

**МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**АНДИЖАНСКИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ
ИНСТИТУТ**

**ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНИЗАЦИЯ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

Направления образования: Механизация сельского хозяйства

**Кафедра „Общетехнических дисциплин и безопасность
жизнедеятельности“**

«Утверждаю»

„Разрешаю к защите“

декан факультета,

зав. кафедрой,

доцент: _____ Абдуллаев Д.А.

доцент: _____ Мамаджанов П.С.

„____,____ 2014 год

„____,____ 2014 год

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

**На тему: „Технология восстановления изношенных
деталей контактной приваркой с различными
присадочными материалами“**

Выпускник:

Одилов Жасурбек

Руководитель:

доцент Мамаджанов П.С.

Андижан-2014 год

**МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
АНДИЖАНСКИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

*Кафедра „Общетехнических
дисциплин и безопасность
жизнедеятельности“*

„УТВЕРЖДАЮ“
зав. кафедрой
доцент: _____ Мамаджанов П.С.
„____“ _____ 2014 год

ЗАДАНИЯ
для выполнения выпускной квалификационной работы
выпускник Одилов Жасурбек
по специальности „Механизация сельского хозяйства“

- 1. Тема работы:** „ Технология восстановления изношенных деталей контактной приваркой с различными присадочными материалами “
2. Тема работы обсуждена на заседании кафедры №11 от «11» декабр 2013 года и утверждена приказом № 288-ст ректора института от „13“ декабр 2013 года.
- 3. Срок подготовки работы** “03 ” 06 2014 г.
- 4. Материалы необходимые для выполнения выпускной квалификационной работы:** Научные и технические книги, учебники, отчеты, авторефераты и диссертации ученых и магистров, рекомендации по выбранной тематике.
- 5. Основные разделы выпускной квалификационной работы :**
Введение; 1.Общая часть; 2.Технологическая часть; 3.Обоснование
показателей и режимов восстановления изношенных деталей машин;
4.Экономическая часть; 5.Выводы; 6. Список использованной литературы;
7. Приложения.
- 6. Список чертежей:** 1. Установка для восстановления деталей; 2.Режимы восстановления; 3.Рациональная схема приварки ленты; 4.Состав спеченной порошковой ленты; 5.Обоснование силы и времени импульса тока; 6.Сравнительные показатели себестоимости восстановления

7. План выполнения выпускной квалификационной работы:

№	Разделы выпускной квалификационной работы	Сроки выполнения	Отметка о выполнении
1.	Введение	20.01. 2014	
2.	Общая часть	31.01. 2014	
3.	Технологическая часть	25.02. 2014	
4.	Конструктивная часть	15.03. 2014	
5.	Экономическая часть	10.04.2014	
6.	Безопасность жизнедеятельности	25.04.2014	
6.	Список использованной литературы	10.05.2014	
7.	Приложения	01.06.2014	

8. Консультанты по выпускной квалификационной работе

№	Раздел	Должность и инициалы консультанта	Подпись и дата	
			Дата выдачи задания	Дата выполнения задания
1.	Безопасность жизнедеятельности	Халилов М.М.		

Дата получения задания «12» января 2014 года

Руководитель выпускной работы: _____ Мамаджанов П.С.

Выпускник: _____ Одилов Жасурбек

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ _____	5
1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ _____	10
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ _____	25
3. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ _____	46
4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ _____	51
5. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ _____	55
6. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ _____	61
8. ПРИЛОЖЕНИЯ _____	63

ВВЕДЕНИЕ

Реализуемые в стране реформы по формированию устойчивой и эффективной экономики в настоящее время дают свои положительные результаты.

Об этом подробно рассматривается в постановление Президента Республики Узбекистан “О мерах по дальнейшему совершенствованию управления и финансовому оздоровлению предприятий сельскохозяйственного машиностроения”, которое было опубликовано в газете “Народное слова” от 17 мая 2014 года.

Несмотря на это, в 2013 году в Узбекистане получены высокие урожаи практически всех основных сельскохозяйственных культур - зерна, хлопка, овощей, бахчевых и винограда. Земледельцами страны был получен богатый урожай - собрано более чем 3 миллиона 460 тысяч тонн хлопкасырца, 7 миллионов 500 тысяч тонн зерновых культур, более 2 миллионов тонн картофеля и свыше 9 миллионов тонн овощебахчевых культур.

Все это прежде всего результат огромного самоотверженного труда, профессионального опыта и преданности своему делу наших дехкан, фермеров и механизаторов, специалистов сельского хозяйства. В конечном итоге - это результат мобилизации всех наших ресурсов и возможностей.

Все это прежде всего результат огромного самоотверженного труда, профессионального опыта и преданности своему делу наших дехкан, фермеров и механизаторов, специалистов сельского хозяйства. В конечном итоге - это результат мобилизации всех наших ресурсов и возможностей.

Мне доставляет сегодня большое удовлетворение с этой высокой трибуны выразить всем нашим труженикам села слова искреннего уважения и признательности за их стойкость и упорство, за их огромный вклад в развитие и процветание страны.

Не будет преувеличением сказать, Что ключевыми факторами, позволившими добиться таких высоких результатов, являются

Осуществление, с учетом глубокого изучения опыта зарубежных стран, кардинальных мер по экономическому реформированию сельского хозяйства, внедрение рыночных отношений и развитие частной формы собственности на селе, создание правовых, организационных[^] финансовых условий для развития фермерского движения.

Сегодня фермерское хозяйство по праву является ведущим звеном и основной формой организации сельскохозяйственного производства. Фермерское движение объединяет свыше 66 тысяч фермерских хозяйств, на чью долю приходится более 85 процентов всех пахотных земель, где производится основная часть сельскохозяйственной продукции.

Думаю, я выражу общее наше мнение, если скажу, что с каждым днем крепнущее фермерское движение в Узбекистане полностью оправдало себя, в этом не может быть никаких сомнений.

С каждым годом в сознании фермера все более укрепляется чувство реального собственника по отношению к своей; земле и производимой продукции, растет заинтересованность в конечных результатах своего труда. Главное - кардинально меняются мышление и мировоззрение наших людей, укрепляется чувство ответственности за эффективное и рациональное использование наших бесценных богатств - земли, ВОДНЫХ ресурсов.

Принятые в последние годы законодательные и нормативные акты значительно расширили полномочия фермерских хозяйств.

Вместе с тем надо признать, что существовавшая организационная структура фермерского движения в форме Ассоциации фермерских хозяйств слабо влияла на процессы реформирования и повышения продуктивности сельскохозяйственного производства, решение стоящих перед фермерством задач.

С учетом изучения опыта стран, где фермерство имеет исторические корни, Ассоциация была преобразована в Совет фермеров Узбекистана, советы фермеров в областях и районах, и что особенно важно, серьезно расширены права и полномочия этих структур.

Сегодня практически ни один вопрос, связанный с созданием и реорганизацией фермерских хозяйств, выделением им в долгосрочную аренду земельных участков, принятием органами государственного и хозяйственного управления проектов нормативно-правовых актов, касающихся вопросов развития и функционирования фермерских хозяйств, не может быть решен без непосредственного участия советов фермеров.

Советы призваны защищать права и законные интересы фермеров как в отношениях с органами государственного и хозяйственного управления, государственной власти на местах, так и с заготовительными, снабженческими и обслуживающими организациями, а также при рассмотрении дел в судах.

Одним словом, советы фермеров должны стать стержнем, направляющей силой фермерского движения, превращения его в мощную общественно-политическую силу, способную взять на себя ответственность за развитие села, а также повышение благосостояния сельского населения.

Нынешний этап прогресса человечества характеризуется активным развитием процессов глобализации. В экономическом отношении глобализация представляет собой формирование и развитие системы экономических отношений, охватывающей все пространство мирового хозяйства.

Расширение процессов глобализации приводит к дальнейшему совершенствованию экономических отношений между странами мира. Так, в результате глобализации происходят формирование и расширение транснациональных корпораций, всевозможных их международных объединений, переход международной производственной кооперации и разделения труда на более высокий уровень, усиление деятельности международных экономических организаций.

В целом, процессы глобализации считаются качественным этапом развития единой экономической системы мирового хозяйства и открывают новые возможности.

Однако нельзя абсолютизировать и однобоко относиться к процессу глобализации, так как этот процесс имеет как позитивные, так и негативные стороны. Одной из них являются происходящие социально-экономические изменения в одной отдельно взятой стране, которые неизбежно оказывают влияние и на другие государства, и происходящий в настоящее время финансово-экономический кризис в этом смысле является последствием процессов глобализации.

По пути преодоления нынешнего экономического кризиса нашим государством «Предусматривается ужесточить по сравнению с 2009 годом проведение бюджетно-финансовой и денежно-кредитной политики и режима экономии, в первую очередь за счет внедрения современных ресурсо- и энергосберегающих технологий».

Все эти задачи относятся и работникам сельского хозяйства, особенно занимающихся эксплуатацией и ремонтом сельскохозяйственной техники.

Ремонт сельскохозяйственной техники связан со значительными затратами материальных, трудовых и денежных средств. Заводы тракторного и сельскохозяйственного машиностроения почти 40% металла расходуют на изготовление запасных частей, которые в основном определяют себестоимость ремонта машин.

Важный резерв сбалансированного, экономически оправданного и полного обеспечения запасными частями, снижения себестоимости и увеличения ресурса отремонтированных машин -повышение качества восстановленных деталей, применение современных способов восстановления, ресурсосберегающих и упрочняющих технологий .

За последние годы научными, конструкторско-технологическими организациями и ремонтными предприятиями проведена большая работа по увеличению объемов и расширению номенклатуры восстанавливаемых деталей.

Широкие возможности восстановления изношенных деталей дают способы наплавки износостойких присадочных материалов. Наиболее

эффективными из этих способов являются лазерная и плазменная наплавки, электролитические способы нанесения покрытий и др.

Высокоэффективным способом восстановления изношенных деталей, с одновременным упрочнением, является электроконтактная приварка различных присадочных материалов; стальной ленты, проволоки, порошковых сплавов.

Среди присадочных материалов большое внимание уделяется порошковым сплавам. Они дают возможность получать покрытия с самыми разнообразными свойствами: износостойкие, антифрикционные, жаропрочные и др.

Однако существующие способы восстановления наружных поверхностей изношенных деталей контактной приваркой порошковых материалов из-за сложности их подачи не обеспечивают требуемое качество получаемого приваренного слоя. Кроме того, при применении ППЛ выделяется большое количество продуктов выгорания полимера в виде газов. ППЛ сложны в изготовлении. Вместе с тем свободно подаваемые в зону сварки, порошки требуют дополнительные приспособления для их подачи и имеют большие потери.

Цель работы. Обосновать режимы, разработать технологии и материал изношенных цилиндрических деталей сельскохозяйственной техники электроконтактной импульсной приваркой порошковой ленты.

Объекты исследования. Технология изготовления и электроконтактной импульсной приварки спеченной порошковой ленты.

I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Актуальность темы и пути решение задач

В настоящее время перед ремонтным производством стоят задачи разработать такие способы восстановления, которые при минимальных затратах и высокой технологичности обеспечивали бы работоспособность восстановленных деталей равную или выше новых.

Повышенный интерес к металлическим порошковым материалам, используемых при восстановлении деталей машин, объясняется тем, что применение этих материалов открывает широкие возможности получения покрытий с заданной твердостью, износостойкостью и другими физико-механическими свойствами. Полученные результаты при наращивании изношенных деталей электроконтактной приваркой с применением порошковых материалов показывают большую перспективу применения этих материалов с целью увеличения износостойкости и долговечности деталей машин.

На ремонтных предприятиях страны широкое распространение получили способы восстановления деталей контактной приваркой различных присадочных материалов: стальной ленты, проволоки, порошковых твердых сплавов.

Номенклатура деталей, восстанавливаемых контактной наваркой превышает более 400 наименований. Наибольшее применение среди перечисленных присадочных материалов получила контактная наварка стальной ленты. Способ наиболее приемлемым для восстановления деталей, имеющих износ посадочных мест в пределах 0,3-0,5 мм.

Способ заключается в приварке к наружной поверхности деталей стальной ленты, проволоки или металлического порошка мощными импульсами тока. Лента приваривается в сварной точке, полученной от действия импульса тока, в которой расплавляются металлы ленты и детали. Металл ленты расплавляется не по всей ее толщине, а лишь в тонком

поверхностном слое, в месте контакта ее с деталью полностью лента не расплавляется. Сплошная приварка слоя происходит в результате воздействия сварочных импульсов, образующих сварочные точки, которые располагаются по винтовой линии, частично перекрывая друг друга как вдоль рядов, так и между ними. Это достигается вращением детали со скоростью, пропорциональной частоте импульса, и продольным перемещением сварочных электродов. Чтобы исключить нагрев детали и закалить приваренный слой, в зону сварки подают охлаждающую жидкость. Схема контактной приварки металлической ленты показана на рис. 1.2.

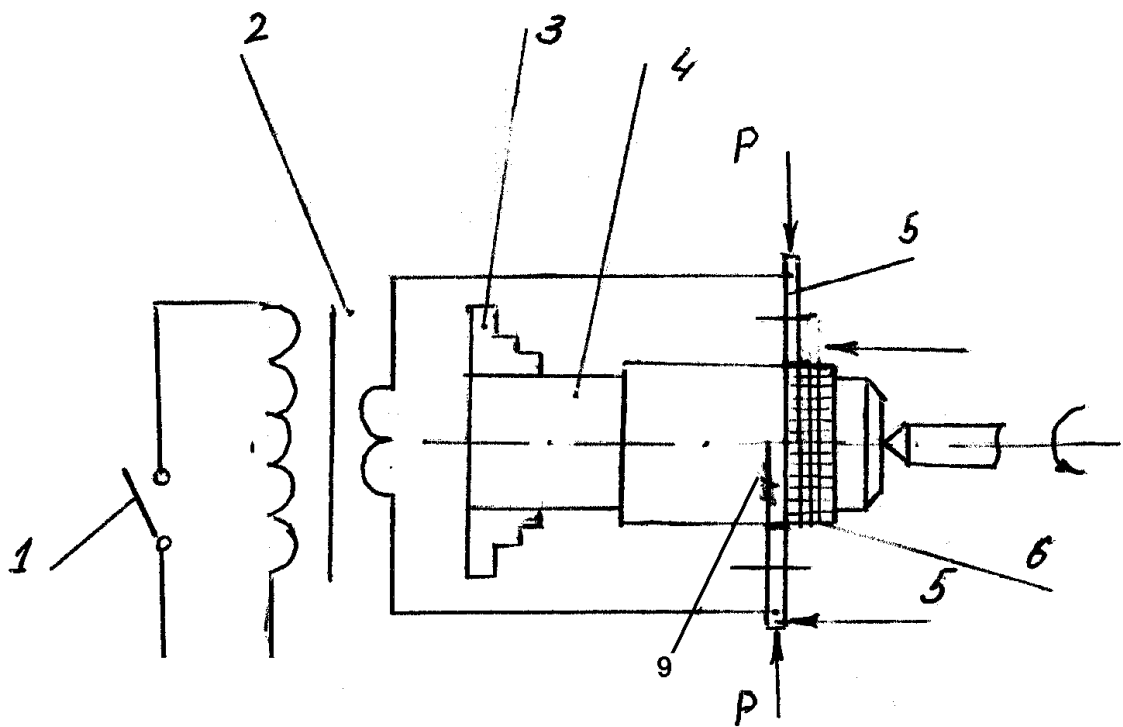


Рис. 1. Схема контактной приварки ленты; 1-прерыватель тока; 2-трансформатор; 3-кулачки патрона; 4-восстанавливаемая деталь; 5-сварочные электроды; 6-привариваемая лента

Для контактной приварки ленты на деталь типа «вал» применяется серийная установка 011-1-02 «Рем деталь». На ней восстанавливают детали 20...200 мм, длиной до 1250 мм. Технология восстановления контактной приваркой включает в себя подготовку деталей и ленты, приварку ее и

обработку деталей после приварки. Подготовка детали заключается в исправлении центровых отверстий и шлифовании восстанавливаемых поверхностей на кругло шлифовальном станке. Заготовка нарезают из ленты толщиной 0,4...0,6 мм. Ширина заготовки должна быть равна ширине восстанавливаемого участка, а длина его периметру. Зазор в месте стыка ленты более 0,3 мм не допускается. Материал ленты необходимо подбирать в зависимости от твердости и материала восстанавливаемых деталей. Оптимальным считается материал. Наиболее близкий по химическому составу к материалу детали и обеспечивающий твердость приваренного слоя в соответствии с требованием ремонтного чертежа. [85]

Таблица 1.

Диаметр детали, мм	Частота вращения шпинделя C^{-1}	Подача сварочных электродов в мм/об	Ток, кА	Продолжительность сварки	Продолжительность паузы, с	Скорость сварки, м/с
20	7...12	3	4,5...5	0,06	0,12	0,75
30	6...10	3	5,5...6	0,06	0,12	0,94
40	5...9	3	5,5...6,	0,06	0,12	1,13
50	4...8	3	5	0,06	0,1	1,25
60	4...7	3	5,8...6,	0,06	0,1	1,33
70	4...6	3	8	0,06	0,1	1,32
80	3...5	3	7...7,5	0,08	0,1	1,26
100	2...4	3	7...7,8	0,08	0,1	1,25
130	2...3	3	7...8	0,08	0,1	1,22
			7,3...8,			
			2			
			8...8,5			

Ленту приваривают в два приема: предварительно и окончательно. Перед предварительной приваркой устанавливают требуемые частоту вращения детали, усилие сжатия электродов, величину тока, частоту следования и продолжительность импульсов. Затем деталь размещают в патроне и подводят электроды к поверхности ленты в средней части. Включив вращение детали, подают ленту из механизма подачи под нижний

электрод. В момент его касания ленты включают кнопку «сварка» и приваривают ленту одним кольцевым швом к поверхности детали без продольной подачи сварочных электродов. Окончательно ленту приваривают с включенной подачей электродов. Механическую обработку восстановленных деталей осуществляют шлифованием.

Особо перспективным направлением восстановления и упрочнения деталей является электроконтактная приварка сформованных порошковых материалов. Уникальные особенности и свойства твердых сплавов еще недостаточно полно используются при восстановлении деталей, поэтому создание новых технологий с использованием металлических порошков приобретает важное значение.

При этом наибольший интерес представляет использование при восстановлении деталей с большим износом, порошковой плющения. В отличие от электроконтактной наварки проволоки, восстановление порошковой плющеньки позволяет значительно повысить износостойкость наносимого покрытия. Это становится возможным за счет варьирования составами порошков, составляющих шихту плющения. Впервые исследования по применению электроконтактной приварки для восстановления изношенных деталей приваркой стальной проволоки, ленты были проведены в институтах ГОСНИТИ и АЧИМЭСХ исследователями Г.И. Пономаревым, Ю.А.Злотиным, Ю.В.Клименко, В этих исследованиях при приварке использовали сварочный ток с регулируемыми импульсами. Доказана высокая экономическая эффективность электроконтактной наплавки в сравнении с вибродуговой наплавкой, хромированием.

В институте ЧИМЭСХ Ю.С.Тарасов под руководством д.т.н. профессора И.Е.Ульмана, впервые обоснована возможность наплавания металлических порошков на изношенные стальные поверхности непрерывным током.

В настоящее время, в области восстановления изношенных деталей нареканием наваркой, приваркой сформованных металлических порошков проводятся исследования в ЧИМЭСХ институте проблем надежности и долговечности машин АН СССР под руководством Н.Н.Дорожкина в ВНПО «Рем деталь» под руководством А.В.Поляченко в МИСПе в Азово-Черноморском ИМСХ и др.

Эти исследования проводятся с использованием в процессе сварки двух схем: с постоянным сварочным током, при импульсном токе.

По данным работ многих исследователей электроконтактная сварка импульсным током имеет значительно большие технологические возможности, чем сварка постоянным током.

Анализ существующих способов восстановления показывает, что метод контактной приварки сформованных порошковых материалов можно с успехом применять для восстановления изношенных деталей с поверхностным слоем, имеющим повышенную твердость, износостойкость, коррозионную стойкость и т.д. данный метод позволяет повысить срок службы деталей и тем самым снизить расход запасных частей, материалов, затраты труда. При этом он обеспечивает прочное сцепление покрытия с основной деталью, создает благоприятные условия труда. Этот метод создает возможность применения порошков практически всех выпускаемых типов – от железного до никелевого, незначительный нагрев основного металла. Он исключает применение защитных средств за счет очень малой длительности электрического импульса, позволяет нанести тонкий слой металла от нескольких микрон до 1,5 мм на изношенные поверхности деталей.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ЛИТЕРАТУРНОГО МАТЕРИАЛА

Главным направлением совершенствования научного исследования является правильное его планирование.

Основным звеном данной структуры является полная взаимосвязь между разделами как по горизонтали, так и по вертикали. Это позволяет правильно проводить научное исследование. Следует также отметить, что всякое исследование должно быть строго целенаправленным и совмещать в себе уровень развития науки и производства. Такой выбор структуры исследований позволяет создать единую систему форм и содержания научных исследований, а также: 1) снизить дублирование работ; 2) правильно изложить результаты исследований; 3) выбрать правильную форму изложения результатов исследований.

Структура исследования

Анализ состояния литературного материала

Анализ методов
восстановления
изношенных деталей

Анализ состава шихты
сформированных
порошковых
материалов

Анализ свойств
материалов,
полученных методом
прокатки и с печения

Теоретические исследования

Расчет параметров
процесса прокатки
спеченной порошковой
ленты без пропуска
импульсов тока

Расчет
электросопротивления
слоя необходимой
ширины СПЛ
обеспечивающий
качественное
нанесение покрытия

Исследование
зависимостей усадки
слоя от величины
тока и
продолжительности
его импульса

Методика экспериментальных исследований

Выбор показателей
процесса приварки
СПЛ

Анализ структуры и
свойств СПЛ и
приваренного слоя

Оборудование,
приборы, средства и
порошки,
использованные при
исследовании

Анализ результатов исследования

Анализ лабораторных
исследований

Анализ
производственных

Оборудование,
режимов процесса и

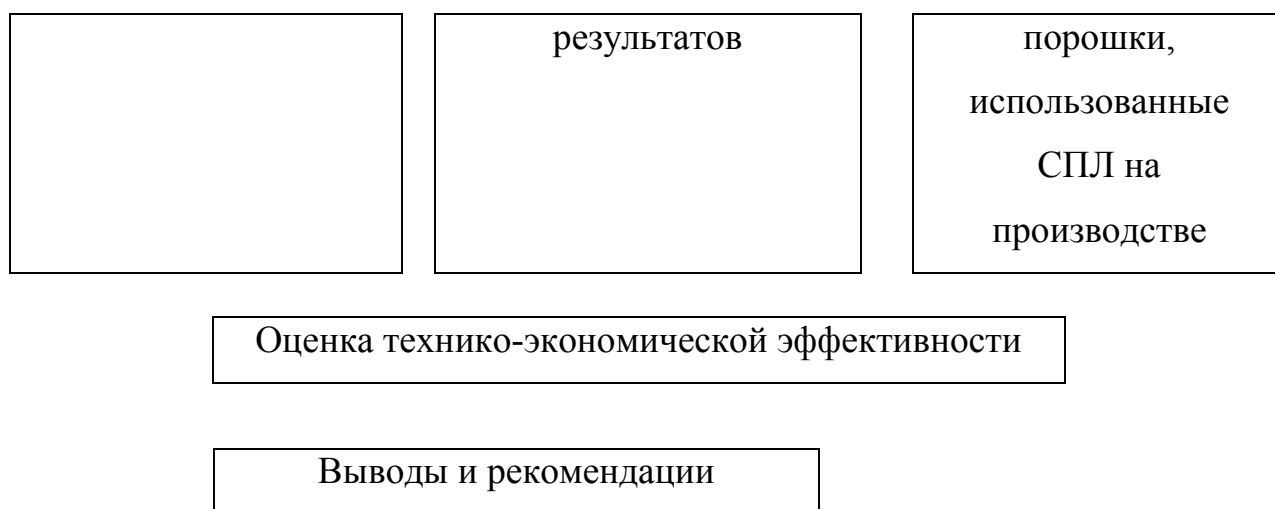


Рис. 2.

отношении порошковая металлургия, позволяющая получать материалы с особыми, заранее заданными свойствами, обладает большими потенциальными возможностями.

Газопорошковая наплавка (газопламенное напыление с одновременным оплавлением) используется для восстановления деталей, работающих при знакопеременных нагрузках, повышенных температурах и изготовленных из стального литья, конструкционных и нержавеющей хромоникелевых сталей, а также из инструментальных сталей с содержанием углерода до 0,8% (в отожженном состоянии). При восстановлении деталей, подвергавшихся химико-термической обработке, с поверхности сначала удаляют слой повышенной твердости, а затем проводят газопорошковую наплавку. Метод применяется для нанесения износостойких покрытий твердостью до HRC 55 при износе 1,3...1,8 мм на сторону. Восстановленные детали устойчивы к коррозии, абразивному изнашиванию, действию высоких температур. Детали из хромистых, не содержащих никеля, сталей (13% хрома, 0,45% углерода и более) этим методом не восстанавливают.

Для напыления применяют проволоку, стержни и порошки (в нашей стране - преимущественно порошки). Порошки дают возможность получать покрытия с самыми разнообразными свойствами: износостойкие, антифрикционные, жаропрочные и др. привлекает возможность напылять

различные смеси и композиции. Все многообразие порошков для напыления можно условно разделить на следующие группы: гранулированные металлические однокомпонентные порошки и сплавы; тугоплавкие соединения – оксидная и силикатная керамика, нитриды, карбиды, бориды; смешанные порошки, каждая частица которых состоит из двух и более не сплавленных между собой компонентов.

Для нанесения покрытий газопламенным напылением применяются пост газопорошковой наплавки 01-05-148, аппарат для газопламенного напыления 021-3 или 021-4, горелка ГН-2, установки для газопламенного напыления 011-1-09 и для газопламенного напыления цилиндрических лежалки 011-1-1, универсальный пост для восстановления деталей газопламенным напылением 01-05-149.

Перед напылением детали должны быть тщательно очищены и промыты. Восстанавливаемая поверхность подвергается предварительной механической обработке с целью устранения неравномерности износа и удаления усталостного слоя. Окончательная подготовка поверхности – нарезание резьбы или дробеструйная обработка.

Анализ состава и свойств сформованных порошковых материалов

Обзор ранее проведенных работ показал, что исследователи не уделяли должного внимания применению спеченных порошковых (СПЛ) лент для восстановления различных различных деталей. Показано, что применение СПЛ для восстановления деталей электроконтактной приваркой по схеме стальной ленты не дает хорошего покрытия. В литературе применен порошковый материал (ППМ), связанный полимером. Он представляет собой достаточно эластичный и прочный материал, имеющий равномерную заданную толщину, в котором гранулы металлического порошка связаны между собой полимером. При приварке ППМ происходит выгорание полимера, в результате остается металлический слой,

шероховатость поверхности, которого обеспечивает минимальный припуск ($0,1 \div 0,5$ мм) на механическую обработку. Это позволяет получать покрытие необходимой толщины из смесей различных порошков, осуществлять обильное наружное охлаждение как восстанавливаемой детали, так и роликов-электродов, исключить влияние ферромагнитных свойств порошков на качество покрытия, исключить шунтирование тока и т.д.

Однако, необходимо отметить. Что в процессе приварки этого материала при выгорании полимера выделяется очень едкий газ, который отрицательно воздействует на сварщика, а также загрязняет окружающую среду и относится к экологически грязным процессам. Кроме того, полимер применяемый для изготовления лент является дефицитным. Возникает необходимость создания более чистого способа получения и использования порошковой ленты без применения полимера. В этих целях может быть использованы спеченные порошковые ленты (СПЛ).

Однако, в работах Хатеева В.М. и Амелина Д.В. показана не возможность применения СПЛ для восстановления деталей типа «вал» из-за хрупкости ленты, в которых содержатся железные порошки – типа «ПЖ». В тоже время появились новые износостойкие материалы, применение которых может обеспечить высокие механические свойства восстановленных деталей. Для решения этих задач необходимо проведение исследований по выбору их оптимального состава и способу электроконтактной приварки.

В настоящее время промышленная технология получения спеченного проката из порошкового материала разработана и освоена на Выксунском ордена Ленина металлургическом заводе в содружестве с Горьковским политехническим институтом и отраслевыми научно-исследовательскими институтами, а также на Броварском заводе порошковой металлургии. Порошки, применяемые для изготовления пористых материалов, после рассева и усреднения прокатывают на станах с горизонтальным расположением валков. Прокатка осуществляется в один проход с последующей порезкой ленты на мерные длины. Затем ленту подвергают

высокотемпературному спеканию в восстановительной или нейтральной атмосфере.

Таблица 2.

Составы шихты спеченных лент Броварского завода порошковой металлургии.

Марка спеченно й ленты	МР-1 (марганец металлич)	ПЖ-РВ (порошок желе- зный)	ФХ-650 ФХ-800 (феррох ром)	ФМО-60 (феомол- ибден)	ПНЭ (порошок- никелевый)	ГЛ-1 и ГЛ-2 (графит)	КР-О и КР-1 (кремний- кристал- лическ)	ФБ- 17 (фер робо р)	ФВ-70 (ферро- вольфра м)	ФВД-35у 0,75 (феррована дий)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ЛС- 70ХЗНМ	-	89,1%	7%	1,7%	1,1%	0,6%	0,5%	-	-	-
ЛС- У10Х7 ГР-1	-	84,41%	12%	-	-	0,3%	-	1,76 %	-	-
ЛС- 5Х4В2М2 ФС	-	79,9%	8%	5,5%	-	0,1%	0,3%	,	4,2%	2%
ЛС- 25Х5Ф МС	0,11%	85,21%	8,6%	2,4%	-	-	0,64%	-	-	2,4%

Примечание: на каждый 1 кг шихты добавлено 1,5 миллилитра индустриального масла. Исходя из следующих данных: перевариваемость, качество покрытия, твердость мы выбрали для дальнейшего исследования ленты ЛС-

70X3НМ и ЛС-5Х4В2М2ФС. Эти ленты применяются для автоматической сварки под слоем флюса для восстановления опорных катков, лемехов, ножей. Лента изготавливается с толщиной $1 \pm 0,1$ мм в рулонах.

Таблица 3.

Марка материала, прокатанного из порошка	Номер технических условий	Исходные порошки	Толщина, мм	Ширина мм	Длина мм	Пористость %	Основные назначения
Лист пористый Х18Н15-ПМ-5	ТУ14-1-2173-77	Порошок нержавеющей стали марки Х18Н15-2	0,5÷1,0	220-380	900	30-45	Для тонкой фильтрации от механических примесей жидких и газообразных веществ
Лента пористая нержавеющая Х18Н15-МП	ТУ14-153-249-83	Пороки никель нержавеющая сталь	0,5÷0,8	220	900	20-35	Для конденсации влаги из паропроводной смеси при 50-90 ⁰ С
Лента электродная спеченная наплавочная ЛС-06Х20Н12Г	ТУ ИЭС406-84	Прошки: хром, марганец, молибден, кремний, никель, графит	0,8÷1,0	30-129	Рулон	15,25	Для антикоррозионной наплавки под флюсом флюсом деталей энергетической и нефтехимического оборудования

Материал, полученный методом прокатки, предназначен для изготовления фильтров тонкой очистки, пневмотранспорта, токоприёмников, подшипников скольжения в узлах трения. Кроме этого, спеченные ленты применяются для автоматической сварки под слоем флюса при промышленном изготовлении деталей и узлов машин.

Технические характеристик и предварительные эксперименты показывают, что получаемые спеченные ленты не обеспечивают высокого качества восстановления изношенных деталей сельскохозяйственных машин. Так, твердость восстановленных деталей не превышает 25 HRC сцепляемость направленного слоя с основным металлом недостаточна, а износостойкость полученного покрытия не превышает 0,6...0,8 износостойкость новой детали. Отсюда возникает необходимость создание нового состава спеченной ленты, с повышенными техническими характеристиками.

Исследование способов восстановления изношенных деталей электроконтактной приваркой порошковых материалов показало, что применение этих материалов открывает большую перспективу в получении покрытий, обеспечивающих увеличение долговечности восстановленных порошковых материалов, в состав которых входят карбиды, нитриды твердосплавных элементов.

С применением таких порошковых материалов возникает целый ряд невыясненных вопросов, связанных с подбором оптимального состава материалов и режимов их нанесения.

Использование при электроконтактной приварке спеченных порошковых лент решает ряд вопросов, связанных с равномерной подачей порошкового материала в зону сварки. Большое теоретическое и практическое значение имеет определение их характеристик основных параметров приварки, влияющих на толщину и качество покрытия и обоснование способа восстановления изношенных деталей электроконтактной приваркой спеченных порошковых лент.

Учитывая вышеизложенное, в работе поставлены следующие задачи исследования:

1. Провести теоретические исследование и обоснование параметров процесса приварки спеченной порошковой ленты.
2. С целью обеспечения качественного покрытия обосновать основные параметры процесса приварки спеченной порошковой ленты.
3. Исследовать и установить оптимальной состав шихты спеченной порошковой ленты,
4. Получить зависимости твердости сцепляемой, износостойкости и обрабатываемости от параметров процесса приварки .
5. Разработать технологические схемы изготовления и электроконтактной приварки спеченной порошковой ленты.
6. Оценить экономическую эффективность и внедрить способ восстановления в производство.

II. Технологическая часть.

В соответствии с поставленными в работе задачами предусматривалось проведение теоретических и экспериментальных исследования процесса восстановления изношенных деталей контактной приваркой порошковых лент.

Они проводились в несколько этапов:

1. Разработка устройств и приспособлений для контактной приварки порошковых лент на наружные поверхности деталей типа «вал», для изучения привираемого материала, покрытия.
2. Поиск рациональной схемы приварки порошковых лент.
3. Разработка методики лабораторных и стендовых испытаний для исследования свойств привариваемого материала, процесса формирования из него покрытия, структуры и технологических свойств приемного слоя. Обоснование и выбор композиционных порошковых материалов для восстановления и упрочнения изношенных деталей.
4. Разработка технологического процесса восстановления изношенных деталей типа «вал». Проведение эксплуатационных испытаний восстановленных деталей. Расчет технико-экономической эффективности

Исследования проводились на установке 011-1-02Н «Ремдеталь» для электроконтактной приварки стальной ленты на изношенные поверхности шеек валов.

Общий вид установки приведена на рисунке. Она состоит из корпуса 1, двух направляющих 2 и опорной стойки 3, составляющих вместе станину установки. Корпус 1 состоит из привода вращения детали со шпинделем 4 и привода перемещения тележки. На тележке 5 крепятся: стойка со сварочными клещами 6, сварочный трансформатор 7 и пульт управления 8.

На двух направляющих 2 крепятся задняя бабка 9 с центром для крепления детали.

Установка работает следующим образом: в шпиндель закрепляют восстанавливаемую деталь, зажимая с другой стороны центром. Перемещая тележку по направляющим, подводят сварочные ролики к краю восстанавливаемой поверхности детали. Открывают подачу воды в систему охлаждения. Далее подводят привариваемую ленту под ролик так, чтобы при включении пневмосистемы зажима клещей, передний конец ленты оказался зажатым между роликом и деталью. Последовательно включают пневмосистему зажима клещей, вращения детали, сварочный ток и после 0,5 оборота детали продольное перемещение сварочных электродов. Процесс приварки осуществляется по винтовой линии. После окончания процесса включают продольное перемещение сварочных электродов, сварочный ток, пневмосистему зажима клещей и вращение детали.

Над сварочной головкой устанавливается вытяжной зонтик для высасывания продуктов выгорания во время приварки.

При исследовании свойств изготовленных порошковых материалов, а также толщины, усадки и других технологических свойств приваренного слоя была использована машина для точечной сварки марки МТ-2827УХЛЧ.

При определении электросопротивления спеченного –порошкового материала измерения проводились с помощью моста постоянного тока

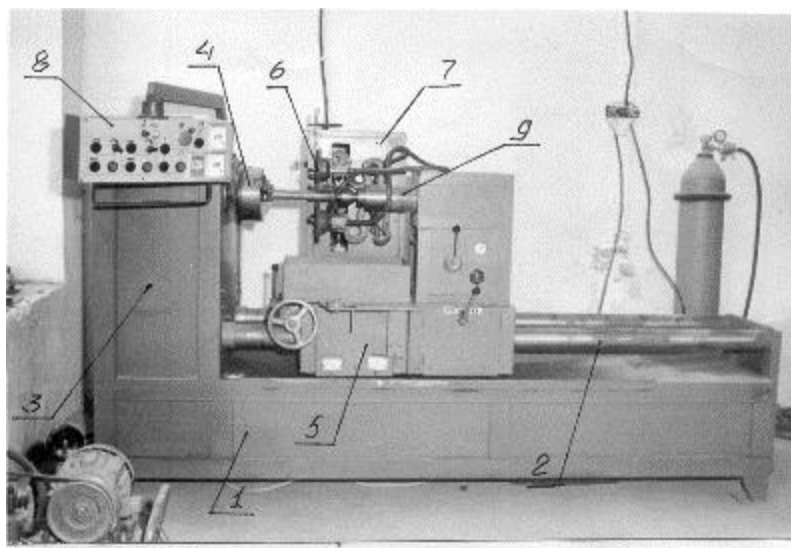


Рис.3. Общий вид установки 011-1-02Н «Ремдеталь» для
восстановления шеек валов

1-корпус; 2-направляющая; 3-опорная стойка; 4-шпиндель; 5-тележка; 6-сварочные клещи; 7-сварочный трансформатор; 8-пульт управления; 9-задняя бабка

Таблица 4.

**Техническая характеристика установки 011-1-2Н «Ремдеталь» для
восстановления шеек валов**

Продолжение табл.3.1

Параметр	Единица измерения	Значение параметра
Производительность	См ² /мин	60
Толщина привариваемого слоя	Мм	0,15-1,5
Диаметр восстанавливаемых деталей	Мм	20-200
Расстояние между центрами	Мм	1250
Потребляемая мощность	кВт	50
Частота вращения шпинделя	Мин ⁻¹	0,15-15
Скорость перемещения сварочной головки	Мм/мин	4,5-450
Габаритные размеры	Мм	2730x860x1280

Масса	Кг	900
-------	----	-----

МО-62 ГОСТ 7165-54. Принцип измерения заключается в балансировке мостовой схемы прибора- к одному плечу которой подключено измеряемого сопротивление, к контрольным сопротивлениям самого прибора на другом плече схемы .

Действующее значение сварочного тока при приварке порошкового материала на установках 01-1-02 «Ремдеталь» и МТ-2827УХЛЧ измерялись с помощью амперметра АСД-1 и пояса Роговского. Предварительно амперметр тарировали согласно заводской инструкции.

Прочность сцепления покрытия измерялись на разрывной машине Р-0,5 ГОСТ 7855-74 и в специальном приспособлении, установленный на токарный станок.

Твердость покрытия измерялись на твердомерах Роквелла, Виккерса и ПМТ-3.

Макроструктуру и пористость покрытия исследовали на микроскопе МБС-3. Микроструктуру покрытия исследовали на микроскопах ММР-2 и МИМ-8.

На основе анализа ряда работ и проспектов выпускаемых порошковых материалов заводами НПО «Тулачермет», Торезским и Броварским комбинатами порошковой металлургии изучали свойства порошков с целью выбора компонентов в спеченном порошковом материале.

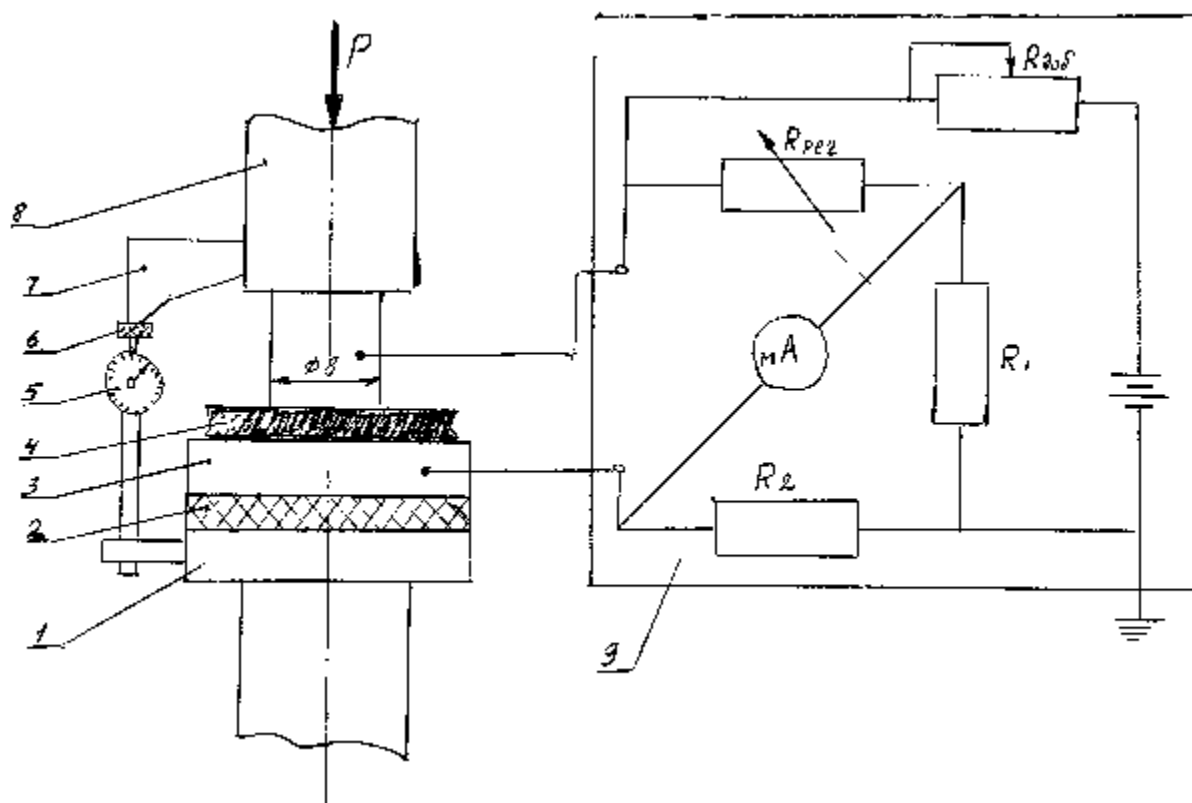


Рис 4. Схема измерения усадки и электросопротивления порошковых лент.

1-неподвижная плита; 2,6-текстолитовая прокладка; 3-бронзовая пластина; 4-СПЛ; 5-индикаторное устройство; 7-подвижный кронштейн; 8-подвижный

При выборе учитывали требования по повышению износостойкости, прочности сцепления, обрабатываемости и себестоимости покрытия.

Для исследования были приняты следующие марки металлических порошков: ПЖ-ЗС, ПГ-СР-2, ПГ-СР-4, ПГ-С27-М, ПГ-ФБХ-6-2, ФХ-800.

При электроконтактной приварке присадочных материалов размеры и форма рабочей части роликов электродов выбирается из размеров и геометрической формы восстанавливаемых деталей, способу подачи присадочного материала, мощности установка, которая обеспечивает требуемое значение плотноститока на единицу площади сварочной точки.

Кроме этого при выборе размеров и формы рабочей части электрода учитывали эластичность и другие физико-механические свойства порошкового материала.

Для установления взаимосвязи ширин привариваемой порошковой спеченной ленты и полученного слоя планировалась постановка опытов. По полученной зависимости $B_{\text{рол}} \geq f(B_{\text{сп}})$ а устанавливали минимальную ширину рабочей части ролика-электрода;

Эластичность порошковой ленты определяли по радиусу кривизны разрушения узкой ленты шириной 4,6,8,10мм.

Одновременно с изучением прессуемости определяли электроспротивление порошковой ленты на контактной точечной машине с помощью моста постоянного тока МО-62 для этого ленту 4



Рис. 5.

Образец с приварными порошковыми материалом

помещали на нижний изолированный электрод 1, а верхним электродом 8 подвергали прессованию. Диаметр верхнего электрода 8 мм ($S \approx 50 \text{ мм}^2$). Нагрузку P контролировали по шкале манометра точечной машины, а величину деформации измеряли индикаторным устройством 5 с ценой деления 0,01 мм. На каждой ступени нагружения измеряли электросопротивление порошкового материала. Для этого электроды точечной машины были подключены к клеммам МО-62.

Использовалось комплексное сочетание методов с переходом от более обобщающих (изучение влияния рабочих технологических параметров контактной приварки спеченной порошковой ленты к деталям типа «вал», микроисследование и изменение твердости приваренных слоев), к более локальным (микроисследование, измерение микротвердости).

Макроисследование и измерения твердости производились кругло- и плоскошлифовальных поверхностях деталей типа «вал». Травление образцов производилось 3% раствором азотной кислоты или «царской водкой» (две части азотной кислоты + одна часть соляной кислоты) методом погружения. Измерения твердости производились по Роквеллу (ГОСТ 20017-74).

Микроисследование и измерения микротвердости производилось на шлифах, вырезанных из специально приваренных кольцевых образцов. Травление для выявления структуры приваренного слоя электрохимическое (10% раствор хромового ангидрида), для выявления структуры зоны термического влияния приварки на стали Ст.45-химическое (3% раствор азотной кислоты). Измерения микротвердости производились на ПМТ-3 с нагрузкой 100 г по ГОСТ 9450-76.

Определение прочности сцепления приваренного порошкового слоя с основным металлом представляет значительную сложность.

Предложенные в ряде работ методы определения прочности сцепления на образцах, не приемлемы для порошкового слоя или дают лишь косвенную оценку прочности.

Среди опробованных методов определения прочности сцепления для спеченной порошковой ленты выявили наиболее приемлемый, на наш взгляд метод- метод отрыва. Сущность метода заключается в том, что на стальных пластинках приваривается композиционный порошковый материал с определенной формой .

Процесс приварки осуществляли следующим образом: на поверхность нижнего электрода контактной точечной машины укладывали в нахлестну две стальные пластины размером 1x20x80 мм и сверху на них приваривали

спеченный порошковый материал. Верхний электрод имел заданную форму, во время приварки к одной из пластин порошковый материал приваривался не шире, чем 2 мм.

Во время приварки изменялись сварочный ток $J_{св}$, продолжительность импульса тока $t_{св}$, отношение составляющих в композиции ПЖ-3С-НГСП-2 спеченной порошковой ленты.

По усилию отрыва покрытия от пластины, или разрыва покрытия, судили о прочности сцепления. Усилие отрыва или разрыва покрытия определяли на разрывной машине МР-0,5.

Площадь отрыва, или разрыва, покрытия определяли планиметрическим методом по масштабной сетке с помощью микроскопа МБС-3.

Прочность сцепления приваренного покрытия с поверхностью пластины определяли по формуле:

$$\delta_{от} = \frac{P_{от}}{S_{от}}$$

Где $\delta_{от}$ – прочность сцепления, Па;

$P_{от}$ – усилие отрыва, Н;

$S_{от}$ – площадь участка отрыва, мм².

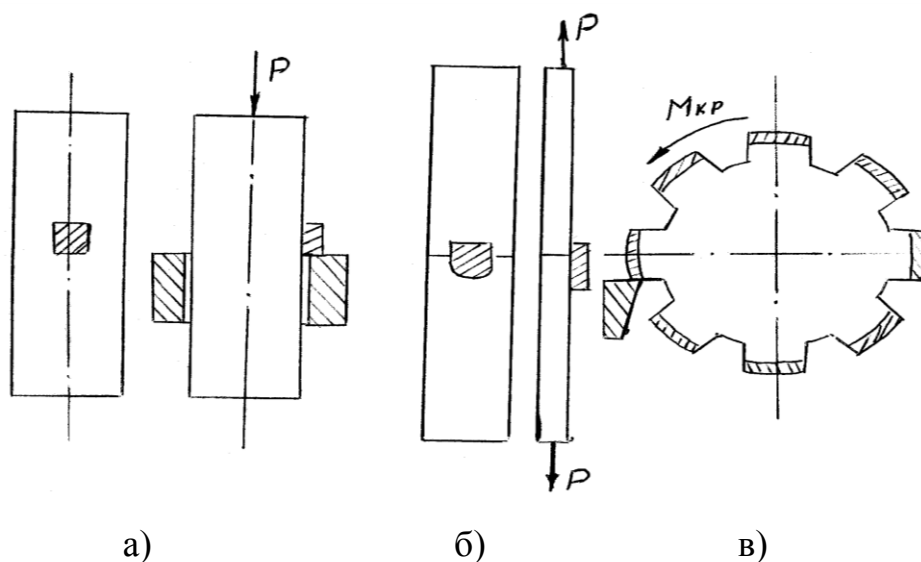
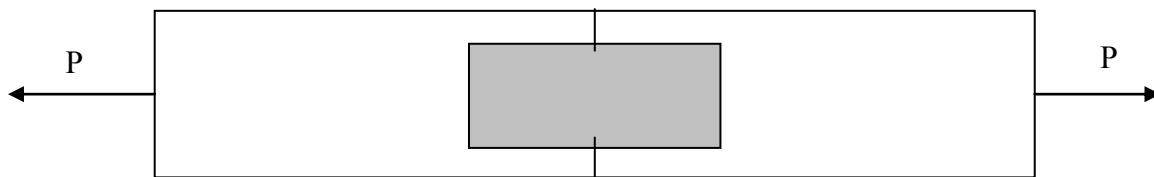


рис. 6. Схемы образцов и испытаний прочности приваренного слоя с основой



Общий вид образца с приваренной точкой

В случае разрыва покрытия прочность сцепления определяли по формуле:

$$\delta_{от} = \frac{P_{от}}{S_{от}} \cdot \frac{P_{разр}}{S_{разр}}$$

Где $P_{разр}$ – усилие разрыва, Н;

$S_{разр}$ – площадь участка разрыва, мм²

Прочность соединения частиц между собой и с основной деталью для спеченной порошковой ленты определяли в специальном приспособлении, установленном на токарный станок, по разработанной методике специалистов Башкирского сельскохозяйственного института.

Это приспособление предназначено для холодной обкатки роликами различного профиля цилиндрических поверхностей восстановленных деталей

Техническая характеристика:

- диаметры обкатываемых поверхностей -20÷60 мм;
- максимальная нагрузка на рабочих роликах – (6000 Н);
- режимы обкатки:
- частота вращения шпинделя - до 500 об/мин;
- продольная подача суппорта – до 0,5 мм/об

Оно состоит из стойки 1,, верхнего 2 и нижнего 3 прихватов и рабочей пружины 4, Деформирующие ролики 5 устанавливаются между двумя

щеками прихватов и могут свободно вращаться вместе с осями, опирающимися на подшипники качения

Рабочая нагрузка на ролики регулируется пружиной 4. Прихваты выполняют роль рычагов 2-го рода с соотношением плеч 3.1, т.е. на ролики усилие передается в 3 раза больше, чем развивает пружина.

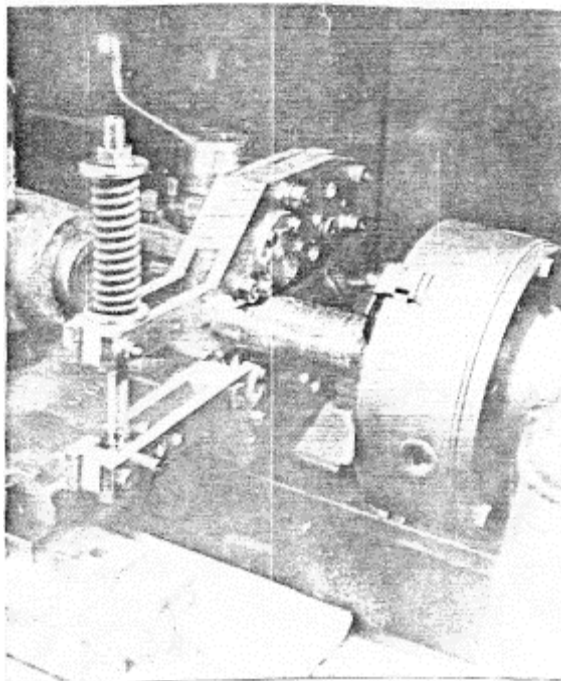


Рис 7.

Общий вид приспособления для обкатки образцов и деталей, установленного на спкоре токарновинторезного станка ТК62

Оценка прочности сцепления основана на принципе создания в приваренном покрытии остаточных напряжений сжатия, вызывающих отрыв покрытия от основного металла. Напряжения создаются в металле путем обкатки его стальным закаленным роликом при продольной подаче суппорта токарного станка

Обкатка производилась радиусным роликами при частоте вращения шпинделя 240 об/мин и подаче 0,2 мм/об. Нагрузка на ролики 400кг (4000 Н). ширина обкатываемой поверхности 30 мм. Измерялось число проходов ролика в момент начала разрушения металлопокрытия и в момент разрушения покрытия > 15% общей площади.

Измерения твердости проводилось на твердомере ТК-14-250 и ТКП-1 по Роквеллу при нагрузке на алмазный конус 588 Н (150 кгс). Толщина испытуемого слоя была не менее 0,4 мм, общие требования при измерении твердости выполнялись в соответствии с ГОСТ 20017-74.

Число измерений на одном участке приваренного покрытия составляло не менее 50. Полученные при измерениях данные обрабатывали по стандартным программам на ЭВМ ЕС-1020 для получения статистических характеристик твердости: средней арифметической –HRC, дисперсии $-\delta^2$, средней квадратичной ошибки δ -, коэффициента вариации –V. Указанные характеристики позволяют оценить как величину твердости приваренного покрытия, так и степень структурной неоднородности.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Зависимость электросопротивления СПЛ от давления ролика-электрода, деформации.

Установлены зависимости электросопротивления ленты от различного состава порошков. Одновременно с изучением электропроводности были изучены влияние давления на роликах- электродах на спеченную ленту. Это позволило изучить поведение порошковых материалов в свободном виде и в виде спеченной ленты, а также изменение электропроводности при различных давлениях на ролике электроде.

Результаты исследований приведены на рис.4.1.

Зависимость начального электрического сопротивления
СПЛ от давления ролика-электрода (1) и абсолютной
деформации (2) СПЛ

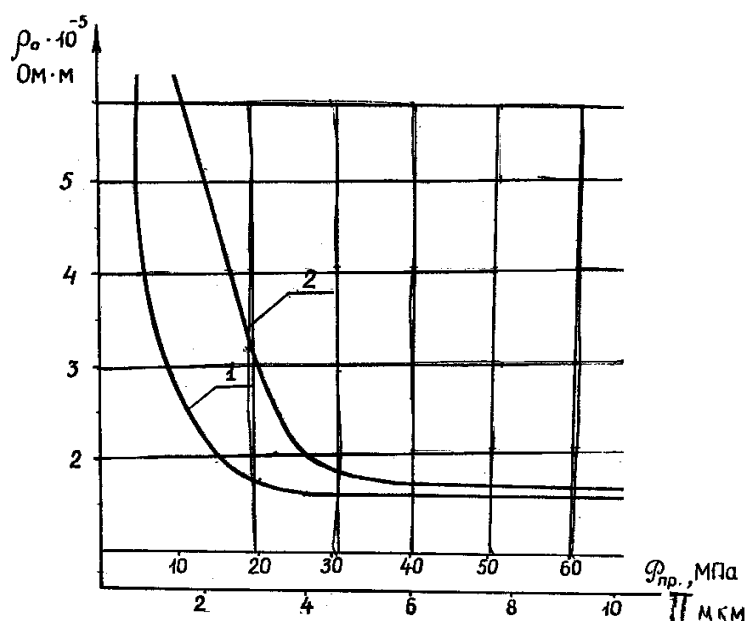


Рис 8.

Как видно из рисунка (кривая 1) изменения электросопротивления в зависимости от давления на ролик-электрод носит ярко выраженный нелинейный, обратно пропорциональный характер. При изменении давления от 10 до 25 МПа происходит резкое падение электросопротивления до $2 \cdot 10^{-5}$ ом м. Далее наступает стабилизация электросопротивления на уровне $1,5 \cdot 10^{-5}$ ом м, что говорит о стабилизации процесса приварки.

Аналогичный вид имеет зависимость электросопротивления от абсолютной деформации ленты (кривая 2) при деформациях более 5 мкм наступает стабилизации процесса.

Изменение электросопротивления СПЛ под давлением существенно отличается от его изменения при приварке свободной порошковых частиц. При этом свободные порошковые частицы при малых давлениях электрода интенсивно выдавливаются из пространства между электродом и деталью и при давлениях, значительно ниже рабочего диапазона, в рассматриваемом пространстве остается тонкий слой хлопьевидных частиц, шарообразных частиц.

Существенное влияние на электропроводность спеченной ленты и ее усадку оказывает состав и компактность порошкового материала. Анализ изменения электропроводности и деформации СПЛ, в зависимости от приложенного к нему давления показывает, что для стабилизации

электропроводности, и, соответственно тепловыделения в зоне контакта, обеспечивающие качественное формирование приваренного слоя, давление, приложенное к СПЛ должно быть не менее 25 Мпа.

Результаты исследования ширины приваренного слоя

Для проверки теоретических и экспериментальных предпосылок и по определению ширины проверяемой СПЛ проводили экспериментальные исследования.

Анализ полученных данных показал, что для получения качественного покрытия нужно иметь указу точную плотность тока при фиксированном значении продолжительности импульса тока. Возможности изменения силы тока установки для электроконтактной приварки присадочных материалов ограничены в пределах до 15 кА

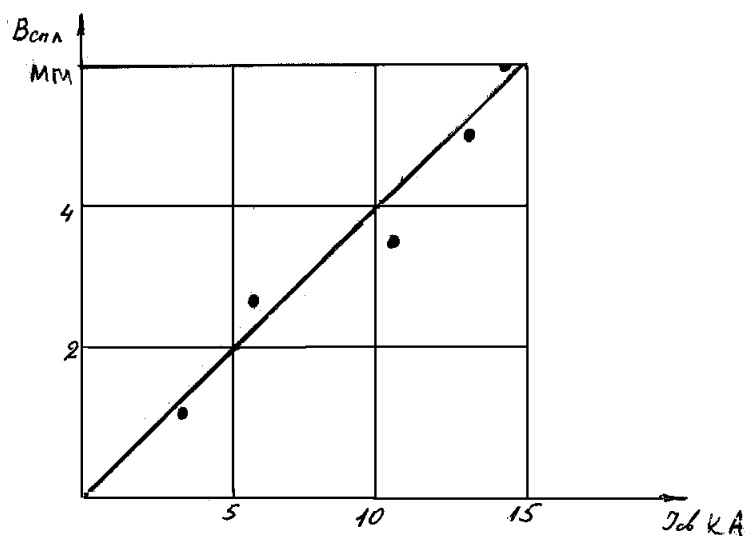


Рис. 9.

Полученный график показывает, что ширина СПЛ и сила тока имеют линейную зависимость. Он подтверждает полученную в формулу определения ширины СПЛ, что необходимо при проведении эксперимента учитывать показатель – продолжительность импульса тока, который играет немаловажную роль. Поэтому вышеприведенный график нужно было рассматривать как пространственную зависимость:

$$b = f(I_{св} t_{св})$$

Но как показали дальнейшие эксперименты, продолжительность импульса тока тоже имеет определенные пределы $t_{\max} = 0,06$ сек.

Исходя из вышеизложенного и учитывая характеристики источника тока можно сделать вывод, что для получения качественного покрытия ширина СПЛ должно быть примерно в пределах $4 \div 6$ мм.

Рациональная схема приварки спеченной порошковой ленты на наружные поверхности изношенных деталей

Приварка СПЛ на наружные поверхности деталей типа «вал» вызывало определенные технологические трудности. При решении этой задачи пытались осуществлять приварку по отработанной и хорошо известной технологии для приварки стальной ленты, т.е. заварить и закрепить спеченную порошковую ленту несколькими сварными точками, а дальнейшую приварку вести перекрывающимися точками, по винтовой линии при продольном перемещении сварочных клещей. Положительного результата при этом получить не удалось из-за того, что при приварке закрепленной спеченной порошковой ленты обычным роликом электродом привариваемом материале образовывались трещины и складки. Это резко ухудшало качество приварки. Изучение процесса показало, что причиной образования дефектов во время приварки является неравномерная по объему деформация спеченной порошковой ленты.

Другие попытки закрепления или удержания спеченной порошковой ленты на поверхности детали не дали положительного результата.

Эксперименты показали, что подача СПЛ в зону приварки в виде ленты является рациональным и универсальным способом. при этом, ширина такой ленты должна быть несколько уже ширины ролика-электрода, Узкую ленту ($b=4 \dots 6$ мм) пропускали по направляющим дорожкам, обеспечивая тем самым точную направленную подачу ленты под ролик-электрод. Приварка ленты осуществляется по всей ширине восстанавливаемой шейки детали по

винтовой линии с определенной продольной подачей электродов, которая зависит от ширины ленты.

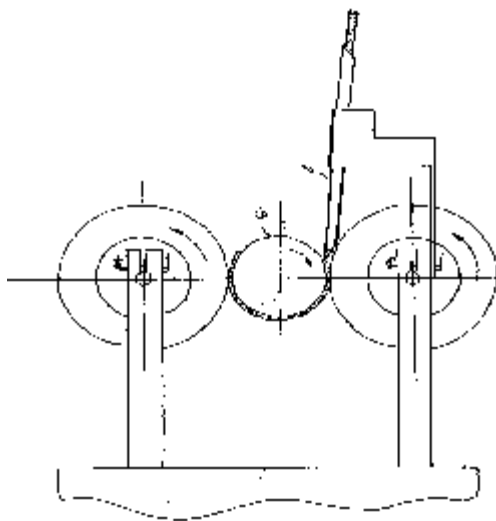


Рис 10.

Обычно при приварке стальной ленты ширина рабочей части ролика-электрода изменяется в пределах 4...6 мм. При приварке узкой СПЛ по винтовой линии, указанная ширина рабочей части ролика-электрода будет недостаточна из-за того, что лента под воздействием давления будет расползаться в направлении наименьшего сопротивления и деформации.

Поэтому ширина рабочей части ролика-электрода при приварке узкой СПЛ должна быть шире, чем ширина подаваемой ленты. Требуемую ширину СПЛ получали с помощью рубки гильотинных ножницах. Длина СПЛ, достаточная для приварки всей восстанавливаемой поверхности детали, не должна превышать более 1000 мм.

Проведенные эксперименты позволили установить цифровое значение ширины-ролика электрода

$$B_p > 1,5 B_{СПЛ}$$

где $B_{СПЛ}$ – ширина спеченной порошковой ленты.

Обоснование состава спеченной порошковой ленты

Исследование свойств порошковых материалов и влияние на их технологичность различных параметров процесса приварки позволило установить, что качество приваренного слоя связано с технологическими режимами приварки и свойствами порошкового материала.

Качество приваренного слоя зависит от ряда параметров спеченной порошковой ленты, таких как форма и размер частиц порошка, состав и содержание в композиции различных порошков. Хром, бор, кремний-легирующие компоненты, совместно с углеродом образуют карбиды и бориды, что способствует повышению твердости и износостойкости наплавленного слоя. Содержание хрома, углерода, бора и кремния выше, чем соответственно 25, 8 % мас., 3,6 % мас., 2,2% мас. И 2,6 % мас увеличивает тенденцию сплава к образованию трещин, приводит к выкрашиванию износостойких компонентов. При содержании указанных компонентов менее нижней границы, увеличения твердости и износостойкости покрытия не происходит, что снижает качество получаемых покрытий. Никель повышает прочность, пластичность и вязкость наплавленного слоя. Уменьшение содержания никеля менее 13,5% мас. Не обеспечивает устранение склонности сплава к охрупчиванию, а также уменьшает прочность сцепления с материалом детали. При содержании никеля более 21,4% мас. существенного повышения прочностных характеристик не приходит, и в то же время увеличивается стоимость сплава.

Марганец, при содержании более 0,8% мас., заметно повышает прочность и предел текучести сплава (при содержании менее 0,8% мас., его влияние на улучшение качества покрытия незначительно), а также способствует лучшей свариваемости компонентов металлической части. При содержании марганца выше 2,5% масс. Резко снижается ударная вязкость сплава. Добавка железа способствует снятию внутренних напряжений в наплавленном покрытии.

Для изготовления металлической части состава возможно использование серийных порошков металлической части состава. Такое

решение упрощает изготовление и снижает стоимость готовой смеси для наплавки, без ухудшения качества получаемого покрытия. Расчет количества каждого из порошков ведется в соответствии с содержанием их компонентов в составе металлической части смеси.

1. Порошок высоколегированного чугуна ПГ-ФБХ-6-2. Химический состав порошка по ГОСТ 21448-75. % мас. : С-3,5+5; С_ч - 32-37; S_i – 1,0+2,5; М_п – 1,5+4,0; В-1,3+2,0, остальное - F_e .

2. Порошок никель – хромового сплава ПГ-СР4. Химический состав порошка по ГОСТ 21448-75. % мас. : С-0,6+1; С_ч – 15+18; S_i –3,0+4,5; В-2,8+3,8; F_e до 5%, остальное N_i

3. Порошок железный типа ПЖ (ГОСТ 9849-74). Поэтому в процессе исследований, и с учетом выше указанного, была изготовлена спеченная порошковая лента из следующих компонентов (защищена А.С. по заявке № 4456706/30-27/107256) : ПГ-ФБХ-6-2 50%, ПГ-СР4 – 30%, ПЖ-ЗС-20%.

Разработанная композиция подвергалась всесторонним сравнительным исследованиям ее механических свойств, макро и микроструктуры.

Свойства и структура приваренного слоя

Для определения свойств рабочих поверхностей деталей предусмотрены следующие виды испытаний образцов и натуральных деталей: микро и макроструктурный анализ; прочность сцепления, фрикционную совместимость, выявление металлофизических характеристики.

Структурный анализ приваренного порошкового слоя

На основе изучения порошковых материалов, выпускаемых заводами были выбраны порошковые материалы, которые должны обеспечивать высокую износостойкость, хорошую свариваемость с основным металлом, а также обрабатываемость восстановленной поверхности.

Для изучения структуры спеченных лент были выбраны следующие составы порошковых композиций

Составы спеченных лент.

Таблица 5.

Порошковая композиция спеченной ленты	Содержание компонентов в порошковой композиции ленты, %									
	ПЖ-3	ФХ- 650,800,90	ФОВ _д 35,0,75	ФВ-70гу	ФМО- 60гу	ПНЭ1-3	ГЛ-1, ГЛ- 2ТУ	КрО, К _р ГГ У	ФБХ6-2	ПГ-СР-2
ЛС-70ХЗНМ (№1)	89, 1	7,0	-	-	1,7	1,1	0,6	0, 5	-	-
ЛС-70ХЗНМ №2	Двухслойная									
ЛС-5Х4В2М2ФС (№3)	79, 9	8,0	2,0	4, 0	5,5	-	0,1	0, 3	-	-
(№4)	20, 0	-	-	-	-	-	-	-	5 0	3 0

Проведенное макро исследование протравленных образцов, с приваренными спеченными порошковыми лентами к образцам из стали 45 показало, что в сварном соединении, состоящем из наплавленного слоя, зоны термического влияния контактной приварки и основного металла, при пор и трещин не обнаружено

Технология изготовления спеченной порошковой ленты

Выбранные составы порошков различных марок в требуемых пропорциях засыпались в емкость и перемешивались вместе с индустриальным маслом. Содержание последнего добавляется в пропорции: на 1 кг смеси порошка 1,5 миллилитра индустриального масла.

Далее после перемешивания полученная масса прокатывается валками

300 мм с усилием $5 \frac{тс}{см^2}$ Полученный порошковый лист укладывался в печь и выдерживался в течение 90 минут при температуре печи 1000-1050 °С, Затем лист вытаскивался в течение 90 минут при температуре печи 1000-1050° С. Затем лист вытаскивался из печи и проводилось его остывание. Далее спеченный порошковый лист разрубался с помощью гильотинных ножниц на полосы определенной ширины 5-6 мм и длиной до 1000 мм. Дальнейшее увеличение длины ленты нецелесообразно. Спеченные порошковые ленты готовы к приварке на соответствующем оборудовании. При большом износе восстанавливаемой детали производится приварка ленты в 2 и более слоя без соответствующей механической обработки детали. Спеченная порошковая лента изготовленная по данной технологии обладает наименьшей пористостью.

Устройство и технология для электроконтактной приварки спеченной порошковой ленты на наружные поверхности деталей типа «вал».

Приварка спеченной порошковой ленты осуществляется на установке для электроконтактной приварки присадочных материалов на вышеуказанные детали. Кинематическая схема и принцип работы установки приведены в гл. 3. Для приварки спеченной порошковой ленты устанавливаются широкие ролики приспособление для точного направления спеченной ленты (рис.5.1). Передний конец направляющей дорожки располагается на расстоянии до 15 мм от зоны сварки между верхним электродом и деталью.

В процессе исследований в лаборатории №1 ВНПО «Ремдеталь» выявлено, что приварку спеченной ленты можно проводить на валы коробок передач автомобиля ГАЗ -53, ЗИЛ-130 тракторов ДТ-75М Т-150 К, полуоси, цапфы мостов и другие аналогичные детали.

При проведении исследований был получен состав спеченной ленты, который внедрен на ряде заводов страны при восстановлении цилиндрических поверхностей деталей типа «вал». На данный состав было получено положительное решение о выдаче авторского свидетельства по заявке № 4456706/30-27(107256). Основными компонентами ленты являются следующие порошки: ПГ-ФБХ-6-2-50%, ПГ-СР4-30%, ПЖ-3С-20%

Для осуществления способа приварки устанавливают деталь 1 в патрон 2 и поджимают центром. 3 После установки детали подают на восстанавливаемую поверхность детали 4 ленту, содержащую металлический порошок, прижимают ленту к поверхности детали путем подвода к ней в радиальном направлении роликов 6 и 7, одновременно приводя деталь во вращение и подводя к роликам 6 и 7 электрический ток (рис.5.2).

Перемещая ролики 6 и 7 суппортом справа налево, осуществляют восстановление наружной поверхности детали путем приварки к ней ленты. После восстановления поверхности детали по всей длине выключают электрический ток, отводят ролики 6 и 7 от поверхности.

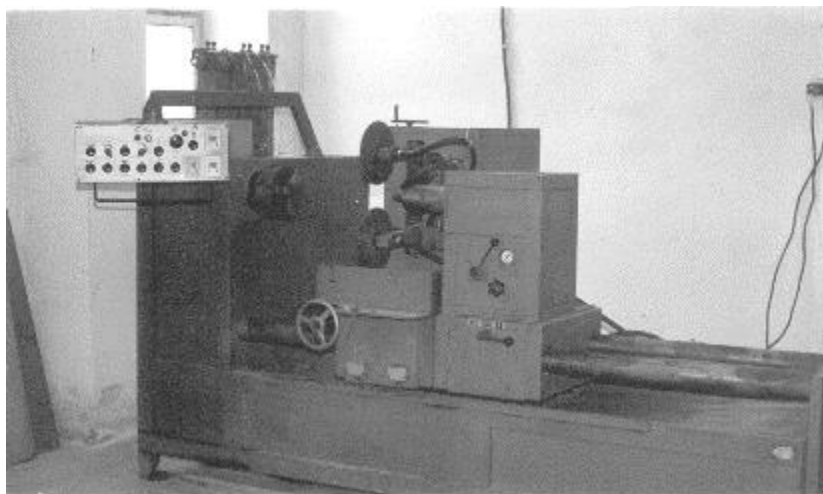


Рис 11.

Установка для восстановления наружных поверхностей деталей типа «вал»
электродной приваркой порошковых материалов

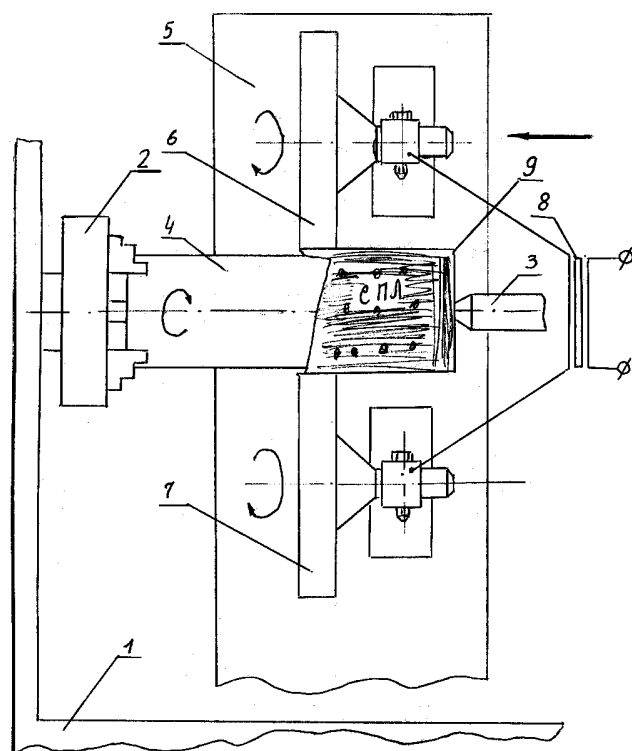


Рис 12.

Общий вид установки для восстановления поверхностей деталей вращения.

1. корпус; установки; 2- патрон; 3- центр; 4- деталь; 5-тележка; 6,7- ролики-
электроды; 8-сварочный трансформатор;
9- восстановленная поверхность детали.

III. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

Шпоночные соединения

Шпоночные соединения осуществляются с помощью шпонок, которые устанавливаются в пазах вала и ступицы детали. Шпоночные пазы на валах получают: фрезерованием, а в ступицах — протягиванием.

Достоинства: простота разборки и сборки; надежность в эксплуатации; компактность и простота конструкции. Недостатки: ослабление вала и ступицы шпоночными пазами; наличие значительной концентрации напряжений в зоне шпоночного паза, что снижает сопротивление усталости вала; необходимость удлинения ступиц колес при передаче больших моментов; высокие требования к точности выполнения шпоночных пазов; трудность обеспечения взаимозаменяемости, т. е. необходимость ручной пригонки или подбора шпонки по пазу. Шпоночные соединения широко применяют во всех отраслях машиностроения при малых нагрузках, возможности размещения длинных ступиц, необходимости легкой сборки и разборки. По мере роста нагрузок применение шпонок сокращается. Шпоночные соединения делятся на две группы: ненапряженные и напряженные. Ненапряженные соединения осуществляются призматическими и сегментными шпонками, которые не вызывают деформации ступицы и вала при сборке. Напряженные соединения осуществляются клиновыми и тангенциальными шпонками, которые вызывают деформацию вала и ступицы при сборке.

где M_k крутящий момент в расчетном сечении, Нмм; $\tau_k = 12 \dots 25$ МПа — допускаемое напряжение при кручении. Низкое значение τ_k компенсирует неучтенные напряжения изгиба, характер нагрузки и концентрацию напряжений.

Полученное значение d округляют до ближайшего большего размера из чисел ряда 140. По выбранному значению d с учетом удобства сборки и фиксации деталей в осевом направлении назначают остальные стандартные

посадочные диаметры вала. Рекомендуется принимать такую разность диаметров ступеней вала, чтобы при сборке можно было насадить деталь, не вынимая шпонку, установленную в пазу ступени меньшего диаметра.

Диаметры вала, под подшипники качения принимают с учетом размещения на них подшипников заданной долговечности и в соответствии со стандартными диаметрами их внутренних колец, которые должны оканчиваться на числа 0 или 5 (см. ниже). Если выходной конец ведущего вала соединяется муфтой с валом электродвигателя диаметром ε , то рекомендуется принимать $\varepsilon = (0,8 \dots 1,0) r_f 3$.

Окончательно размеры вала определяют после подбора подшипников, когда выявятся необходимые размеры цапф.

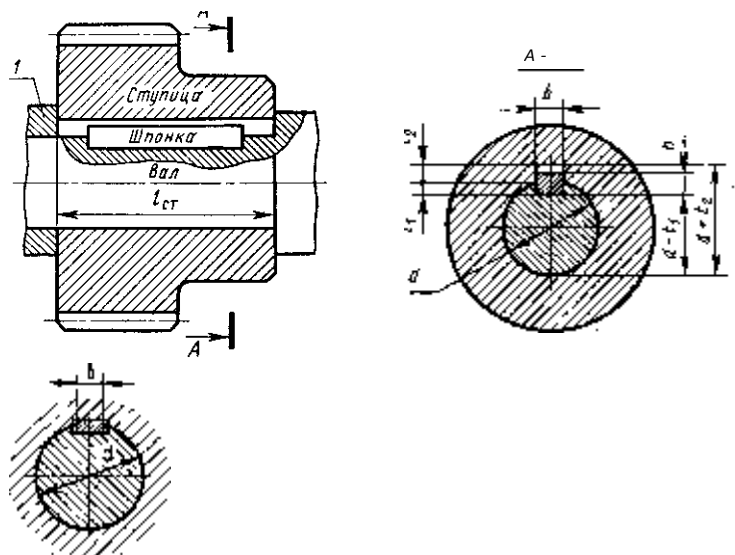


рис. 13.

Соединения призматическими шпонками имеют наибольшее распространение. Стандартизованы обыкновенные и высокие призматические шпонки. Последние обладают повышенной несущей способностью, их применяют, когда закрепляемые детали (ступицы) имеют малую длину. Момент передается узкими боковыми гранями шпонок. Для разных ступеней одного и того же вала рекомендуется назначать одинаковые шпонки по сечению исходя из ступени меньшего диаметра, имеющего шпоночный паз.

Для предохранения от осевого смещения деталей, закрепленных на валу призматическими шпонками, применяют распорные втулки 1, установочные винты и др.

Призматические направляющие шпонки с креплением на валу используют в подвижных в осевом направлении соединениях. Эти шпонки отличаются от обыкновенных большей длиной.

Соединения сегментными шпонками являются разновидностью соединений призматическими шпонками. Сегментные шпонки (пластины в виде сегмента), так же как и призматические, работают боковыми гранями. Эти шпонки и пазы для них просты в изготовлении, удобны при монтаже и демонтаже (шпонки свободно вставляются в паз), они взаимозаменяемы. Глубокая посадка шпонки предохраняет ее от выворачивания под нагрузкой. Однако глубокий паз существенно ослабляет вал, поэтому сегментные шпонки применяют для передачи небольших вращающих моментов или лишь для фиксации элементов соединения.

ВАЛЫ И ОСИ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Вал-вращающаяся деталь машины, предназначенная для поддержания установленных на нем зубчатых колес, звездочек* шкивов и т. п. и передачи вращающего момента. При работе вал испытывает изгиб и кручение, а в отдельных случаях — дополнительно растяжение и сжатие. Ось—деталь машины, предназначенная только для поддержания установленных на ней деталей. В отличие от вала ось не передает вращательного момента и, следовательно, не испытывает кручения. В машинах оси могут быть неподвижными, несущими на себе свободно вращающиеся детали, например ось блока, а), и подвижными, вращающимися вместе с установленными на них деталями, например вагонная ось.

Классификация. По геометрической форме валы делятся на прямые, коленчатые и гибкие. По конструкции прямые валы и оси делятся на гладкие и ступенчатые. Гладкие, т. е. валы одного номинального диаметра, по всей длине обеспечивают хорошее центрование насаживаемых деталей и имеют повышенные прочность и жесткость из-за отсутствия проточек, являющихся концентраторами напряжений; на

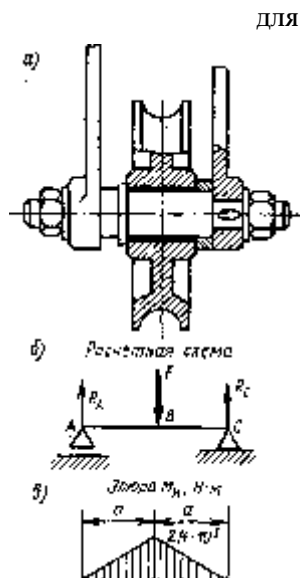


Рис 14.

изготовление такого вала существенно снижается расход металла, что особенно важно в условиях крупносерийного производства, а для получения требуемых посадок участки вала отличаются допусками на диаметр. Для сборки насаживаемых на валы деталей необходимы специальные приспособления. Ступенчатые валы и оси более широко распространены. Они обеспечивают удобную сборку (разборку) и фиксацию насаживаемых деталей от осевого смещения. Кроме того, уступы на валах воспринимают осевую нагрузку.

Вращающиеся оси конструктивно ничем не отличаются от прямых валов. Невращающиеся оси имеют участки, используемые для крепления в корпусе запрессовкой, с помощью шпонок Шплинтов, шайб и др.

По типу сечения валы и оси бывают сплошные 4 и полые. Полые валы изготавливают в основном для уменьшения массы или в тех случаях, когда через вал пропускают другую деталь, подводят масло и пр. Однако полые валы дороже сплошных из-за сложности технологии изготовления (особенно длинных валов), поэтому их применяются ограниченно.

IV. Экономическая часть.

При расчете экономических показателей способом электроконтактной приварки применяем следующую формулу

$$\mathcal{E}_r = (C_1 - C_2) N$$

Где C_1 , C_2 – себестоимости старого и нового способа восстановления.

N – количества восстанавливаемых деталей.

Себестоимость восстановленных деталей определяется следующие формулой:

$$C = C_{з.р.} + C_m + C_{ост} + C_{зд} + C_{обор} + C_{инж.}$$

Где $C_{з.р.}$ – Заработная плата рабочих

C_m – Стоимость материала

$C_{ост}$ – Стоимость остаточного материала

$C_{зд}$ – Стоимость здания

$C_{обор}$ – Стоимость оборудования

$C_{инс}$ – стоимость инструмента

Расчет этих показателей выглядит следующим образом

$$\begin{aligned} C_{з.р.} &= C_{месяц} \cdot \frac{1}{110} \cdot T_{дет} \cdot K_d \cdot K_1 \cdot K_2 \\ &= 284000 \cdot \frac{1}{110} \cdot 0,925 \cdot 1,372 \cdot 2,1 \cdot 1,25 = 8600 \text{ сум/шт} \end{aligned}$$

$$C_m = C_{ц.м} \cdot Q_{м.р} = 2200 \cdot 0,4 = 880 \text{ сум}$$

$$C_{ост.м} = C_{цм} \cdot Q_m = 1200 \cdot 5,2 = 6240 \text{ сўм.}$$

Здесь $C_{цм}$ – цена металла

Q_m – масса металла

$$C_a = C_{зд} + C_{обор} + C_{инстр} + C_{инстр}$$

Себестомость здание

$$C_{зд} = \frac{Б_{зд} \cdot Q_{зд}}{100 \cdot N} = \frac{12960000 \cdot 5}{100 \cdot 3000} = 2160 \text{ сум}$$

$$C_{инстр} = \frac{Б_{обор} \cdot Q_{инстр}}{100 \cdot N} = \frac{9720000 \cdot 15}{100 \cdot 3000} = 4860 \text{ сум}$$

$$C_{обор} = \frac{Б_{обор} \cdot Q_{обор}}{100 \cdot N} = \frac{1200000 \cdot 15}{100 \cdot 3000} = 600 \text{ сум}$$

где

$Б_{инс}$ – общая цена инструмента

$Б_{зд}$ – цена здание:

$Б_{обор}$ – цена оборудование

$$C = C_{зр} + C_m + C_{ост} + C_{зд} + C_{обор} + C_{инс} = 8600 + 880$$

$$+ 6240 + 2160 + 4860 + 600 = 23340 \text{ сум}$$

Основные показателей для определения экономической эффективности
Таблица 6.

1.	Количество восстанавливаемых деталей	Старый вариант 3000	Новый вариант 3000
2.	Остаточная стоимость	Старый вариант	Новый вариант
	Здание сумм	12960000	12960000
3.	Остаточная стоимость оборудование сум		9720000
4.	Стоимость инструментов и приспособления сумм	1200000	1200000
5.	Коэффициент учитывающие	1,25	1,25
6.	Стоимость нового вала сум	25000	25000
7.	Производственный площад м ²	72	72
8.	Амортизационные отчисления для здание - для оборудование – для приспособления и инструментов	5% 15% 15%	5% 15% 15%
9.	Расход материала для восстановление вала кг	- 0,90	0,40
10.	Часовая заработная плата рабочего сумм/час	-2582	2582
11.	Штучная расход времени на восстановление деталей час.	1,1	0,925
12.	Стоимость привариваемого	1600	2200
13.	Остаточная стоимость детали сумм/штук	6240	6240

Годовой экономический эффект при новом способе определяем следующим образом

$$\mathcal{E}_r = (C_1 - C_2) \cdot N = (25000 - 23340) \cdot 3000 = 1660 \cdot 3000 = 4980000 \text{ сум}$$

Срок окупаемости дополнительного капитального вложения

Q = Остаточная стоимость оборудование Ост стоимости инстр.

$\mathcal{E}_r$ – готовый экономический эффект

$$Q = \frac{9720000 + 1200000}{\mathcal{E}_2} = \frac{10920000}{4980000} = 2,2 \text{ года}$$

Приложения к определению экономической эффективности

Таблица 7.

1.	Время для восстановления вала	- 0,56 час
2.	Расход материала для восстановления вала	- 0,25 кг
3.	Стоимость присадочного материала	1000/2690 сум стар нов
4.	Стоимость 1 м ² производственной площади	-140000 сум (по проекту здание)
5.	Производственная площадь	- 25 м ² (Данные ремонтного программы)
6.	Средняя стоимость нового вала	- 12000 сум
7.	Амортизационное отчисление оборудование	- 15 % (налоговой кодекс)
8.	Амортизационное отчисление здание	5 % (налоговой кодекс)
9.	Коэффициент обслуживание рабочей месты	- 1,25 (ремонтной предприятие)
10.	Стоимость установки 011-1-02 «Ремдеталь»	- 9800000 сум (прейскурант предприятие)
11.	Балансовый стоимость установки 011-1-02 «Ремдеталь»	- 11760000 (учетом коэффициента -1,2)

Технико экономические показатели

Таблица 8.

№	Показатели	Стоимость	Единица измерения
1.	Дополнительное Капитальное вложение	10920000	сум
2.	Годовая программа	3000	Штук
3.	Себестоимость восстановление деталей	23340	Сум/штук
4.	Стоимость нового деталям	25000	Сум/штук
5.	Годовой экономический эффект	4980000	Сум/ штук
6.	Срок окупаемости дополнительного капитального вложения	2.2	год

V. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Экологические требования

Производительность труда рабочих в значительной степени зависит от условий труда: микроклимата, освещенности, загазованности помещения, шума и т. д.

Микроклимат производственных помещений зависит от температуры и относительной влажности (замеряется соответственно термометром или термографом и гигрографом). Нормативы температуры, влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне приведены в табл. 1.

Загрязненность воздуха в зависимости от условий производства может быть вызвана наличием токсичных (ядовитых) газов, паров, пыли и др. К токсичным веществам относятся: хлор, пары бензина и бензола, углекислый газ и др. Их содержание в воздухе определяют с помощью универсального газоанализатора (УГ).

Нетоксичными веществами являются абразивная пыль, угольная, алюминиевая и другие вещества, содержание которых определяют, пропуская через фильтр определенный объем исследуемого воздуха. При анализе воздуха отбирают не менее двух проб на уровне дыхания человека.

Предельно допустимые концентрации вредных газов, паров и пыли в воздухе рабочих зон приведены в табл. 2.

Освещенность помещений изменяют люксометром с пределами измерения 1—50 000 лк. Естественная освещенность характеризуется коэффициентом освещенности $K_{сгл}$ или отношением световой поверхности окон к площади пола. Оптимальные значения естественной освещенности и нормы искусственной приведены в табл. 3.

Шум и вибрация появляются при работе динамически неуравновешенных агрегатов и инструмента (компрессоров, наждачных и точил, кузнечных молотов, обрабатывающих станков, пневматического инструмента и т. д.).

Единицей измерения уровня (силы) шума принят децибел (дБ), а частота шума (вибрации) измеряется в герцах (Гц). Уровень шума в производстве измеряют шумо-мерами типа Ш-3М, АШ-2М, ИНШ-2. Предельно допустимые значения производственного шума с учетом его частоты приведены в табл. 4,

При чрезмерных шумах устанавливают звукоизоляцию, кожухи, кабины, отражающие экраны, глушители и другие устройства.

Амплитуду колебаний при вибрациях измеряют с помощью электрических виброметров типа АИН-4. Ориентировочные замеры вибраций выполняют механическими вибрографами (приборами Гейгера и Вр-1).

Предельно допустимые значения частоты и амплитуды колебаний следующие:

Число ударов или частота вращения, мин ⁻¹	1200	2100	3600	6000
Частота вибрации, Гц	20	35	60	100
Предельно допустимая амплитуда колебаний, мм	1,5	0,4	0,04	0,005

Вибрации снижаются при использовании амортизаторов, смазочных материалов и реактивных гасителей пульсации.

При создании ремонтных предприятий и организации работ на них необходимо учитывать факторы, снижающие и предупреждающие травматизм.

При разработке технологических процессов и расстановке оборудования не должны допускаться встречные потоки и возвратные движения людей и грузов.

Возле рабочих мест необходимо предусматривать площадки для деталей и материалов.

Полы должны иметь ровную нескользкую поверхность, без выбоин и порогов. В помещениях с холодными полами, например, цементными на рабочих местах под ноги укладывают деревянные решетки или настилы.

Для предупреждения поражения электрическим током все оборудование должно быть заземлено. Состояние заземления проверяют не реже одного раза в квартал.

Электроустановки, электрооборудование и проводку разрешается ремонтировать только после отключения их от сети.

Подъемно-транспортное оборудование с механическим приводом обязательно регистрируется в инспекции технадзора, которая проводит его техническое освидетельствование.

Подъемные устройства с ручным приводом, цепи и канаты проходят освидетельствование комиссией под руководством главного инженера ремонтного предприятия. Техническая проверка содержит осмотр оборудования, поднятие груза, масса которого превышает на 10 % грузоподъемностью подъемного устройства по паспорту, на высоту 100 мм и выдержку в поднятом положении 10 мин. Цепи, канаты и чалочные устройства испытывают под двойным грузом. Результаты испытания заносятся в спецжурнал, а на кранах и других подъемных устройствах четко наносят краской предельную грузоподъемность и срок последующего освидетельствования.

К управлению кранами допускают лиц, имеющих специальные удостоверения на право работы на грузоподъемных средствах.

Требования техники безопасности при сварочно-наплавочных работах

К электрогазосварочным и наплавочным работам допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование и специальное обучение, имеющие удостоверение на право выполнения указанных работ и группу по электробезопасности не ниже второй.

Все сварщики, выполняющие дуговую и газовую сварку, должны ежегодно проходить проверку знаний **на** своих предприятиях с продлением срока действия удостоверения на право, выполнения сварочных работ.

Дуговая сварка. Правильное и рациональное размещение рабочего места сварщика имеет большое значение в повышении безопасности сварочных работ, производительности труда и качества сварки. В целях защиты сварщиков, подсобных и вспомогательных рабочих от лучистой энергии, горящих поблизости сварочных дуг в постоянных местах сварки для каждого сварщика устраивают отдельные кабины площадью [(2х2)-f-(2х3) 1 м (не считая площади, занятой оборудованием) и высотой 1,8—2 м. Для улучшения вентиляции стены кабины не доводят до пола на 15—20 см. Материалом стен кабин может служить тонкое железо, фанера, брезент, покрытые огнестойким составом, или другие огнестойкие материалы. Дверной проем, как правило, закрывается брезентовым занавесом на кольцах. Стены окрашивают в светлые матовые тона.

При ручной дуговой сварке в кабине сварщика устанавливают сварочный стол или кондуктор, настенную полку для мелкого инструмента и приспособлений, стул со спинкой и другое оборудование. Кабина оборудуется местной вентиляцией.

Для предохранения глаз и лица сварщика от вредного воздействия дуги необходимо использовать щитки или маски со специальными светофильтрами в зависимости от силы сварочного тока: Э-1 при силе тока

до 75 А, Э-2 при 75—200 А, Э-3 — 200—400 А, а также ЭС-100, ЭС-300, ЭС-500.

В целях исключения попадания под напряжение при замене электродов сварщик обязан пользоваться сухими брезентовыми рукавицами, которые одновременно защищают его руки от расплавленного металла и лучистой энергии дуги.

Большое значение для безопасности сварщика имеет проверка правильности проведения проводов к сварочным постам и оборудованию.

Прокладка проводов к сварочным машинам по полу или земле, а также другим способом, при котором изоляция проводов не защищена и провод доступен для прикосновения, не разрешается. Ток от сварочных агрегатов к месту сварки передается гибкими изолированными проводами, чаще всего марки ПРГД.

Перед началом работ электросварщик обязан надеть специальную одежду — брезентовый костюм, ботинки и головной убор.

При сварке и наплавке деталей под флюсом режим работы должен быть таким, чтобы сварочная дуга¹ была полностью закрыта слоем флюса. Убирают флюс флюсо-отсосами, совками и скребками.

Сварочную дугу при вибродуговой наплавке и сварке закрывают специальными устройствами, в которых должно быть предусмотрено смотровое окно со светофильтром нужной плотности.

Газовая сварка. При выполнении газовой сварки соблюдаются те же правила безопасности, что и при дуговой. Однако при газовой сварке необходимо следить, чтобы в радиусе 5 м от рабочего места отсутствовали горючие материалы. Сварку емкостей разрешается выполнять лишь при удалении из них следов легковоспламеняющихся веществ и при открытых люках и пробках.

В местах хранения и вскрытия барабанов с карбидом кальция запрещено курить и применять инструмент, дающий при ударе искры.

Барабаны с карбидом хранят в сухих прохладных помещениях. Вскрытие барабана разрешается только латунным ножом.

Ацетилен при соприкосновении с медью образует взрывчатые вещества, поэтому применять медные инструменты при вскрытии карбида и медные припои при ремонте ацетиленовой аппаратуры нельзя. Ацетиленовые генераторы располагают на расстоянии не менее 10 м от открытого огня.

Баллоны с газами хранят и транспортируют только с навинченными на их горловины предохранительными колпаками и заглушками на боковых штуцерах вентилей. При транспортировании баллонов не допускаются толчки и удары. Переносить баллоны на руках запрещается. К месту сварочных работ баллоны доставляют на специальных тележках или носилках.

Баллоны с газом устанавливают в помещении не ближе чем на 1 м от радиаторов отопления и не ближе чем на 10 м — от горелок и других источников тепла с открытым огнем.

Запрещено хранить баллоны с кислородом в одном помещении с баллонами горючего газа, с барабанами карбида кальция, лаками, маслами и красками.

При обнаружении на баллоне или вентиле следов жира или масла баллон немедленно возвращают на склад. Соседство масла и кислорода может привести к взрыву.

В целях безопасности в обращении кислородные баллоны окрашивают в синий цвет, ацетиленовые — в белый, а баллоны с пропанбутановыми смесями — в красный.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каримов И.А. “Наша главная цель – решительно следовать по пути широкомасштабных реформ и модернизации страны” – Тошкент – “Ўзбекистон” – 2013 год.
2. Постановление Президента Республики Узбекистан “О мерах по дальнейшему совершенствованию управления и финансовому оздоровлению предприятий сельскохозяйственного машиностроения”, которое было опубликовано в газете “Народное слова” от 17 мая 2014 года.
3. Государственная программа "Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры ликвидации его последствий в условиях Узбекистана Ўзбекистон шароитида уни бартараф этишнинг йўллари ва чоралари". 2009 год.
4. "Ейилган деталларни қайта тиклаш ва пухталигини ошириш" мавзусида монография. Т.С.Худойбердиев тахрири остида. Тошкент, 2006 й. 86 бет.
5. Абдурахимов Т.У. “Исследования восстановления шеек валов неподвижных соединений тракторов и сельскохозяйственных машин контактным электро-импульсным покрытием лентой”. Дисс. К.т.н.М., 179г.
6. Амелин Д.В., Рыморов Е.В. «Новые способы восстановления и упрочнения деталей машин электроконтактной наваркой». –М., Агропромиздат, 1987 г.
7. Бабусенко С.М. «Ремонт тракторов и автомобилей». –М., Колос. 1980 г.
8. Бурумкулов Ф.Х., Иванов В.И., Величко С.А. и др. Ресурсосбережение на основе повышения межремонтной наработки изделия. / Техника в сельском хозяйстве, №5, 2008.-С.19-23.
9. Воловик Е.Л. Справочник по восстановлению деталей. Москва. "Колос" 1981 г. 350 стр.
10. Гурин Ф.В., Клепиков В.Д., Рейн В.В., Қодиров С.М., Дўстмаухамедов Қ.Н. Автомобилсозлик технологияси. Дарслик./ «Шарқ» нашриёти.- Тошкент, 2005.- 288 б.

11. Йўлдашев Ш.У. Mashinalar ishonchliligi va tamirlash asoslari. Toshkent: "O'zbekiston". 2006.- 692 б.
12. Кодиров С.М., Лебедев О.В., Хакимов А.М. Машина деталларини тиклаш технологияси. Тошкент: Ўзбекистон нашриёти. 2001.- 285 б.
13. Коробейник А.В. Ремонт автомобилей / Серия "Библиотека автомобилиста". Ростов 2004.- 288 с.
14. Косимов К. Обоснование показателей и режимов восстановления деталей электроконтактной приваркой порошковых покрытий. Дисс.к.т.н., Ульяновск, 1989г.
15. Мамаджанов П.С. Обоснование составов и режимов электроконтактной приварки спеченных порошковых лент при восстановлении сельскохозяйственной техники. Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.т.н. Саранск 1992 г.
16. Ҳамракулов О., Ҳамракулов Ҳ. Автомобил деталларини ишлаш қобилиятини қайта тиклаш. Ўқув қўлланма.- Жиззах: Жиззах политехника институти, 2007.- 154 б.
17. Қодиров С.М., Лебедев О.В., Ҳакимов А.М.. Машина деталларини тиклаш технологияси: Дарслик. / С.М.Қодировнинг умуий таҳрири остида.- Тошкент: Ўзбекистон, 2001.- 284 б.
18. Табиатни муҳофаза қилиш тўғрисида. Ўзбекистон Республикаси қонуни. 1992 й.
19. Технология ремонта машин / Е.А. Пучин, В.С. Новиков, Н.А. Очковский и др.; под ред. Е.А. Пучина. - Москва. Колос, 2007. - 488 с.
20. Goipov H.E. Hayot faoliyati xavfsizligi. Toshkent, Yangi asr avlodi, 2007 y.
21. http://www.krugosvet.ru/.../kompozitsionnie_materiali.html.
22. <http://elibrary.ru/item.asp?id=9262817> Стати с ключевым словом "Восстановление деталей" / Инженерно-техническое обеспечение АПК. Реферативный журнал. Москва.- 2000-2011 годы.
23. http://www.welding.su/articles/tech/tech_44.html Контактная сварка.

ПРИЛОЖЕНИЯ