

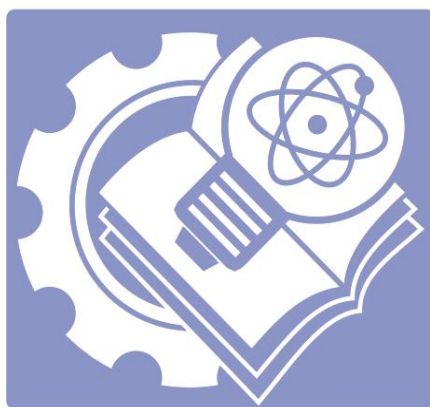
**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ**

**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

Предлагается усовершенствованный алгоритм выбора энергоэффективного решения для строительной отрасли, составленный на основе алгоритма С.Г. Шеиной и Е.Н. Миненко [3]. В нем учтены определяющие для строительной отрасли факторы, например, составление сметного расчета стоимости строительства, который помимо всего прочего позволяет оценить не только прямые финансовые затраты как на материалы и оборудование, на оплату труда работников и эксплуатацию машин и механизмов, но и определить трудоемкость рассматриваемого варианта.

В предлагаемой схеме, в частности, большее внимание уделено исследованию технологического процесса осуществления вариантов, а также определению целесообразности применения каждого варианта для конкретного проекта именно на основе анализа технологического процесса.

Данный вопрос представляется немаловажным при существующем уровне технологий и конструкционных материалов, применяемых в строительстве, так как в условиях постоянного развития и быстрой корректировке актуальности избранных средств реализации проекта, технологический процесс может стать критичным для определения оптимального варианта среди нескольких альтернативных.

Литература:

1. Сайт управления архитектуры Республики Казахстан. [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://uag.kostanay.gov.kz/>.
2. Официальный сайт Департамента статистики Северо-Казахстанской области. [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.soltustik.stat.kz/index.php?lang=ru>.
3. Шеина С.Г., Миненко Е.Н. Разработка алгоритма выбора энергоэффективных решений в строительстве. «Инженерный вестник Дона», №4 (1), 2012.

УДК.621.791.011

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЛАЗМЕННОЙ НАПЛАВКИ И НАПЫЛЕНИЯ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЛОПАТОК ПАРОВЫХ ТУРБИН

Киселев Л.А.¹, Савинкин В.В.², Гофман Ю.М.³

(¹ТОО «РЕМПЛАЗМА» г. Петропавловск, ²СКГУ им. М. Козыбаева,

³ОАО «ТГК № 9» Филиал, г. Екатеринбург)

Введение. На ТОО «Ремплазма» накоплен достаточный опыт восстановления рабочих кромок лопаток паровых турбин в стационарных условиях. В настоящее время осуществляются работы по восстановлению лопаток непосредственно на роторе без их демонтажа на базовых площадях электростанций см. (рис. 1).



Рисунок 1. Восстановление лопаток РНД на роторе турбины

Восстановлению подвергались лопатки, изготовленные из стали 20Х13, предназначенные для установки на РНД турбины ПТ-60-90/13. На лопатках произведено восстановление входной кромки методом наплавки и напыления с оплавлением кромки.

Наплавка аргонно-дуговая (АрДС), выполнялись проволокой ЭП 533 (08Х20Н57М8В8Т3Р-ИД). Газопламенное напыление выполнено порошком ПН70Х17С3Р3 (ПН).

Работы по наплавке выполнило предприятие ТОО «Ремплазма». Для исследования качества восстановления лопатки отправлялись в ОАО «ТГК № 9» филиал г. Екатеринбург.

Исследование лопатки проведено с целью:

- контроля сплошности металла лопатки в зоне наплавки и напыления;
- исследования микроструктуры металла с определением балла зерна по ГОСТ 5632.
- определения твердости по зонам: основной металл (зона № 1), ЗТВ наплавки (зона № 2), наплавка (зона № 3), напыленный слой (зона № 4).

Основные результаты исследования. Внешний вид лопатки с наплавкой и напылением приведен на рис. 2. Для проведения исследования из лопатки были вырезаны поперечные темплеты:

- темплет № 1 вырезан в начале наплавки;
- темплет № 2 – в средней части наплавки;
- №3 – в конце наплавки.

1. Контроль сплошности металла пера лопатки проводился методом визуального осмотра и капиллярной дефектоскопии по всему перу со стороны входа и выхода пара.

Капиллярная дефектоскопия проводилась по ГОСТ 18442-80 в соответствии с унифицированной методикой и ПНАЭ Г-7.015-89. Для проведения контроля использовались следующие дефектоскопические материалы:

- индикаторный пенетрант - И-202
- проявитель П-104

- очиститель М-201.

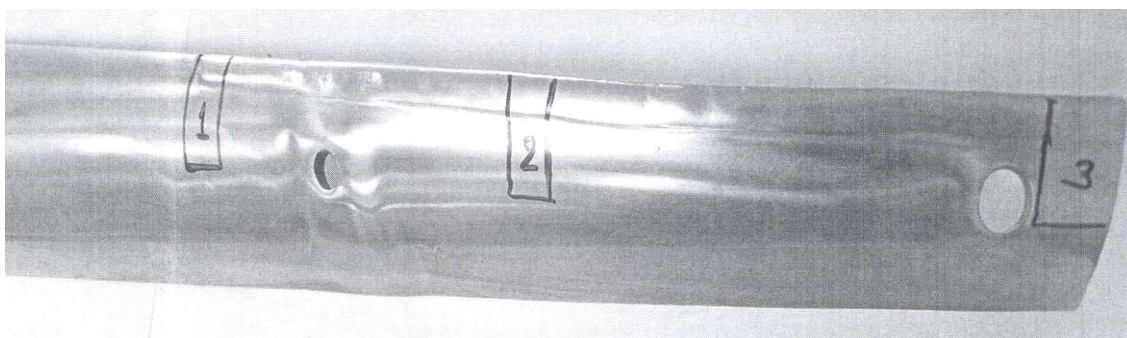


Рисунок 2. Внешний вид лопатки, направленной для исследования с темплетами, размеченными для вырезки

Особое внимание было уделено зонам наплавки и напыления.

При визуальном осмотре на пере лопатки в зоне наплавки трещин и каких-либо других дефектов не выявлено.

Капиллярная дефектоскопия показала, что трещин, несплавлений между наплавкой и основным металлом, наплавкой и напылением не имеется.

По результатам визуального осмотра и капиллярной дефектоскопии металла лопатки является сплошным.

2. Металлографический анализ и замеры твердости.

Схема поперечного сечения лопатки с наплавкой и напылением, а также внешний вид темплета № 2 приведены на рис. 3, 4.

Исследование проводилось на поперечных образцах, на всех трёх темплетях расположение зон на пере лопатки одинаково. Схема, предоставленная в письме, соответствует фактическому расположению зон на пере лопатки.

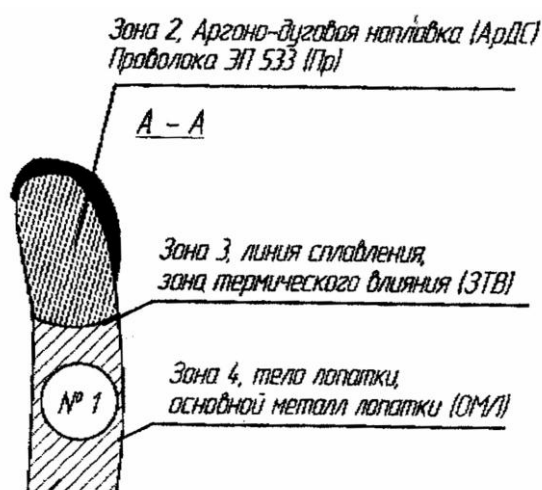


Рисунок 3. Схема сечения лопатки с наплавкой и напылением



Рисунок 4. Поперечный темплет лопатки

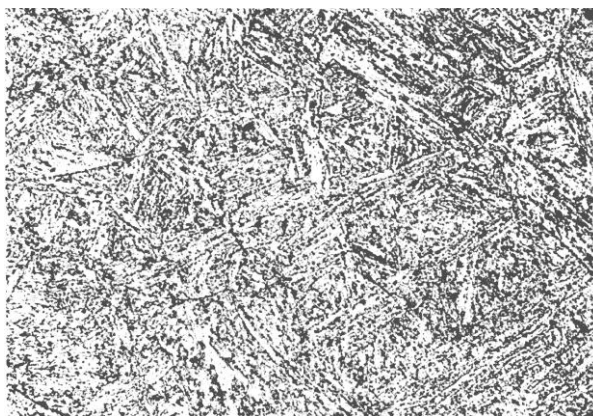


Рисунок 5. Микроструктура основного металла лопатки (x500)

Микроструктура основного металла лопатки - мелкоигльчатый троостит отпуска, размер зерна соответствует баллам 5-6 согласно ГОСТ 5632.



Рисунок 6. Микроструктура основного металла лопатки в ЗТВ наплавки (x500)

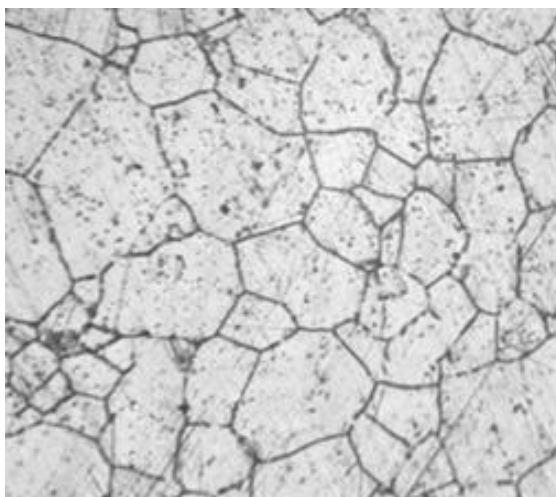


Рисунок 7. Микроструктура наплавки (x500)

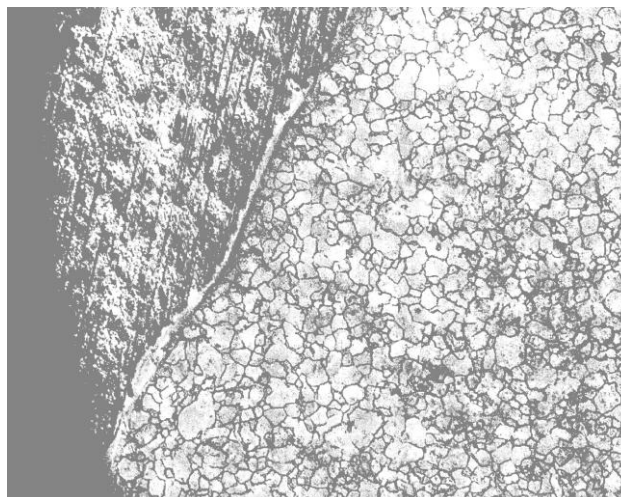


Рисунок 8. Микроструктура наплавки на границе с зоной напыления (x100)

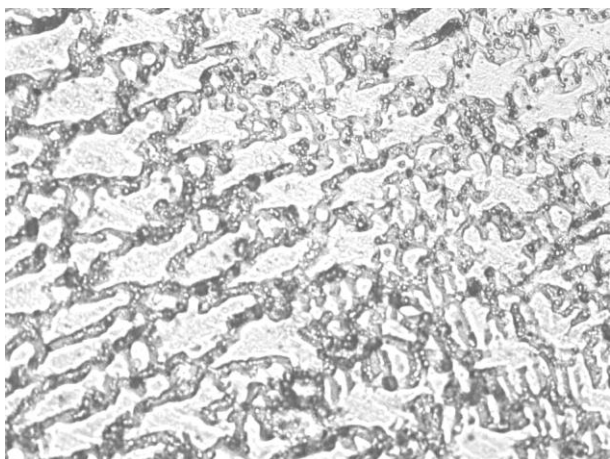


Рисунок 9. Микроструктура напыленного слоя (x500)

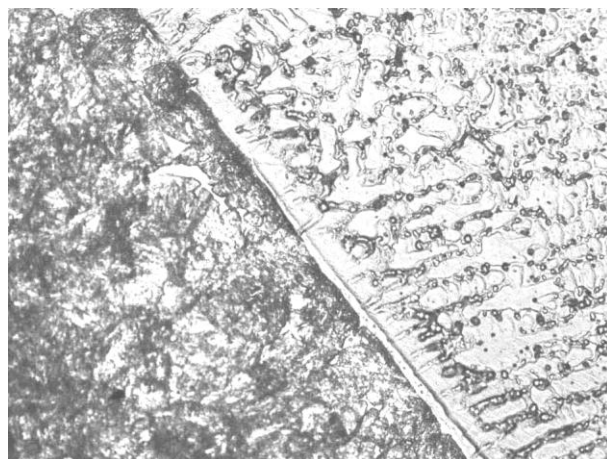


Рисунок 10. Микроструктура наплавки на границе с зоной напыления (x500)

Микроструктура основного металла лопатки в ЗТВ наплавки также мелкоигольчатый троостит отпуска, частично сфероидизированный, размер зерна соответствует баллам 5-6 согласно ГОСТ 5632.

Микроструктура наплавки однородная, аустенитная. Размер зерна соответствует баллам 6-8 согласно ГОСТ 5632. В металле наплавки имеются отдельные выделения сигма-фазы, их количество незначительно. Наличие δ -феррита в наплавке не выявлено. Граница наплавки и напыления ровная, несплавления напыленного слоя не обнаружено.

Микроструктура напыленного слоя двухфазная: аустенитная с небольшим количеством и сигма-фазы. Размер зерна соответствует баллам 6-8 согласно ГОСТ 5632. В металле наплавки имеются отдельные выделения сигма-фазы, δ -феррит в металле отсутствует. Граница наплавки и напыления ровная, отслоения напыленного слоя не обнаружено.

3. Измерение твёрдости.

Измерение микротвёрдости проводилось на приборе ПМТ-3 (см. рис. 11а,11б).

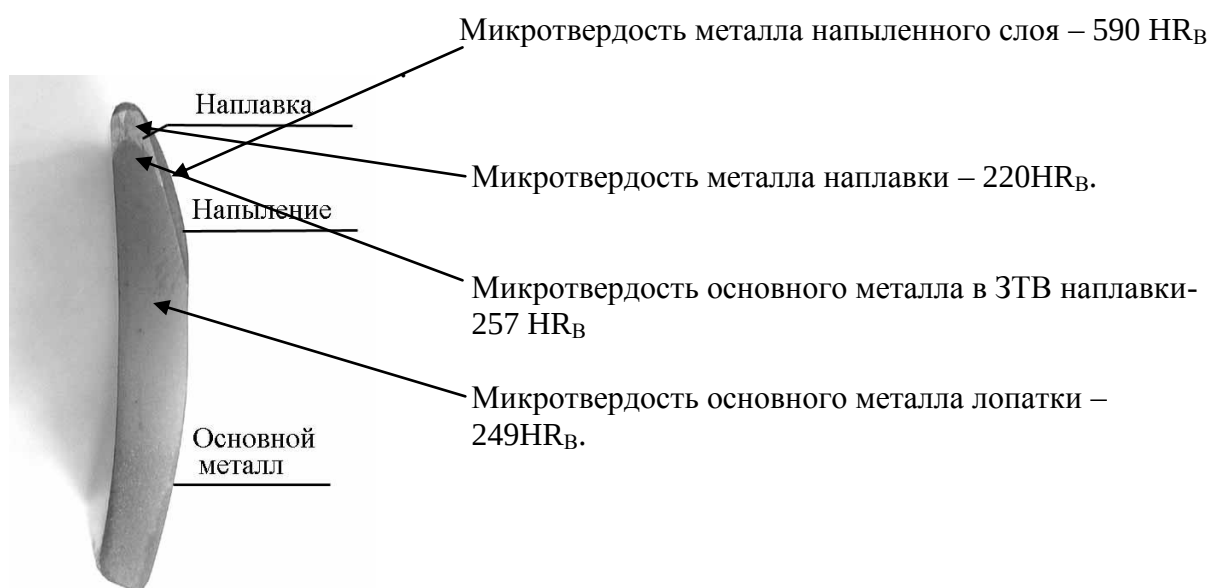


Рисунок 11, а. Измерение микротвёрдости на приборе ПМТ-3

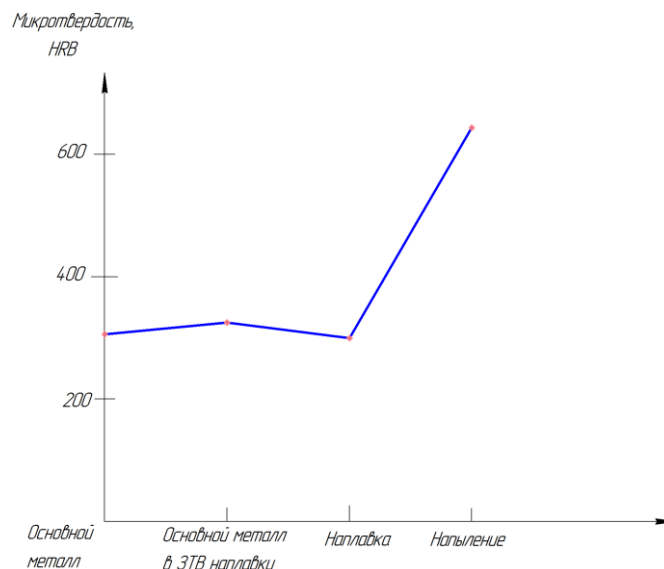


Рис. 11 б. Измерение микротвёрдости на приборе ПМТ-3

4. Обсуждение результатов исследования.

Проведенное исследование показало:

1. Сплошность металла:

- трещин в зоне термовлияния не выявлено;
- в наплавленном металле дефекты типа пор, раковин, газовых пузырей, трещин, несплавлений отсутствуют;
- напыление плотное, не пористое.

2. Микроструктура и балл зерна по зонам:

- микроструктура металла лопатки в зоне термовлияния наплавки – трооститная, частично коагулированная.
- микроструктура металла наплавки – равномерная аустенитная с небольшим количеством выделений сигма-фазы (объемная доля менее 1%), δ -феррита не обнаружено.
- микроструктура напыленного слоя - двухфазная.
- размер зерна в основном металле лопатки и в зоне термовлияния наплавки соответствует 5-6 баллу по ГОСТ 5632, размер аустенитного зерна в наплавке соответствует 6-8 баллу по ГОСТ 5632.

3. Наличие δ -феррита:

- в наплавленном металле δ -феррита не выявлено.

4. Твёрдость металла по зонам:

- Твёрдость основного металла и зоны термовлияния практически одинакова (249-257 HR_B). Незначительное повышение твёрдости в зоне термовлияния не существенно;
- Твёрдость наплавленного металла 220 HR_B, что соответствует требованиям НТД для наплавки, выполненной аустенитными электродами;
- Твёрдость напыленного слоя – 590 HR_B, напыление выполнено износостойким сплавом.

Вывод. Проведённое исследование показало, что восстановление входной кромки лопатки из стали 20X13 методом аргоно-дуговой (АрДС) наплавки проволокой ЭП 533 (08X20H57M8B8T3P-ИД) и газопламенного напыления порошком ПН70X17C3P3

(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

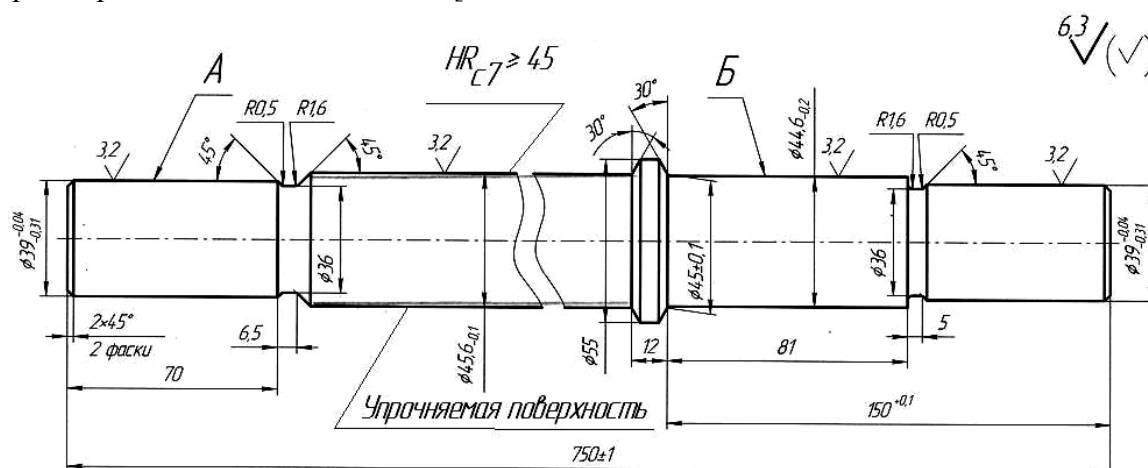
ПЛАЗМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УПРОЧНЕНИЯ РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ИЗДЕЛИЙ ТИПА ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ

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, ± $\frac{IT14}{2}$.

2. 28...32 HRC±.

3. Допуск соосности поверхностей А и Б относительно общей оси 0,05 мм.

4. Отб. центр. А5 по ГОСТ 14034-74.

Рисунок 1. Чертеж упрочняемого штока