельных двигателей.....	150
Дерман А.Л., Елюсизова Б.С. (СКГУ им. М.Козыбаева) Сравнительный анализ современных конструкций газоанализаторов для контроля транспортных выбросов.....	151
Джанатова А.И., Байбусинова Р.Б., Бакушев А.А. (ЗКАТУ им. Жангир хана) Исследование теплоизоляционных материалов при действиях различных факторов.....	155
Жумутов М.А. (СКГУ им. М.Козыбаева) Плазменное напыление порошковых покрытий.....	159
Имамбаева Р.С., Имамбаев Н.С. (СКГУ им. М.Козыбаева) Анализ технических и технологических решений при строительстве зданий с позиции энергоэффективности.....	163
Киселев Л.А.¹, Савинкин В.В.², Гофман Ю.М.² (¹ ТОО «РЕМПЛАЗМА» г. Петропавловск, ² СКГУ им. М.Козыбаева, ³ ОАО «ТГК №9» Филиал г. Екатеринбург) Энергоэффективная технология плазменной наплавки и напыления при восстановлении долговечности лопаток паровых турбин.....	165
Киселев Л.А.¹, Тополянский П.А.², Савинкин В.В.³ (¹ ТОО «Ремплазма» г. Петропавловск, ² Санкт-Петербургский государственный политехнический университет г. Санкт-Петербург, СКГУ им. М.Козыбаева) Плазменная технология упрочнения рабочих поверхностей изделий типа тел вращения.....	171
Козлов Д.В., Новосёлова А.В. (СКГУ им. М.Козыбаева) Дизайн и современные технологии энергосбережения.....	176

(ПН), с оплавлением кромки, отвечает требованиям, предъявляемым к восстановлению входных кромок турбинных лопаток.

Литература:

1. Жакупов Г.А., Блохин В.В., Киселёв Л.А. и др. Восстановление рабочих лопаток паровых турбин в условиях электростанций. Материалы 9^{ой} международной практической конференции 10-13 апреля 2007г., г. Санкт-Петербург.

УДК. 927.25

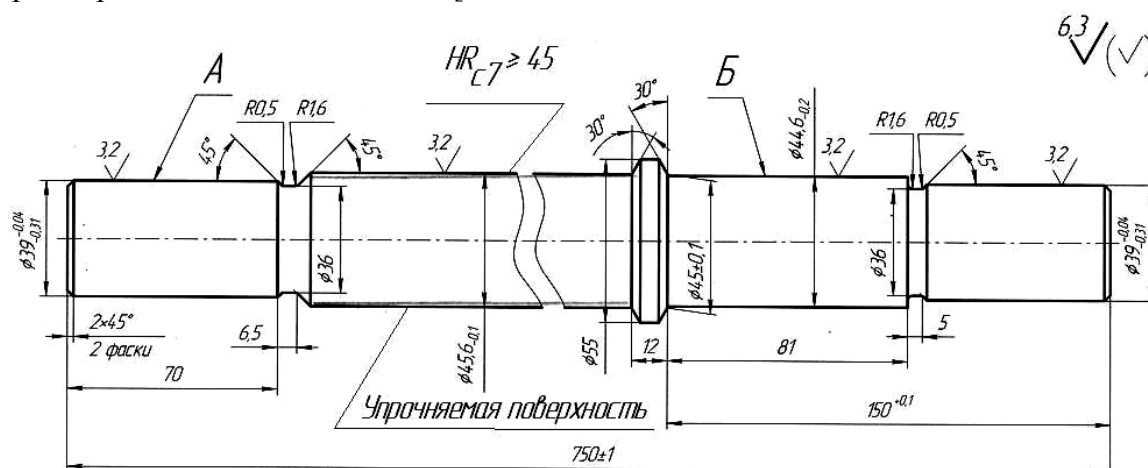
ПЛАЗМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УПРОЧНЕНИЯ РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ИЗДЕЛИЙ ТИПА ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ

Киселев Л.А.¹, Тополянский П.А.², Савинкин В.В.³

(¹ТОО «Ремплазма» г. Петропавловск; ²Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, ³СКГУ им. М. Козыбаева)

В настоящее время накоплен достаточный опыт по упрочнению и восстановлению рабочих поверхностей изделий типа тел вращения, например, штоков, шпинделей и т.п. с использованием различных технологий [1,2].

С появлением высококонцентрированных источников нагрева (электронного луча, лазерного луча, плазменной дуги) появилась возможность их использования взамен поверхностной закалки токами высокой частоты или даже объемной термообработки печным методом [3-5].



1. H14, h14, $\pm \frac{IT14}{2}$.
2. 28...32 HRC₃.
3. Допуск соосности поверхностей А и Б относительно общей оси 0,05мм.
4. Отб. центр. А5 по ГОСТ 14034-74.

Рисунок 1. Чертеж упрочняемого штока



Рисунок 2. Внешний вид плазмотрона реализованный для упрочнения

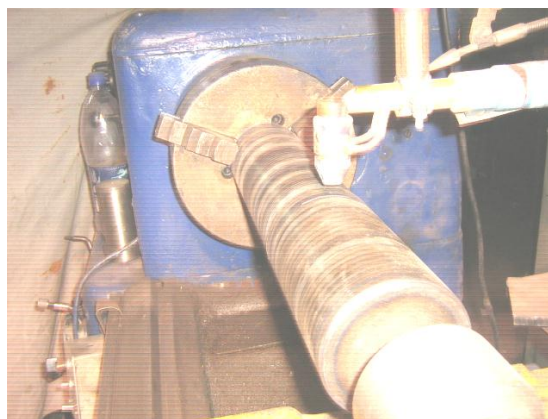


Рисунок 3. Процесс плазменной закалки, на базе станка 1А625

Процесс плазменной закалки осуществлялся на токарном станке 1А625, на котором устанавливалась деталь и закреплялся плазмотрон (рис. 3). В качестве механизма перемещения плазмотрона использовался автомат АДСВ-2, доукомплектованный для получения требуемой ширины закалочной полосы механизмом поперечных колебаний. В качестве источника питания использовалась установка УПС-301.

Оптимальный режим плазменной закалки определялся необходимой глубиной закалки, шириной закалочной полосы, перекрытием закалочных полос, скоростью поступательного движения плазмотрона, скоростью вращения изделия, погонной энергией дуги, степенью охлаждения зоны упрочнения. Определяющими факторами качества упрочнения выбраны твердость и глубина упрочненного слоя. Опытным путем определен диаметр сопла плазмотрона, обеспечивающий устойчивость и стабильность горения дуги, который составлял 3,5 мм. Расход плазмообразующего газа составлял 8-12 л/мин, расход защитного газа - до 20 л/мин. Расстояние от среза сопла плазмотрона до изделия составляло 6 мм. Оптимальная мощность дуги при токе 180-200 А составляла 700-900 Дж/мм. Необходимая глубина закалки, исходя из практических наработок, полученных при использовании закалки токами высокой частоты, составляла 2,0 мм. Скорость вращения изделий определялась линейной скоростью упрочнения, составляющей 10 см/мин. Амплитуда поперечных колебаний плазмотрона составляла 16-18 мм.

Внешний вид поверхности после плазменной закалки, осуществляемой по винтовой линии, представлен на рис. 4. Перекрытие полос не превышало 25% их ширины. Нагрев поверхности осуществлялся до температуры, равной 850-900°C. Измерение температуры проводилось с использованием пирометра Кельвин- 1300.

При отработке режимов плазменной закалки определялась твердость наружной поверхности, которая составляла 45-50 HRC. Замер твердости производился с использованием прибором УЗИТ-3М. Измерение твердости по глубине осуществлялось на специально вырезанных образцах. Результаты измерений представлены на рис. 5.

На отработанных режимах произведено упрочнение более 40 штук штоков, изготовленных из стали 40Х. Моторесурс штоков после плазменной закалки был выше по сравнению с их упрочнением токами высокой частоты.

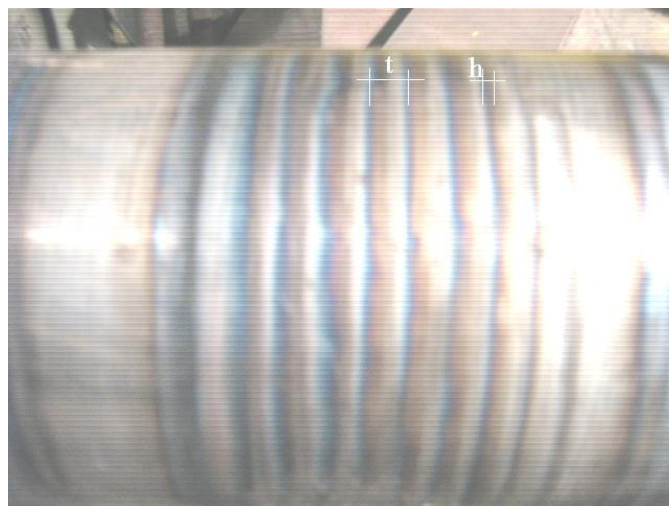


Рисунок 4. Внешний вид поверхности после плазменного упрочнения
 t – ширина закалочной полосы, h – перекрытие полос

Стоимость реализации процесса плазменной закалки с учетом оборудования и технологического оснащения составляет, в среднем, 15-35 тысяч евро. По второму варианту используется плазматрон с дугой косвенного действия. В качестве рабочего газа использовалась смесь воздуха с природным газом. Плазменное упрочнение поверхности управляется параметрами режимов обработки, которые в наибольшей степени влияют на газодинамические характеристики плазменной струи. Это, прежде всего ток, форма и размеры анода и катода и в определенной степени вид плазмообразующего газа, его расход. С точки зрения экономичности в процессе поверхностного упрочнения в качестве плазмообразующего газа использовали воздух с добавкой природного газа до 3%. Для упрочнения использовали конструкцию плазматрона с дугой косвенного действия и с магнитной стабилизацией дуги. Внешний вид плазматрона представлен на рис. 6.

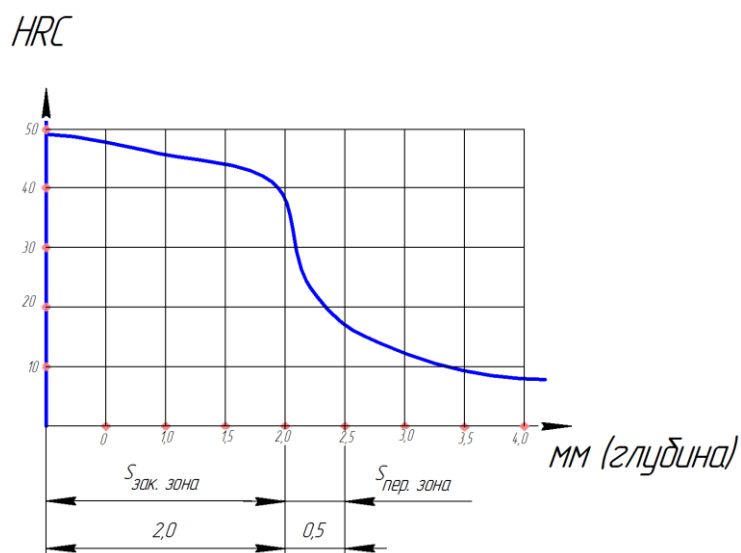


Рисунок 5. Результаты замера твердости



Рисунок 6. Плазматрон для поверхностной обработки деталей

Для обеспечения требуемой концентрации тепловой энергии плазменной струи в заданной зоне локального нагрева и одновременного интенсивного охлаждения с возможностью проведения закалки плазматрон снабжен специальной насадкой с закрепленным на ней спрейером. Насадка и спрейер позволяют обеспечить ширину закаливаемой полосы 60 мм. Общий вид плазматрона с насадкой и спрейером изображены на рис. 7.

Упрочнение производили на деталях цилиндрической формы. Технологический процесс отработан на штоках из Ст40Х диаметром 80 мм, длина упрочняемой зоны составляла 700 мм. На рис. 3 представлены упрочненные плазменной струей детали.

Упрочнение производили комбинированным способом. Сущность способа заключалась в том, что обрабатываемая деталь вращалась со скоростью 150-200 об/мин. Передвижение плазматрона обеспечивалось совместно с насадкой и охлаждающим устройством. Таким образом, закалка производилась по спирали.



Рисунок 7. Плазматрон для поверхностной обработки с насадкой

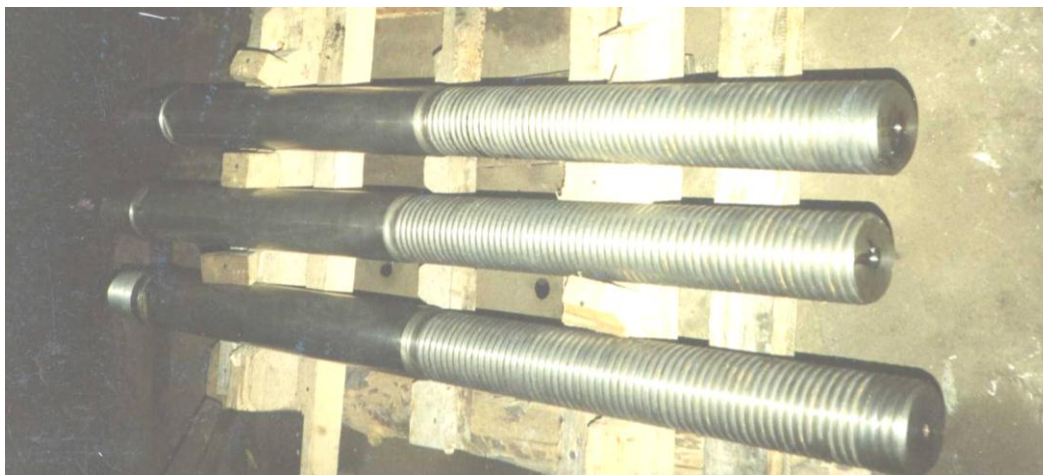


Рисунок 8. Детали после плазменной обработки

При этом передвижение плазматрона настраивали таким образом, чтобы закалка осуществлялась с перекрытием упрочненной полосы за каждый последующий оборот на величину 0,25 - 0,3 ширины упрочненной зоны предыдущего оборота. Таким образом, уменьшается величина полосы отпуска. Решающее значение для обеспечения качества закалки имеет постоянство параметров плазменного факела, которое зависит от режимов работы. Для снижения колебаний количества тепла вводимого в нагреваемую поверхность были установлены следующие режимы. Расстояние от среза насадки до обрабатываемой поверхности составляло 10-15 мм. Расстояние спрейера от факела плазменной струи составляло до 15 мм. Эти величины установились в зависимости от скорости вращения детали. Деталь предварительно перед обработкой подогревали до 300°C. Температуру закалки обеспечивали 850 ±20°C. Охлаждающая среда - соленая вода. Рабочее напряжение $U_d=160-180$ В, рабочий ток $I_p=160-200$ А, расход воздуха = 1,5 гр/сек. Контроль температуры поверхности нагрева контролировали бесконтактным термометром «Кельвин» разработки КБ «Диполь». После закалки детали подвергались стабилизирующему печному отпуску при $T=350^\circ\text{C}$, а после шлифовки замеряли твердость твердомером УЗИТ-3М. Твердость составляла 45-50HRC. Исследование структуры на образцах показало, что слой глубиной до 1,5 мм представляет мелкоигольчатый мартенсит, далее по мере удаления от поверхности к центру появляются выделения троостита. Общая глубина закалки до 4 мм. Коробление штоков не превышало 0,5 мм на 1 метр погонный длины.

Литература:

1. Соснин Н.А., Ермаков С.А., Тополянский П.А. Плазменные технологии. Руководство для инженеров. СПб: Издательство Политехнического университета 2008, 406 ст.
2. Блохин В.В., Булушев В.Р., Киселев Л.А. Плазменное упрочнение рабочих поверхностей деталей типа тел вращения. Материалы 8-го международной практической конференции-выставки. 11-14 апреля 2006г ч.2 СПб. 2006г.
3. Тюрин Ю.Н., Жадкевич М.А. Плазменные упрочняющие технологии. Киев. Наукова думка, 2008г.
4. Лашенко Г.И. Плазменное упрочнение и напыление. Киев, «Экотехнология» 2003г.