

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

АНДИЖАНСКИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ

ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

ОЧНОЕ ОБУЧЕНИЕ

Бакалавр по направлению «Механизация сельского хозяйства»

Кафедра «Общетехнические дисциплины и безопасность
жизнедеятельности»

« Утверждаю »

«Допускаю к защите»

Декан факультета, к.т.н.

Заведующий кафедрой,

доцент _____
Д.А.Абдуллаев

к.т.н. _____ П.С.Мамаджанов

« _____ » _____ 2014 г.

« _____ » _____ 2014 г.

ВЫПУСКНАЯ

КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

*Тема: «Разработка технологии восстановления и упрочнения деталей
рабочих органов сельскохозяйственных машин современным способом
напыления»*

Исполнитель: _____ Фазилов А.Э.

Руководитель: _____ к.т.н. доцент Пулатов С.И.

Андижан 2014

Андижанский сельскохозяйственный институт

(Высшее учебное заведение)

Факультет Механизация сельского хозяйства

кафедра «*Общетехнические дисциплины и безопасность жизнедеятельности*»

« Утверждаю »

Заведующий кафедрой,
доцент _____ П.С.Мамаджанов

« ____ » _____ 2014 год

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Студент

Фазилов Аедин Энверович

(фамилия, имя, отчество)

1.Тема выпускной квалификационной работы: « Разработка технологии восстановления и упрочнения деталей рабочих органов сельскохозяйственных машин современным способом напыления»

Рассмотрено на заседании кафедры «11 » декабря 2013 г. протокол №11 и утверждено приказом ректора №288-Ст от «13» декабря 2013 г.

2.Срок завершения выпускной квалификационной работы: 05. 06.2014 г.

3. Первичные данные по выполнению выпускной квалификационной работы: Техническая, научная и учебная литература; диссертации и материалы интернета по теме.

4. Порядок пояснительной записки (Список рассматриваемых задач):

Введение. 1.Общая часть. 2.Технологическая часть. 3. Организация участка высокоскоростного газопламенного напыления. 4. Техничко- экономическая часть. 5. Безопасность жизнедеятельности. 6. Экология. 7. Выводы и предложения. 8. Использованная литература. 9. Приложения.

5. Список приложений (название чертежей и таблиц): Общий вид различных плугов и культиваторов. Схемы процессов газопламенного, высокоскоростного, детонационного, плазменного и ионно-плазменного напыления, а также электродуговой металлизации, Общий вид некоторого оборудования для установок напыления. Общий вид почвообрабатывающих рабочих органов. Вид пистолета для высокоскоростного газопламенного напыления, Схема установки для газопламенного напыления. Вид восстановленной лапки культиватора, Кинематическая схема опытной установки для высокоскоростного газопламенного напыления дисковых сошников зерновых сеялок, Схема размещения участка для восстановления и упрочнения деталей машин. Таблицы: характеристики и назначение порошков для газопламенного нанесения покрытий; проволочные материалы для напыления и металлизации; химический состав порошковых твердых сплавов; технологические характеристики высокоскоростного газопламенного напыления

6. Консультант (ы) по выпускной квалификационной работе

№	Тема раздела	Ф.и.о. консультанта	Подпись	Число
			Задание дано	Задание выполнено
1.	Безопасность жизнедеятельности	Халилов М.М.		

7. План выполнения выпускной квалификационной работы

№	Разделы выпускной квалификационной работы	Срок выполнения (число)	Проверено
1.	Введение.	до 28.12. 2013 года	
2.	Общая часть.	до 18.01. 2014 года	
3.	Технологическая часть.	до 15.02. 2014 года	
4.	Организация участка высококоростного газопламенного напыления	до 22.03. 2014 года	
5.	Технико- экономическая часть.	до 12.04.2014 года	
6.	Безопасность жизнедеятельности	до 03.05.2014 года	
7.	Экология.	до 17.05.2014 года	
8.	Выводы и предложения.	до 24.05.2014 года	
9.	Использованная литература.	до 31.05.2014 года	
10.	Приложения	до 05.06.2014 года	

Дата получения задания «17» декабря 2013 года

Задание получил студент: _____ Фазилов А. Э.

Руководитель выпускной

квалификационной работы: _____ к.т.н. доцент Пулатов С.И.

(фамилияси, исми, шарифи)

(имзо)

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	6
1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ.....	9
1.1. Анализ объектов темы выпускной работы.....	9
1.2. Современные способы создания покрытий напылением.....	12
1.2.1. Общие сведения о газотермических способах напыления... 12	
1.2.2. Газоплазменное напыление.....	14
1.2.3. Высокоскоростное напыление.....	21
1.2.4. Металлизация.....	23
1.2.5. Детонационное напыление.....	28
1.2.6. Плазменное напыление.....	32
1.3. Выводы по разделу ОБЩАЯ ЧАСТЬ	41
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	45
2.1. Существующие технологии ремонта рабочих органов культиваторов.....	45
2.2. Предлагаемая технология ремонта и оборудование для высокоскоростного газопламенного напыления.....	49
2.3. Обоснование параметров присадочных порошковых материалов для напыления.....	53
3. ОРГАНИЗАЦИЯ УЧАСТКА ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ГАЗОПЛАМЕННОГО НАПЫЛЕНИЯ.....	56
3.1. Основные принципы организации участка.....	56
3.2. Техника высокоскоростного газопламенного напыления и дополнительное оборудование.....	57
4. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	63
4.1. Основы оценки экономической эффективности процесса высокоскоростного газопламенного напыления покрытий	63
4.2. Методика технико-экономического анализа.....	63
4.3. Расчет себестоимости восстановления деталей методом высокоскоростного газопламенного напыления.....	64
5. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	69
5.1. Общие характеристики безопасности при газовых, электросварочных и наплавочных работах.....	69
5.2. Техника безопасности при выполнении газотермических работ.....	72
6. ЭКОЛОГИЯ.....	75
6.1. Обеспечение экологической безопасности.....	75
7. ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ.....	81
8. ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	83
9. ПРИЛОЖЕНИЯ.....	85

ВВЕДЕНИЕ

В сельскохозяйственном производстве нашей республики используется значительное количество новой и старой сельскохозяйственной техники. Повышение надежности и долговечности деталей этой техники стало одной из актуальных задач, стоящих перед работниками ремонтно-сервисных предприятий и машино-тракторных парков.

Сегодняшний уровень эксплуатации сельскохозяйственной техники характеризуется повышенными скоростями и высокой производительностью, что, в свою очередь, влечет за собой увеличение износа деталей. Следовательно, надежность отремонтированных машин будет зависеть от износостойкости и долговечности восстановленных и упрочнённых деталей.

Ведущее место в ремонте машин занимают процессы сварки и наплавки, на которые приходится более 70% всех восстанавливаемых деталей. Кроме того, восстановление изношенных деталей напылением и наплавкой экономически выгодно, так как при этом снижается себестоимость процесса в среднем на 30-60% по сравнению со стоимостью изготовления или закупки новых деталей, при сохранении срока их службы.

Наплавка и напыление дают возможность получать на рабочих поверхностях деталей слои практически любой толщины и химического состава; создавать наплавленный слой с разнообразными свойствами, т.е. высокой твердостью и износостойкостью, а также слои антифрикционные, кислотостойкие, жаропрочные и т.д. В результате увеличивается срок службы отдельных деталей и сокращается расход материалов.

При выборе темы настоящей работы мы руководствовались задачами поставленными президентом Республики Узбекистан

Исламом Абдуганиевичем Каримовым в его труде «Мировой финансово-экономический кризис, пути меры по его преодолению в условиях Узбекистана». В частности, во второй части в вышеуказанного труда посвященного вопросу «Поддержка банковской системы, демодернизация, техническое обновление и диверсификация производства, широкое внедрение инновационных технологий надежный путь преодоления кризиса и выхода Узбекистана на новые рубежи на мировом рынке».

Анализ опыта, накопленного в ремонтной практике сельскохозяйственного производства а также в области технологии машиностроения показывает, что основным способом восстановления и упрочнения быстроизнашивающихся деталей машин является напыление или наплавка.

Существует много различных способов напыления и наплавки, используемых при восстановлении изношенных деталей: ручная электродуговая наплавка, наплавка под слоем флюса, наплавка в среде защитных газов, вибродуговая, газопламенная наплавка и напыление, индукционная, плазменная наплавка и напыление, дуговая металлизация, электроимпульсное нанесение покрытий и др.

Анализы технических, экономических и организационных вопросов различных способов восстановления деталей показывают, что качество многих восстановленных деталей не обеспечивает отремонтированным машинам необходимых сроков службы. Актуальность этого вопроса возрастает в связи с тем, что в последние годы сельское хозяйство получило новые, более долговечные машины с повышенным качеством деталей, с меньшей металлоемкостью и увеличенной напряженностью. Для ремонта таких деталей требуется использование более

высокопроизводительных, экономичных, эффективных способов восстановления.

Из новых индустриальных способов напыления и наплавки весьма большой интерес представляют способы газотермического напыления.

Практика использования газотермических способов напыления в сельскохозяйственном и машиностроительном производстве для целей восстановления и упрочнения изношенных деталей тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин показала сравнительно высокую эффективность процесса.

Вместе с тем, в области повышения эффективности восстановления и упрочнения деталей, способами газотермического напыления, использованы далеко не все возможности и резервы, что требует дальнейшего анализа или исследования.

Таковыми возможностями и резервами могут быть: оптимизация области применения газотермических способов напыления, снижение расхода рабочих газов; расширение номенклатуры восстанавливаемых деталей, за счет применения различных присадочных материалов; разработка способов дополнительного легирования наплавляемого слоя.

Стремясь внести свой вклад в реализацию вышеуказанных задач, а также задач поставленных в постановление Президента Республики Узбекистан И.А.Каримова «О мерах по дальнейшему совершенствованию управления и финансовому оздоровлению предприятий сельскохозяйственного машиностроения» принятого 15 мая 2014 года - настоящая выпускная работа посвящена одной из прогрессивных технологий восстановления и упрочнения деталей машин газотермическими способами напыления.

1.ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1.Анализ объектов темы выпускной работы.

В сельскохозяйственном производстве республики используется большое количество сельскохозяйственных почвообрабатывающих машин, таких как: плуги, бороны, лущильники, культиваторы и другие (смотри рис.1.1. и 1.2.).



Рис. 1.1.- Общий вид различных плугов



Рис.1.2.- Общий вид различных культиваторов

В результате износа некоторых деталей (лемеха, дисковых ножей, зубьев борон, лап и бритв, а также окучников культиваторов и т.п.) сельскохозяйственные машины изменяют свои основные эффективные показатели. Например, у плуга увеличивается его тяговое сопротивление, он стремится выглубляться, ухудшается качество крошения пласта, увеличивается гребнистость поля и неравномерность дна борозды, появляются непропаханные участки поля и др. Поэтому изношенные детали необходимо восстанавливать или упрочнять, в крайнем случаях заменять их новыми.

Характер и величина износа деталей имеет существенное значение при выборе способа восстановления и его параметров.

Анализ литературных данных показал, что износы различных конструктивно подобных групп деталей сельскохозяйственных машин колеблются от 0,3 до 10 мм. Наибольшее количество деталей имеет износ до 2 мм. Причем, износ поверхности деталей различных групп составляет: цилиндрической около 40%; плоской поверхности около 12%, конической и сферической около 8%, пазов шлицев 6%; лысок около 5%; резьбы около 10%; и т.д.

По материалам восстанавливаемые детали сельскохозяйственных машин расположились в следующем порядке: наиболее широкое распространение получила сталь 45, сталь 65, Ст-5, Ст-6, далее идут детали из легированных сталей 45Х, 18ХГТ, 20 ХНЗА, из серых чугунов СЧ 150, СЧ 180, СЧ 210.

По твердости восстанавливаемых стальных деталей, наибольшее распространение имеют поверхности с HRC 30-60.

Из рассмотренного выше материала следует, что при восстановлении и упрочнении деталей важная роль

принадлежит правильному подбору наплавочного материала, а также способу его нанесения.

Среди различных способов нанесения покрытий, по мнению зарубежных ученых и практиков, наиболее прогрессивными считаются ниже следующие способы:

1. Термические (нагрев без оплавления или с оплавлением);
2. Холодные
 - 2.1. Дробеструйной обработкой;
 - 2.2. Холодной прокаткой;
 - 2.3. Ультразвуковым воздействием;
3. Термодиффузионные
 - 3.1. Цементирование, азотирование и другие виды химико-термической обработки;
 - 3.2. Ионное азотирование, карбонитрация и т.п.
4. Газотермические (газопламенное напыление, металлизация поверхности);
5. Детонационно-газовые методы;
6. Плазменные (струйно-плазменные и дуговые);
7. Ионно-плазменное напыление;
8. Высокочастотные методы (закалка, наплавка);
9. Лазерные методы (закалка, напыление, наплавка);

В промышленности и на ремонтных предприятиях сельского хозяйства из всех способов восстановления и повышения

долговечности деталей машин широкое применение получили механизированные методы наплавки и напыления. К числу наиболее распространенных относятся: автоматическая наплавка под флюсом, сварка и наплавка в среде защитных газов, виброконтактная и т.д. Такие виды напыления и наплавки, как газопламенное напыление, дуговая металлизация, плазменное и электроимпульсное напыление и другие высокоскоростные методы напыления за свои высокие технико-экономические показатели находят все большее применение в машиностроении, авиа и судостроении и других отраслях промышленности и очень слабо внедряются на ремонтно-сервисных предприятиях сельского хозяйства, что является следствием отсутствия: разработанных инструкций и рекомендаций применительно к восстановлению и упрочнению деталей тракторов и сельскохозяйственных машин, соответствующей аппаратуры, оснастки, подготовленных кадров.

Исходя из вышеизложенного следующий раздел выпускной работы посвящён анализу и технологии реализации современных способов напыления применяемых в машиностроении, авиа и судостроении и других отраслях промышленности

1.2. Современные способы создания покрытий напылением

1.2.1. Общие сведения о газотермических способах напыления

Газотермическое напыление – это комплекс современных, хорошо отработанных методов нанесения функциональных, восстановительных и декоративных покрытий из широчайшего спектра материалов.

Область их применения чрезвычайно обширна от реактивных двигателей и коленчатых валов до медицинских имплантантов и ободов велосипедных колес.

Под **газотермическим напылением** понимают совокупность процессов, при которых напыляемый материал расплавляется, диспергируется (распыляется) и переносится на обрабатываемую поверхность посредством газовой струи. При ударе о поверхность, частица напыляемого материала мгновенно остывает (скорости охлаждения могут достигать миллиона градусов в секунду) и деформируется, плотно сцепляясь с ней. Из-за этого, газотермические покрытия имеют ленточную или планарную ультрамелкозернистую микроструктуру. Покрытие также может содержать поры, а в случае напыления металлов частицы их оксидов и нитридов напыляться могут как металлы и сплавы, так и неметаллические соединения, карбиды, оксиды, стекла, керамики и полимеры, а также композиционные материалы. В принципе, данным способом можно напылить любой материал, который не разлагается при нагреве до температуры плавления. В роли подложки могут выступать металлы, керамики, древесина или пластмассы.

Нанесение **газотермических покрытий** практикуется в промышленности около 100 лет, однако за последние 20 лет в данной области произошли существенные изменения, выдвинувшие эти технологии на новый уровень возможностей. Подобные изменения были вызваны усовершенствованием технологического оборудования и технологии производства исходных материалов для напыления, внедрением новейших систем автоматизации и контроля качества.

Изобретателем **газотермического метода напыления** был Макс Ульрих Шооп. Распыляя свинец с помощью стационарной тигельной установки, он получал покрытия на различных материалах. На основе его технологии в Цюрихе в 1909 г. был

открыт завод по металлзации. В 1913 г. Ульрих Шооп усовершенствовал и запатентовал конструкцию газопламенного распылителя, где материал для распыления подавался в пламя газовой горелки в виде проволоки. Плотность покрытий, полученных Шоопом составляла 85-90 % плотности компактного материала. В 1918 г. он с сотрудниками разработал электродуговой распылитель, позволяющий эффективно наносить покрытия из металла. Метод нанесения покрытий через распыление стали называли по имени изобретателя технологии шоопированием. В 1921 г. Ульрих Шооп запатентовал технологию металлопорошкового газопламенного распыления.

Процессы газотермического напыления принято классифицировать по природе источника тепловой энергии. В установках газопламенного, высокоскоростного, детонационного, электродугового и плазменного напыления, источником энергии является тепло, выделяемое при химической реакции горения топлива или энергии выделяемой электрической (обычной или сжатой) дугой. Рассмотрим подробнее каждый из методов газотермического напыления.

1.2.2. Газоплазменное напыление

Газопламенное напыление отличается, возможностью получать покрытия при низких температурах, простотой, портативностью и мобильностью оборудования, низкие затраты на эксплуатацию восстанавливаемых деталей, исключая термическое влияние на основной материал (напыление без последующего оплавления).

Обычно этот способ осуществляется с помощью специальной горелки, в которую вдувается воздух (или кислород) и горючий газ

(ацетилен, пропан, водород или др.) В зону горения подается напыляемый материал, который расплавляется пламенем горелки, распыляется и переносится газовой струей на обрабатываемую поверхность (рис.1.3.). Температура пламени горючих газов в смеси с кислородом - 2000...3200°C, в смеси с воздухом - 500...900°C.

Процессы **газопламенного напыления** создают покрытия с относительно высокой пористостью (5-12 %) и невысокой адгезией к подложке. Это обусловлено малой скоростью газовой струи (около 50 м/с). Температура пламени ограничивает спектр материалов, которые могут быть распылены газопламенным способом.

Напыляемый материал может подаваться в распылитель в виде стержня, проволоки, порошка или шнура. Металлические материалы, как правило, используются в виде гибких проволок, что очень удобно и обеспечивает непрерывность процесса.

Керамические материалы – в виде порошков или специальных спеченных прутков. Существенным недостатком при использовании прутков является нарушение непрерывности процесса.

При использовании для напыления многокомпонентных порошков, возможно нарушение однородности свойств покрытия, вызванное сегрегацией (расслоением) порошков.

Данная проблема устраняется использованием гибких шнуровых материалов, состоящих из того же порошка, удерживаемого гибкой связкой. При распылении материал связки полностью испаряется и на подложку оседает только материал порошка.



Рис.1.3. Газопламенное напыление коленчатого вала порошком

Основными достоинствами газопламенного напыления, обеспечившими ему широкое распространение, являются простота и надежность оборудования, а также мобильность. Данный метод может использоваться в полевых условиях (на трассе). Технологии газопламенного напыления с успехом применяются для ремонта и восстановления геометрии деталей различной конфигурации. Недостатками этого способа является: а) ограниченная возможность получения толщины напыляемого слоя за один проход; б) относительно низкая производительность процесса напыления.

Аппараты для газопламенного напыления в зависимости от вида напыляемого материала существуют двух типов: проволочные и порошковые (рис. 1.4).

Основными элементами газопламенных горелок являются: сопловая система, устройство подачи проволоки или порошка, привод этого устройства (воздушная турбина, пневматический или электрический двигатель), элемент управления, соединения подачи горючего газа и сжатого воздуха (кислорода), корпус с рукояткой.

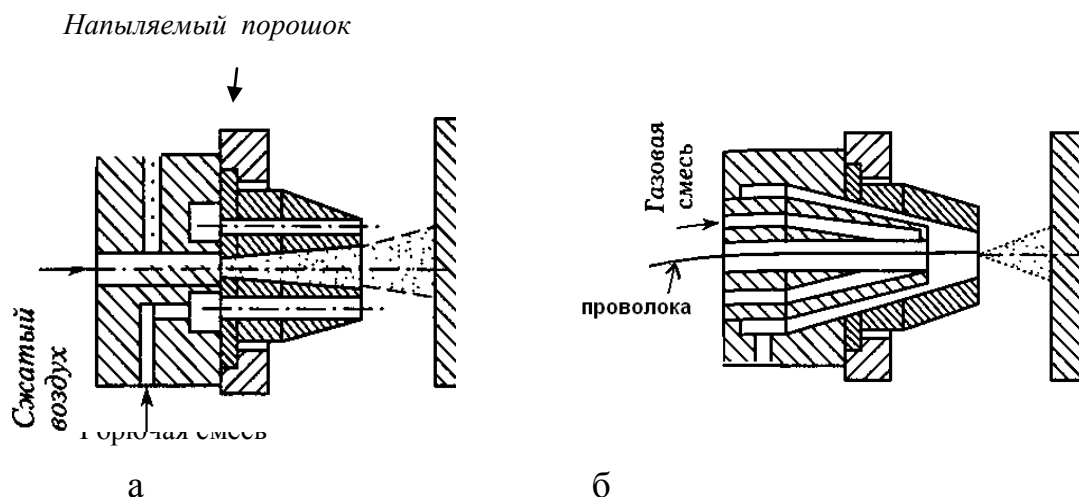


Рис.1.4. Схема процессов газопламенного напыления с виде порошков и проволоки

а - в виде порошков; б - в виде проволоки

Горелки могут быть ручными и машинными. В проволочных горелках используется проволока диаметром от 1,0 до 5,0 мм. В зависимости от толщины распыляемой проволоки имеют производительность в ручном режиме работы для стали и алюминия от 1,5 до 8,5 кг/ч; при напылении порошков карбида вольфрама - 4...9, окиси алюминия - 1,5...3,0 кг/ч.

Основа процесса газопламенного нанесения материалов - пластификация порошка в высокотемпературном источнике тепла (ацетиленокислородном пламени) и нанесение его газовыми потоками на предварительно подготовленную изношенную поверхность.

Преимущества газопламенного нанесения порошковых материалов состоят в локальности обработки, незначительном влиянии на подложку, возможности нанесения покрытий на изделия больших размеров, отсутствии ограничений на сочетания материалов покрытия и подложки, что позволяет охватить большую номенклатуру восстановления изношенных деталей.

В зависимости от назначения и материала детали, условий эксплуатации, контактов сопрягаемых поверхностей при восстановлении деталей используют следующие методы газопламенного нанесения покрытий:

без последующего оплавления - используется для восстановления деталей с износом до 2,0 мм на сторону без деформации, искажения или изменения структуры основного металла, не подвергающихся в процессе эксплуатации ударам, знакопеременным нагрузкам, большому нагреву;

с одновременным оплавлением - используется до восстановления деталей с местным износом до 3,5 мм, работающих при знакопеременных и ударных нагрузках, изготовленных из серого чугуна, конструкционных, коррозионно-стойких сталей и др.;

с последующим оплавлением - дает возможность восстановить детали типа вала с износом до 2,5 мм на сторону. Восстановленные детали устойчивы против коррозии, абразивного изнашивания, действия высоких температур.

Технические характеристики и назначение порошков приведены в табл. 1.1.

Характеристики и назначение порошков для газопламенного нанесения покрытий

Таблица 1.1

Марка порошка	Основа	Твердость, HRC	Характеристика покрытия	Область применения метода
Самофлюсующиеся порошки для газопорошковой наплавки				
ПГ-10Н-01	Никель	56...63	Износостойкое, коррозионно-стойкое, беспористое гладкое покрытие с высокими физико-механическими свойствами и адгезией	Для восстановления деталей из стали, чугуна с местным износом, работающих при знакопеременных нагрузках, в агрессивных средах и при повышенных температурах
ПГ-10К-01	Кобальт	46...51		
ПГ-10Н-04	Никель	86...97 HRB		
Самофлюсующиеся порошки для газопламенного напыления с последующим оплавлением				
ПГ-12Н-01, ПГ-12Н-02, ПС-12НВК-01	Никель Никель Порошковая смесь	36...45 46...53 56...63	Износостойкое, коррозионно-стойкое покрытие с высокой адгезией	Для восстановления деталей типа «вал», работающих при знакопеременных нагрузках, абразивном изнашивании и при воздействии высоких температур
Порошковые материалы для газопламенного напыления без последующего оплавления				
ПТ-19Н-01 ПТ-НА-01 ПГ-19М-01	Никель Никель, медь Железо	30...41 50...72 HRB 72...74 HRB	Износостойкое, коррозионно-стойкое покрытие с невысокой адгезией и пористой структурой	Для восстановления и упрочнения посадочных мест деталей типа «вал», не подвергающихся в процессе эксплуатации ударным и сильным знакопеременным нагрузкам

Технологический процесс газопламенного нанесения покрытий: нагрев поверхности детали до 200...250°С; нанесение подслоя, который дает основу, необходимую для наложения основных слоев; нанесение основных слоев, позволяющих получить покрытия с необходимыми физико-механическими свойствами.

На прочность сцепления покрытий с основой влияют: способ подготовки поверхности и используемый при этом абразивный материал; параметры струйной обработки; время выдержки после обработки; наличие предварительного подогрева; применение подслоя; использование терморегулирующих порошков: способ распыления; эффективная мощность пламени; параметры процесса распыления.

Основой конструкции аппаратов для напыления порошковых покрытий является базовая схема сварочной горелки, которая служит для смешивания горючего газа с кислородом и получения газового пламени. Мощность, состав и форма сварочного пламени зависят от мундштуков наконечников горелок.

Основное назначение аппарата для напыления - подавать порошок в ядро факела пламени.

В зависимости от способа подачи порошка из питателя различают два вида аппаратов напыления.

У инжекторного газопламенного распылительного аппарата порошок через клапан, размещенный в корпусе аппарата, под влиянием всасывающего воздействия кислорода и горючего газа, протекающего по каналу, попадает в сопло, а затем — в ядро пламени (рис. 1.5.)



Рис. 1.5.- Общий вид инжекторного газопламенного аппарата
Особенности технологии газопламенного напыления

1. Поверхность защищаемого материала обычно подвергается дробеструйной или пескоструйной обработке, а также травлению химическими растворами;
2. Перерыв между очисткой поверхности от окислов и грязи как правило не должен превышать 2 – 3 часов;
3. Угол между газовой напылительной струей и защищаемой поверхностью не должен отклоняться от 90°. При этом коэффициент использования материала обычно составляет 50-80%.

1.2.3. Высокоскоростное напыление

Технологии **высокоскоростного напыления** по праву считаются наиболее современными газотермическими методами.

Принципиально, эти методы ничем не отличаются от газопламенных, однако, благодаря особенностям конструкции горелки, в них достигаются очень высокие скорости распыления (см. рис. 1.6 и 1.7).

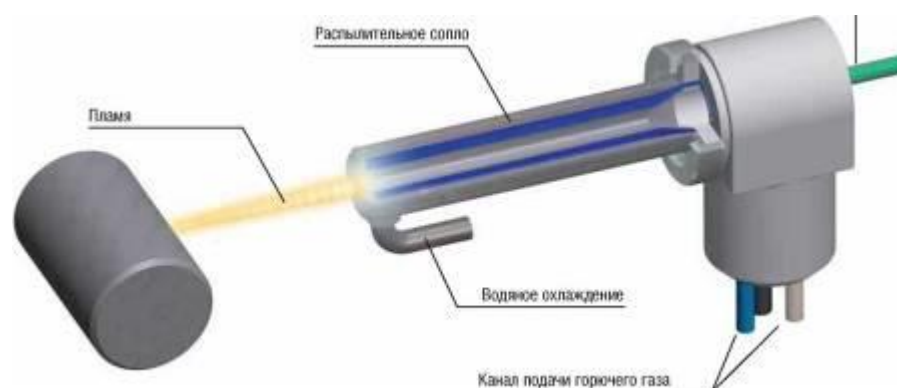


Рис.1.6.- Схема высокоскоростного газопламенного напыления



**Рис.1.7.-Общий вид высокоскоростного газопламенного
напыления**

Существуют разнообразные реализации идеи высокоскоростного напыления. Например, один из вариантов включает камеру сгорания и длинное цилиндрическое сопло, охлаждаемые водой. В камеру под высоким давлением вдуваются кислород и горючий газ. Строго по оси горелки подается порошок напыляемого материала. Смесь расплавленных частиц порошка и продуктов сгорания газов, проходя через сопло, разгоняется до сверхзвуковой скорости и вылетает в направлении подложки. У систем высокоскоростного напыления первого поколения, давление в камере сгорания составляло 0,3-0,5 МПа, скорость вылета частиц достигала 450 м/с. Для дальнейшего ускорения вылетающих частиц, давление в камере повышают до 1-1,5 МПа, в конструкцию пушки вводят сопло Лаваля. Скорости вылета частиц при этом превышают 1000 м/с.

Покртия, полученные высокоскоростным методом, характеризуются значениями плотности, достигающими 99 % плотности компактного материала, и низким уровнем остаточных напряжений. Поскольку наличие последних является главным фактором, ограничивающим толщину покрытия, высокоскоростное напыление позволяет получать покрытия значительно большей толщины по сравнению с газопламенным напылением. По эксплуатационным

характеристикам высокоскоростные покрытия превосходят покрытия, полученные детонационным напылением.

Технологии высокоскоростного напыления являются непревзойденными для восстановления и продления ресурсов деталей, испытывающих высокий коррозионно-эрозионный износ, кавитацию, благодаря высокой плотности и износостойкости получаемых покрытий.

В развитых странах, высокоскоростное напыление практически полностью вытеснило методы вакуумного и других некоторых видов напыления и позволило отказаться от крайне не экологичных гальванических покрытий.

1.2.4. Металлизация

Процесс металлизации заключается в нанесении на поверхность детали частиц расплавленного металла струей воздуха или газа. Толщина покрытия от 0,03 до 10 мм и более (обычно 1-1,5 мм для тугоплавких и 2,5-3 мм для легкоплавких металлов). В зависимости от источника расплавления металла различают газопламенную, дуговую, высокочастотную и плазменную металлизации.

Дуговая металлизация – процесс нанесения покрытий толщиной в десятые доли миллиметра посредством электродугового либо высокочастотного нагрева металла.

В методе электродуговой металлизации (ЭДМ) столб дуги доведен до минимального размера, а металл проволоки, расплавленный дугой, распыляется потоком газа, направленным вдоль проволоки.

Техника исполнения.

Через два канала в горелки непрерывно подают две проволоки (диаметром 0,8-3,2 мм), между концами которых возбуждается дуга и происходит расплавление проволоки. Расплавленный металл подхватывается струей сжатого воздуха, истекающего из центрального сопла

электрометаллизатора, и в мелкорасплавленном виде переносится на поверхность основного материала. (см. рис. 1.8.)

Распыление и транспортирование расплавленного металла осуществляются обычно сжатым воздухом, а при напылении коррозионностойкой сталью и алюминиевыми сплавами используют азот.

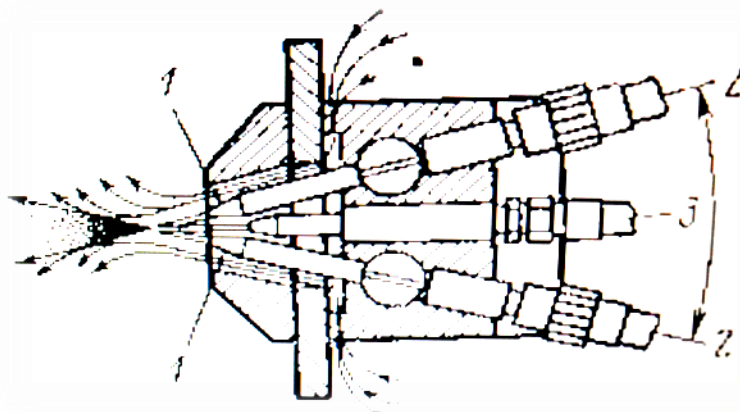


Рис.1.8. Схема дугового металлизатора

- 1 – сопла; 2 – место ввода напыляемого материала (проволоки);
3 – место подачи сжатого воздуха.

Скорость подачи устанавливают в зависимости от режима горения дуги с целью поддержания определенного зазора между электродами для стабильного горения дуги.

Типовые значения параметров работы ЭДМ: напряжение 24...35 В, ток 75...500 А, производительность 30...600 г/мин, давление сжатого воздуха 5-8 атм.

При дуговом напылении на постоянном токе процесс протекает стабильно, обеспечивая получение слоя покрытия с мелкозернистой структурой при высокой производительности процесса.

Для реализации процесса нанесения защитных покрытий электродуговой металлизацией разработан и промышленно выпускается ряд аппаратуры и приспособлений. Так, например, в НПО «Ремдеталь» разработан универсальный электродуговой металлизатор **МГИ-4** (рис 1.9.) который можно использовать как в ручном, так и в станочном варианте.

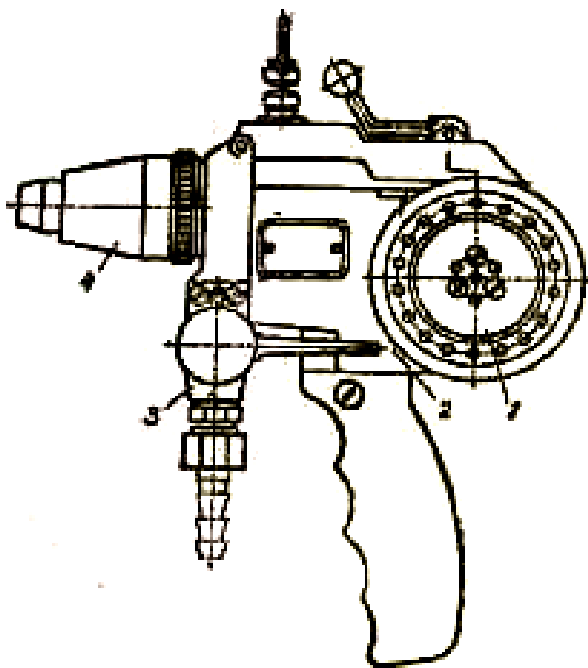


Рис.1.9. Газовый металлизатор МГИ-4

1— воздушная турбина; 2 — червячный редуктор; 3— пробковый кран; 4 —
распылительная головка

В дальнем зарубежье в настоящее время для металлизации нашли широкое применение оборудования фирмы МЕТКО. Основным узлом (аппаратом) для металлизации является пистолет.

Имеется несколько типов пистолетов МЕТКО для проволочной металлизации: Показанный здесь аппарат (рис.1.10.), типа МЕТКО 10Е, является универсальным ручным пистолетом, идеальным для применения в целях общего ремонта; МЕТКО 9Е: ручной пистолет для нанесения антикоррозийных покрытий, легко применяемый всюду, где необходимо нанести защищающее от коррозии покрытие; МЕТКО 3К - сверхмощная машина, - сердце многих полностью автоматизированных систем газопламенного напыления, а, также электродуговой пистолет, типа МЕТКО ВС, для работы на очень высоких скоростях, имеющий низкую стоимость и широкий диапазон наносимых покрытий.

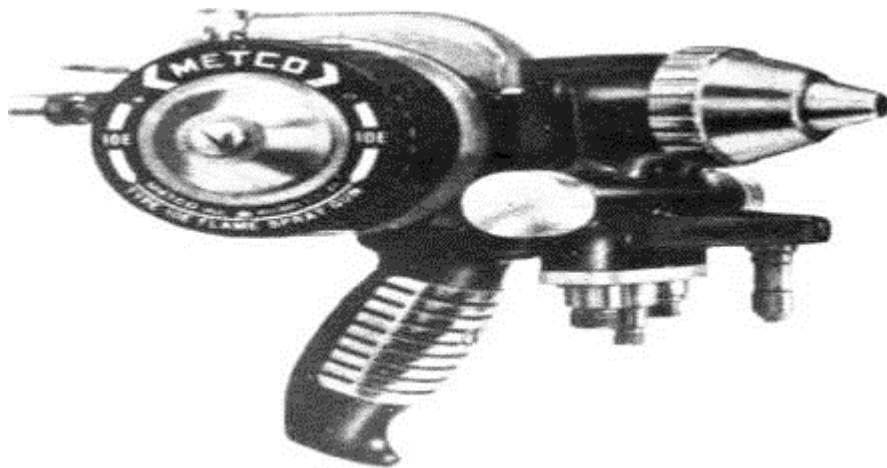


Рис. 1.10. Общий вид пистолета для металлизации фирмы МЕТКО

Все эти инструменты были разработаны для обеспечения максимальной продуктивности и минимальных затрат по эксплуатации, а также, чтобы позволить предприятиям проводить процесс металлизации с любой необходимой деталью и всегда, когда возникает такая потребность.

На рисунке 1.11. представлены некоторые детали которые восстанавливались способом металлизации

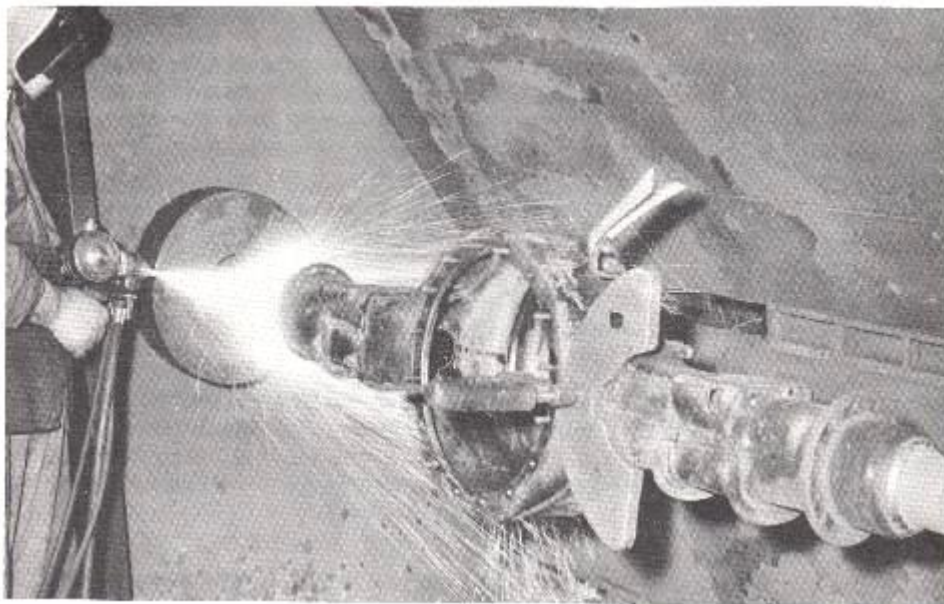


Рис 1.11. Восстановление изношенных поверхностей деталей заднего моста автомобиля металлизацией

Проволочные материалы

При дуговой металлизации, по выше указанной схеме, в основном применяются различные проволочные материалы. Виды и состав некоторых

проволочных материалов для напыления и металлизации представлен в таблице 1.2.

Некоторые проволочные материалы для напыления и металлизации

Таблица 1.2.

Марка стали	Содержание элементов, %							
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Прочие элементы	S	P
							Не более	
Нп-30ХГСА	0,28-0,35	0,8-1,2	0,9-1,2	0,8-1,1	0,4	-	0,03	0,03
Нп-1Х13	0,09-0,15	0,6	0,6	12,0-14,0	0,6	-	0,03	0,035
Нп-2Х13	0,13-0,23	0,6	0,6	12,0-14,0	0,6	-	0,03	0,035
Нп-3Х13	0,25-0,34	0,6	0,5	12,0-14,0	0,6	-	0,03	0,035
Нп-Х15Н60	0,15	1,5	1,0	15,6-18,0	55-61	-	0,25	0,03
Нп-Х20Н80	0,15	1,5	0,5	20-23	75-78	-	0,25	0,03
Нп-Х20Н80Т	0,12	0,7	0,8	19-23	75	-	0,015	0,20
Нп-65Г	0,6-0,7	0,9-1,2	0,17-0,37	0,3	0,3	0,4 Ti	0,030	0,035
Св-08Г2С	0,11	0,7-0,95	1,8-2,1	0,2	0,25	-	0,025	0,03
Св-08А	0,1	0,08	0,35-0,6	0,10	0,25	-	0,03	0,03
Св-10Г2	0,12	0,03	1,5-1,9	0,2	0,3	-	0,03	0,03
Св-18ХГСА	0,15-0,22	0,8-1,1	0,9-1,2	0,3	0,3	-	0,02	0,025

Достоинствами этого метода является высокая производительность, достигающая 50 кг/ч. Этот метод обеспечивает также максимальные значения энергетических к.п.д. распыления и напыления. Благодаря большим значениям энтальпии напыляемых частиц могут быть получены качественные покрытия с достаточной адгезионной и когезионной и низкой пористостью.

К недостаткам этого способа металлизации следует отнести опасность перегрева и окисления напыляемого материала при малых скоростях подачи расплавляемой проволоки. Поэтому напыленный часто металл насыщен кислородом и азотом, а также содержит значительное количество оксидов.

Кроме того, большое количество теплоты приводит к значительному выгоранию легирующих элементов, входящих в напыляемый сплав, т.е. наблюдается изменение химического состава покрытия.

Использование для напыления только проволоки ограничивает возможности метода.

1.2.5. Детонационное напыление

Этот способ позволяет наносить любые материалы на любые подложки без изменения свойств материала основы. Сущность этого способа заключается в следующем: в трубу – ствол вводят заряд взрывчатой газовой смеси и определённую дозу напыляемого порошка. Фронт пламени подожжённой смеси распространяется вдоль ствола с возрастающей скоростью и порождает детонационную волну, скорость которой составляет 2-4 км/с. Этот поток придаёт необходимое ускорение напыляемому порошку и наносит его на изношенную поверхность детали. При этом предварительной обработки изношенных поверхностей не требуется.

Детонационные покрытия формируются с помощью ударных волн, периодически инициируемых микровзрывами смеси кислорода и ацетилена.

Установка детонационного напыления (рис. 1.12) состоит из камеры сгорания, выполненной совместно с водоохлаждаемой трубкой-створом 5,

электрической свечи 2, газопроводом по кислороду и ацетилену 7, порошкового дозатора 4 и источника тока 3. Детали устанавливаются на мишени на расстоянии 70... 150 мм от края створа детонационной пушки.

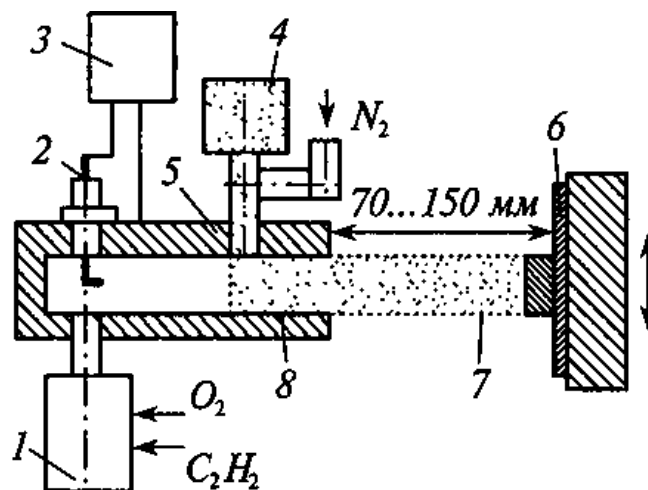


Рис. 1.12. Схема установки для нанесения детонационного покрытия:

- 1 — газопровод; 2 — электрическая свеча; 3 — источник тока;
 4 — порошковый дозатор; 5 — трубка-ствол; 6 — подложка;
 7 — покрытие; 8 — порошок

Технология нанесения покрытия заключается в следующем: подача кислорода и ацетилена в камеру сгорания; подача дозируемого количества напыляемого порошка из питателя в потоке азота; смесь кислорода и ацетилена поджигается электрической искрой; взрыв (выделяется большое количество тепла); возрастание давление в трубке-стволе; выстрел порошка из трубки-ствола по направлению мишени.

В результате взрыва и после него в камеру непрерывно поступает азот, защищающий газовые клапаны от действия взрыва и очищающий от продуктов сгорания ствола и камеру сгорания.

Цикл взрыва длится 0,23 с, т.е. в секунду производится 3...4 взрыва.

При каждом взрыве на ограниченный участок поверхности наносится покрытие толщиной 6,3 мкм. Последовательным нанесением порошка на отдельные участки создаются сплошные покрытия. Обычно это достигается перемещением детали относительно канала ствола.

Во взрывной волне газ сжимается до давления десятков атмосфер с температурой несколько тысяч градусов. Несмотря на высокие температуры, развивающиеся в месте контакта частиц порошка с подложкой, деталь не нагревается до температуры более 200 °С.

Уровень шума при работе детонационной установки — 140 дБ, что выше предела допустимого техникой безопасности (80 дБ). Поэтому установка помещается в звуконепроницаемую камеру и управляется оператором, расположенным за перегородкой.

После достижения детонационной волной открытого конца ствола она увлекает напыляющие частицы и в виде двухфазного потока (продукты детонации и напыляемые частицы) движется к мишени. Скорость потока на выходе из ствола составляет 875 м/с, материал покрытия выбрасывается взрывной волной на обрабатываемую поверхность со сверхзвуковой скоростью.

В отличие от газопламенных и плазменных методов детонационные покрытия формируются при более высоких скоростях частиц и наличии более крупных непроплавленных частиц в конце двухфазного потока. Это приводит к эффектам ударного прессования и абразивного воздействия потока на поверхность, в результате чего возможно отделение частиц покрытия от подложки и увеличение плотности уже сформированного покрытия.

Формирование первого слоя детонационного покрытия характеризуется плотным прилеганием к подложке и отсутствием пор. Это связано с плавлением микрообъемов обрабатываемой поверхности, перемешиванием материала подложки с покрытием, что способствует образованию прочной связи. Несмотря на низкую общую температуру подложки (200...250°С), контактная температура в отдельных точках достигает температуры плавления стали (до 1500 °С).

Поры, образующиеся при напылении первого слоя, при формировании последующих слоев уменьшаются в объеме или исчезают в результате эффекта горячего ударного прессования.

Толщина детонационных покрытий обычно составляет 40... 220 мкм.

Детонационными методами напыляют порошки чистых металлов — Ni, Al, Mo, N, окислов, карбидов, нитридов и т.д., а также их смеси.

Для детонационного нанесения покрытий применяются установки УДН-2М, Днепр, АДК, ЛНП5, КПИ-6, АУДН-2М.

Технологический процесс детонационного нанесения покрытий состоит из следующих операций: подготовка поверхности деталей перед нанесением покрытий; подготовка порошка; нанесение покрытий; контроль качества покрытий; механическая обработка; контроль качества покрытий после механической обработки.

Для образования прочной связи между материалами детали и покрытия необходимо нанести промежуточный слой, если наблюдается слабая адгезия между покрытием и материалом детали, если коэффициент термического расширения между покрытием и материалом детали резко отличается, и если деталь работает в условиях переменных температур. Толщина промежуточного слоя составляет 0,05...0,15 мм. Для нанесения промежуточного слоя используются порошки нихрома, молибдена, никель-алюминиевых сплавов, стали 12Х18Н9 и т.п.

В качестве рабочих газов используют азот и кислород, технический ацетилен и пропан-бутан. Выбор газа зависит от технической характеристики детонационно-газовой установки.

При нанесении покрытий на участки поверхности деталей остальные ее части закрывают накладными экранами из тонких листов металла. Для малых по площади деталей используют специальные маски-экраны, которые устанавливают на расстоянии не более 50 мм от напыляемой поверхности.

Дистанцию напыления задают в зависимости от материала, размеров и форм детали, материала и необходимой толщины покрытия и изменяют от 50 до 200 мм.

Необходимую толщину покрытий получают многократным повторением циклов стрельбы. Смещение детали между двумя циклами не должно превышать 0,5 диаметра створа.

Недостатками этого способа являются значительный шум, не экологичность, низкая производительность и высокая стоимость оборудования.

1.2.6. Плазменное напыление

Благодаря высокой температуре струи плазмы позволяет сравнительно просто наносить на детали тугоплавкие материалы. Покрытия, полученные этим способом, обладают высокой плотностью и хорошим сцеплением с основой.

Общие сведения

Плазма представляет собой высокотемпературный сильно ионизированный газ. Он создается дуговым разрядом, размещенным в узком канале специального плазмотрона, при обдуве электрической дуги соосным потоком плазмообразующего газа (см. рис 1.13.). Столб дуги сжимается. Его степень ионизации и температура повышаются до 30000°C (рабочая температура $10000\dots 20000^{\circ}\text{C}$).

В известных конструкциях плазмотронов применяют вольфрамовый (неплавящийся) катод.

Анодами могут служить деталь, сопло, деталь и сопло одновременно. В первом случае плазменную дугу называют открытой, во втором – закрытой и в третьем – комбинированной.

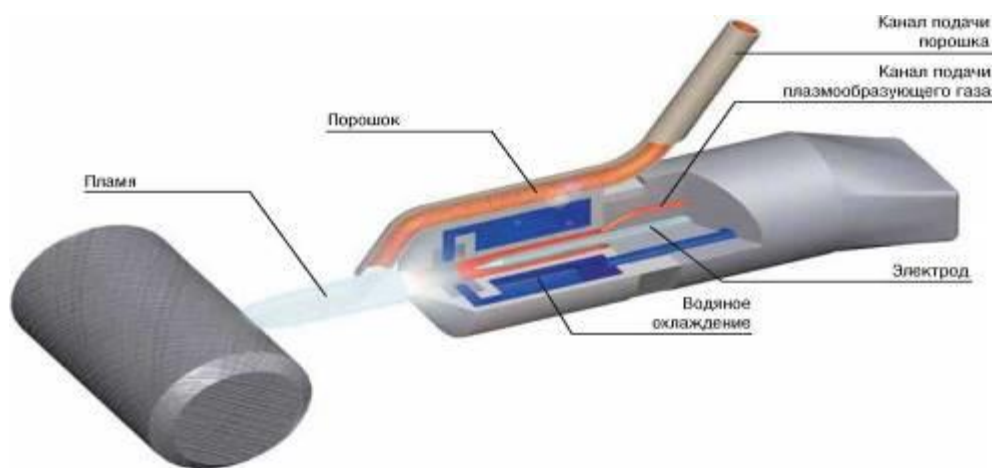


Рис 1.13.Схема плазменного напыления

При открытой плазменной дуге ток течет между электродом и деталью. Плазмообразующий газ совпадает с дуговым разрядом на всем пути его следования от катода до анода. Такой процесс сопровождается передачей большего количества теплоты детали.

При закрытой плазменной дуге плазмообразующий газ течет соосно с дугой лишь часть пути и, отделяясь от нее, выходит из сопла плазмотрона в виде факела плазмы. Температура такой дуги (ее сжатой части) на 25...30% выше, чем открытой. Ее используют при плавлении подаваемых в сжатую часть дуги тугоплавких порошков, напыляемых на поверхность детали.

При комбинированной плазменной дуге горят две дуги между электродом и деталью, тем же электродом и соплом. Благодаря плазмотрону с комбинированной дугой можно отдельно регулировать плавление присадочного основного материалов изменением соответствующих сопротивлений.

В качестве плазмообразующих газов служат аргон, азот, гелий, водород и их смеси а в качестве присадочных материалов – электродная проволока или специальные порошки.

Процесс плазменного напыления осуществляется по двум основным схемам представленных на рис.1.14.

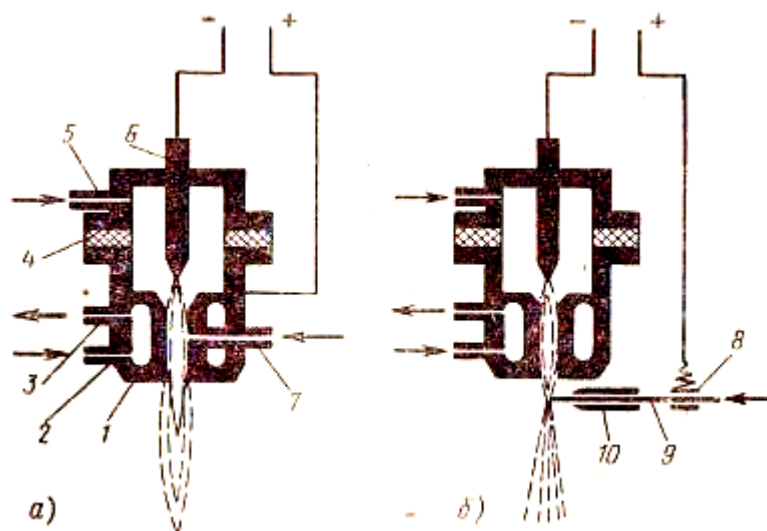


Рис.1.14. Схемы плазменного напыления для нанесения покрытий из порошков (а) и проволоки (б)

1-медное сопло; 2 и 3- вход и выход охлаждающей воды; 4- изолирующее кольцо; 5- впуск плазмообразующего газа; 6- вольфрамовый электрод (катод); 7-подача порошка; 8- прижимной контакт; 9- проволока напыляемого металла (анод); 10- направляющая трубка.

При плазменном напылении материалов используется струя дуговой плазмы. В применяемых в настоящее время для напыления плазмотронах плазменную струю получают путем вдувания в электрическую дугу, возбуждаемую между двумя электродами, плазмообразующего газа, который обжимает дугу в охлаждаемом сопле. В головке, представлен на рис.1.14.а, напыляемый порошок вводится в дуговую плазму, образуемую между вольфрамовым электродом (катодом) и медным соплом (анодом). В головке, представленный на рис.1.14.б, сопло остается электрически нейтральным, а дуговой разряд возникает между вольфрамовым электродом головки и напыляемой проволокой, на которую подается напряжение и которая является непрерывно расходуемым анодом. Преобладающее применение находят плазменные горелки для напыления покрытий из порошковых материалов, так как металлические покрытия из проволоки можно наносить более дешевыми и простыми в эксплуатации газопламенными и электродуговыми аппаратами.

Конструкция горелки для плазменного напыления порошками представлена рисунке 1.15.

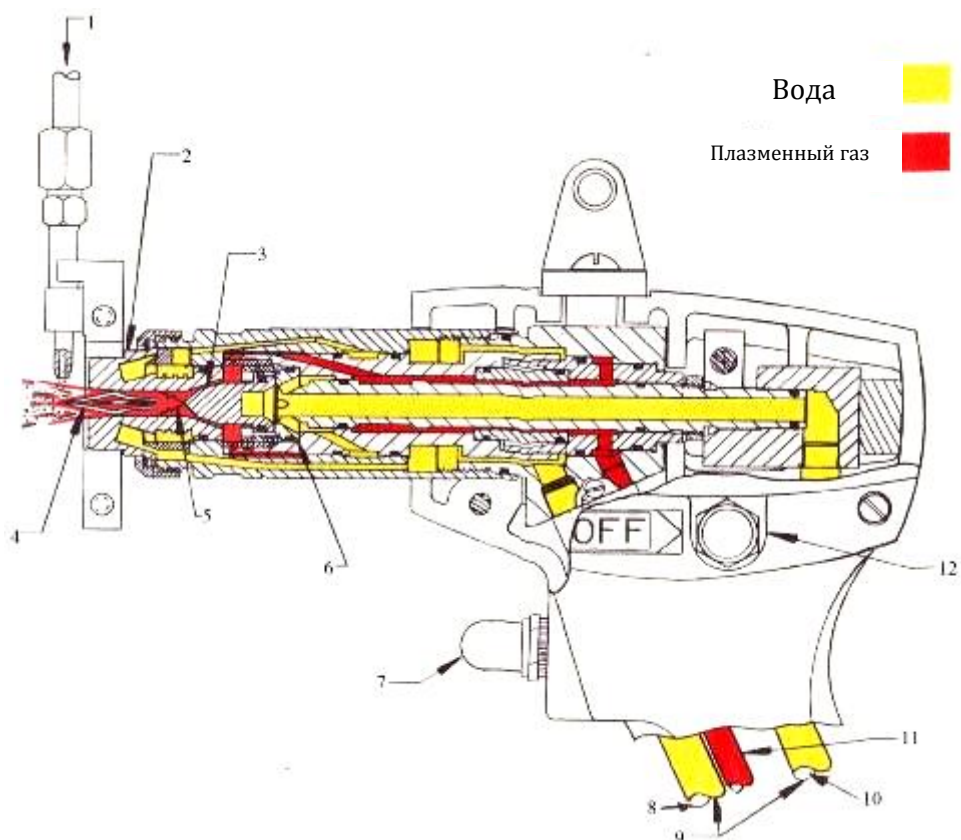


Рис.1.15. Плазменный пистолет-распылитель 7МВ

1-взвешанный в газе порошок; 2-сопло (анод); 3-электрод; 4-плазменная пламя; 5-электродуга; 6-электрододержатель; 7-включать и выключатель подачи порошка; 8-подача воды; 9-постоянный ток с охлаждением; 10-сток воды; 11-плазменный газ; 12-аварийный выключатель.

Плазменный распылитель типа 7М сконструирован с принципиально новой системой охлаждения, которая автоматически обеспечивает подачу воды охлаждения к местам максимальной тепловой нагрузки. Расход охладительной воды ниже, а эффект охлаждения куда выше. Такая система охлаждения повышает производительность плазмотрона, увеличивает энергию распылителя, его скорость и срок службы.

Присадочные материалы для плазменного напыления.

При плазменном напылении и наплавке в настоящее время используют проволоки, стандартные порошки и порошковые композиции. По составу преимущественно используют сплавы на основе кобальта, никеля, хрома, вольфрама, железа и др. При этом создают покрытие с регулируемыми, заданными физико-механическими свойствами: твердость, коррозионная стойкость, жаростойкость, износостойкость в условиях сухого, масляного или иного изнашивания.

При восстановлении деталей тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин различными способами наплавки и напыления, в том числе и при плазменной наиболее широко используются сварочные и наплавочные проволоки марки и составы которых приведены в таблице 1.2.

В качестве износостойких порошковых материалов наиболее часто применяются самофлюсующиеся сплавы В- Ni- Si- Cr. Наличие в сплаве кремния и бора не только снижает температуру плавления хромоникелевого сплава, но и способствует при оплавлении удалению из него в виде шлака окисных включений, в результате чего поверхность деталей раскисляется, оплавленное покрытие смачивает поверхность основного металла и диффундирует в него. При этом прочность сцепления резко повышается. Износостойкость таких покрытий в 4раза выше, чем деталей из легированной стали.

Наибольшая износостойкость (3-6 раз), в сравнении с новыми деталями отмечена у покрытий напыленных из порошков СНГН-60 и ВСНГН-85.

В практике имеются также сведения об использовании при восстановлении деталей плазменным напылением в качестве порошковых материалов таких сплавов как Сормайт-1, УС-25, ФБХ 6-2, Т-590п, ПГ-ХН80СР2, ПГ- ХН80СР3, ПГ- ХН80СР4 и др. с добавлением порошкового алюминия.

Сплавы на никелевой основе (ПГ-ХН80СР 2, 3, 4: СНГН и др.), содержащие в своем составе углерод, хром, бор образуют структуру,

состоящую из карбидов хрома, легированных бором, и сложной эвтектики. Имея сравнительно небольшую твердость HRC 40-60 эти сплавы обладают высокой износостойкостью.

В сплавах на железной основе (Сормайт-1, Т-590, ФБХ-6-2, УС-25 и др.) также образуются карбиды хрома и железа. Эти твердые сплавы обладают также высокой износостойкостью но они значительно дешевле чем сплавы на никелевой основе.

Однако получение высококачественного покрытия вышеуказанными сплавами с вдуванием порошка в дугу возможно при условии применения в качестве защиты дорогих инертных газов, а при нанесении покрытий напылением могут использоваться в основном только самофлюсующиеся дорогие хромоникелевые сплавы.

Для удешевления процесса напыления необходимо применять порошковые смеси, и добавлять отдельные раскисляющие элементы (Mn, Si, Al).

При добавке алюминия образуется прочная оксидная пленка, что позволяет восстанавливать детали без защитных газов. Указанной смесью напыляют слои значительной толщины без трещин. Износостойкость получаемого покрытия превосходит соответствующий показатель закаленной стали 45 почти в 3 раза.

Технология и режимы плазменного напыления

С точки зрения технологии процесс плазменного напыления является сравнительно простым. Нанесение покрытий практически возможно на поверхности деталей любой конфигурации.

При плазменном напылении в качестве рабочего газа используют аргон или азот, иногда в смеси с водородом. Порошковый наплавочный материал подаётся в сопло струёй транспортирующего газа, нагревается плазмой и с ускорением переносится на поверхность основного материала для образования покрытия.

В настоящее время разработан новый способ плазменного напыления. Для бомбардировки мишени удобно использовать заряженные частицы — ионы, так как их легко разгонять до нужной энергии в электрическом поле. Иногда для напыления применяют специальные источники ионных пучков, в которых ионы отсортированы по массам и имеют одну и ту же энергию. Но чаще в качестве источников ионов используют газоразрядную плазму, из которой положительные ионы вытягиваются отрицательно заряженной мишенью. Такой способ распыления называют ионно-плазменным напылением. (рис 1.16.)

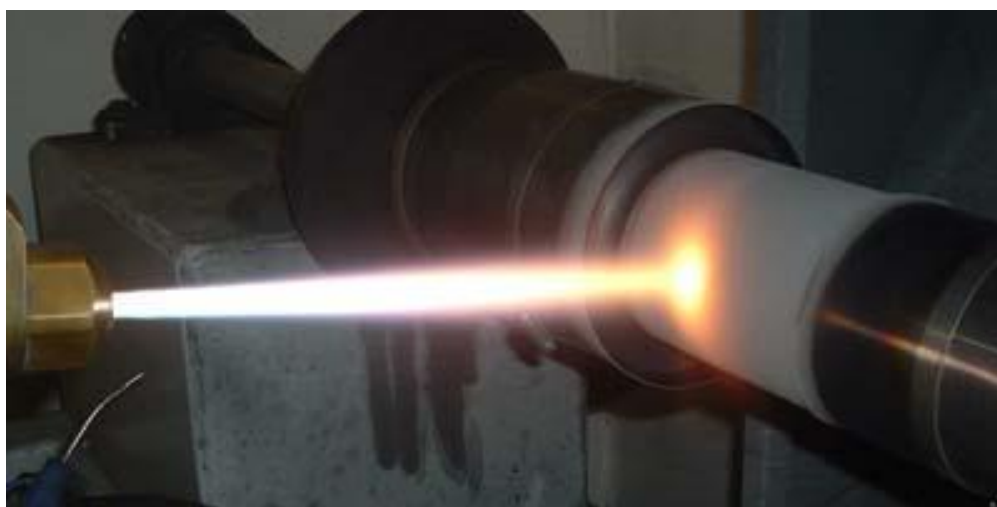


Рис. 1.16. Ионно-плазменное напыление деталей

В литературных источниках имеются сведения об ещё одной технологии плазменной напыления (ГТП). Схема этого способа напыления представлена на рисунке 1.17. Стандартные установки нанесения ГТП предусматривают максимальное время контакта напыляемого материала с газом-энергоносителем, что обеспечивается вводом материала в канал распылителя. Для получения непроницаемых износостойчивых и коррозионно-стойких покрытий по произвольному газотермическому подслою необходима определенная комбинация материалов. При этом схема процесса усложняется из-за ввода на второй стадии газотермического напыления дополнительного материала на некоторой дистанции (L^*) от среза распылителя (дозатор 3, рис. 1).

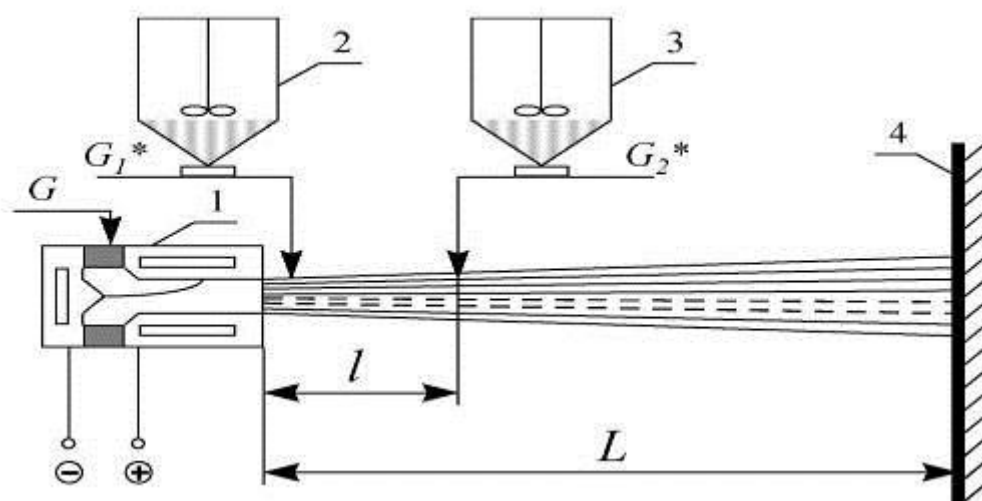


Рис.1.17.-Принципиальная схема напыления подслоя с искусственной пористостью: 1-плазмотрон-распылитель; 2-дозатор основной; 3-дозатор дополнительный; 4-основа

В комбинированном металлизационном покрытии высокие адгезионно-механические характеристики газотермического подслоя дополняются непроницаемостью и химической стойкостью присадочной части. Адгезионная прочность присадочной части, как правило, определяется параметрами шероховатости газотермического подслоя. При частичной полимеризации защитного полимера в открытых порах и микропустотах, особенно с сужением на входе, адгезионная прочность присадочного материала приближается к когезионной из-за механического зацемяления затвердевающего материала.

Технология плазменного напыления

Процесс напыления необходимо осуществлять на режимах, оптимальных для выбранного способа и типа оборудования. Оптимальный режим напыления зависит от многих факторов: характеристик источника нагрева (род рабочего газа, его расход, потребляемая мощность); химического состава, теплофизических свойств, формы, грануляции или диаметра (в случае проволочного и пруткового) напыляемого материала; состава металла основы; размера и формы изделия, состояния его

поверхности под напыление, температуры подложки; угла и дистанции напыления и др. В практике напыления следует руководствоваться приведенными ниже общими рекомендациями, касающимися различных сторон процесса напыления.

1.Состояние поверхности металла изделия. Если при визуальном осмотре на поверхности изделия обнаружены следы загрязнений (влаги, оксиды, окалина и т. П.), то следует вновь осуществить соответствующую очистку поверхности.

2.Дистанция напыления. Оптимальное расстояние от среза сопла горелки до поверхности напыления обычно не выходит за пределы 75—250 мм. При малой дистанции напыления создается опасность деформации основного металла под влиянием термических напряжений; когда же расстояние слишком большое, температура и скорость напыляемых частиц снижается, что приводит к образованию рыхлого покрытия и уменьшению прочности сцепления с основой. В конечном счете, может произойти отслоение покрытия от основы.

3.Угол напыления. Наибольшая деформация напыляемых частиц при соударении с поверхностью основы происходит, если горелка установлена перпендикулярно к ее поверхности. В случаях, когда невозможно обеспечить этот угол, допускается отклонение от вертикали, но не более чем на 45°. При угле напыления менее 90° несколько снижается качество покрытия.

4.Температура поверхности основного металла в процессе напыления. Перегрев поверхности основного металла в процессе напыления вызывает снижение прочности сцепления покрытия или становится причиной деформации. Теоретическая температура поверхности основного металла не должна превышать 260°C. При более низкой температуре проводить напыление не рекомендуется, так как напыленное покрытие может отслоиться или растрескаться. В таких случаях рекомендуется предварительный подогрев основного металла до температуры 120— 150°C.

5.Равномерность толщины покрытия. Для получения покрытия равномерной толщины «желательно, чтобы толщина напыляемого за один проход слоя покрытия не превышала 0,3 мм. Покрытие требуемой толщины следует напылять за несколько проходов.

6.Толщина напыляемого покрытия. При нанесении покрытия необходимо учитывать, что на поверхности основы происходит усадка напыленного слоя. При большой толщине покрытия под действием остаточных напряжений, которые появляются в нем в результате усадки напыленного материала, происходит разрушение контактной зоны и в конечном счете отделение покрытия от основы.

Одним из путей предотвращения вспучивания покрытия является предварительный подогрев основы до соответствующей температуры (в диапазоне допустимых температур).

Минимальная толщина покрытия должна включать припуск на обработку после напыления и некоторый допуск на возможный износ. В частности, при восстановлении валов напылением и их диаметре 76—100 мм толщина покрытия должна составлять не менее 0,6 мм. На участках, где необходима запрессовка, независимо от диаметра вала следует напылять покрытия толщиной ~0,13 мм.

7.Скорость подачи напыляемого материала. Очень важно, чтобы напыление проходило на оптимально выбранной и поддерживаемой на заданном уровне скорости подачи напыляемого материала.

1.3. ВЫВОДЫ ПО РАЗДЕЛУ ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Проведенный анализ литературных источников и производственных материалов показал что:

1. В сельскохозяйственном производстве используется большое количество сельскохозяйственных машин рабочие органы которых требуют восстановления и упрочнения современными способами.

2. Такие виды напыления и наплавки, как газопламенное напыление, дуговая металлизация, плазменное и электроимпульсное напыление и другие высокоскоростные методы напыления за свои высокие технико-экономические показатели находят все большее применение в машиностроении, авиа и судостроении и других отраслях промышленности и очень слабо внедряются на ремонтно-сервисных предприятиях сельского хозяйства, что является следствием отсутствия: разработанных инструкций и рекомендаций применительно к восстановлению и упрочнению деталей тракторов и сельскохозяйственных машин, соответствующей аппаратуры, оснастки, подготовленных кадров.

2. Основными достоинствами **газопламенного напыления**, обеспечившими ему широкое распространение, являются простота и надежность оборудования, а также мобильность. Данный метод может использоваться в полевых условиях (на трассе). Технологии газопламенного напыления с успехом применяются для ремонта и восстановления геометрии деталей различной конфигурации. Недостатками этого способа является: а) ограниченная возможность получения толщины напыляемого слоя за один проход; б) относительно низкая производительность процесса напыления.

3. Технологии высокоскоростного напыления по праву считаются наиболее современными газотермическими методами. Принципиально, эти методы ничем не отличаются от газопламенных и плазменных способов однако, благодаря особенностям конструкций горелки, в них достигаются очень высокие скорости распыления. У систем высокоскоростного напыления первого поколения, давление в камере сгорания составляло 0,3-0,5 Мпа, скорость вылета частиц достигала 450 м/с. Для дальнейшего ускорения вылетающих частиц, давление в камере повышают до 1-1,5 Мпа, в

конструкцию пушки вводят сопло Лавая. Скорости вылета частиц при этом превышают 1000 м/с. Покрытия, полученные высокоскоростным методом, характеризуются значениями плотности, достигающими 99 % плотности компактного материала, и низким уровнем остаточных напряжений. Поскольку наличие последних, является главным фактором, ограничивающим толщину покрытия, высокоскоростное напыление позволяет получать покрытия значительно большей толщины по сравнению с газопламенным напылением. По эксплуатационным характеристикам высокоскоростные покрытия превосходят покрытия, полученные детонационным и другими способами напыления.

Технологии высокоскоростного напыления являются непревзойденными для восстановления и продления ресурсов деталей, испытывающих высокий коррозионно-эрозионный износ, кавитацию, благодаря высокой плотности и износостойкости получаемых покрытий.

В развитых странах, высокоскоростное напыление практически полностью вытеснило методы вакуумного и других некоторых видов напыления и позволило отказаться от крайне не экологичных гальванических покрытий.

4. С точки зрения технологии – процесс плазменного напыления является сравнительно простым. Нанесение покрытий практически возможно на поверхности деталей любой конфигурации.

В настоящее время разработан новый способ плазменного напыления, который позволяет резко увеличить производительность (2-5 раз), а также улучшить технологические показатели процесса. Этот способ распыления называют ионно-плазменным напылением.

5. Учитывая положительные характеристики высокоскоростных способов для дальнейшего анализа и разработки технологии восстановления и упрочнения деталей рабочих органов сельскохозяйственных машин (на примере деталей культиватора) нами выбрано газопламенное напыление.

2.ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Существующие технологии ремонта рабочих органов культиваторов

В настоящее время в сельскохозяйственных машинах применяется значительное количество рабочих органов (рис. 2.1.).



Рис. 2.1. Общий вид почвообрабатывающих рабочих органов

Из них наибольший интерес для нас представляют рабочие органы культиваторов. К рабочим органам культиваторов относятся лапы.

В зависимости от назначения их подразделяют на следующие типы: полольные или плоскорежущие (односторонние или стрельчатые); универсальные (стрельчатые по форме), предназначенные для подрезания сорняков и крошения почвы; рыхлительные — долотообразные, оборотные и копьевидные. На почвах, подверженных ветровой эрозии, применяют культиваторы-плоскорезы-глубокорыхлители, рабочим органом которых служит лемех-плоскорез.

Лапы изготавливают из стали 65Г. Их лезвия закаливают по кромке на ширину 25...30 мм. Основные дефекты лап — износ лезвия и носка, деформация лапы. Изношенные лапы плохо подрезают корни сорняков, не обеспечивают постоянной глубины рыхления почвы.

На рисунке 2.2 показаны контролируемые размеры стрельчатых лап культиваторов, а в таблице 2.1 — их номинальные и допустимые значения.

Контролируемый размер лап культиваторов, мм

Таблица 2.1.

Культиваторные лапы	Места замера (см. рис. 4.60)	Номинальный	Допустимый
Стрельчатые универсальные	<i>A</i>	270	260
	<i>B</i>	31	22
	<i>B</i>	175	155
Стрельчатые плоскорежущие	<i>A</i>	260	250
	<i>B</i>	45	35
	<i>B</i>	65	55
Односторонние плоскорежущие	<i>A</i>	165	150
	<i>B</i>	40	30
	<i>B</i>	100	75

Лезвия лап, затупившиеся до толщины 0,8 мм, затачивают на обдирочно - шлифовальном станке, передвигая лапу от носка к пятке и обратно. Угол заточки режущей кромки 25...35°. Толщина лезвия после заточки на расстоянии 0,5 мм от режущей кромки лапы 0,3...0,5 мм.

При износе носка и лезвия до размеров, менее допустимых, лапу

нагревают до температуры 830...900 °С (светло-красный цвет) и оттягивают пневматическим молотом или на наковальне вручную. Оттянутую лапу выравнивают гладилкой, затачивают и проверяют по шаблону.

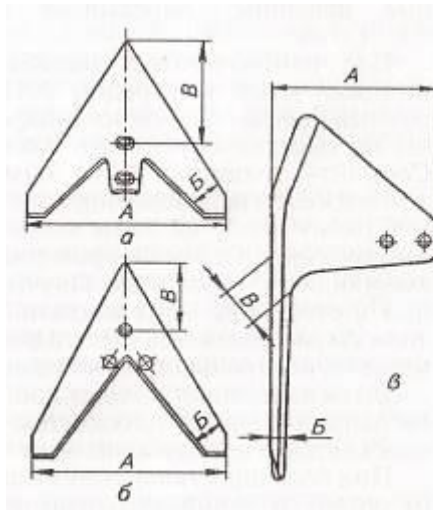


Рис. 2.2. Схема лап культиваторов с контролируемыми размерами:
a — стрелчатой универсальной; стрелчатой плоскорежущей; *б* —
 односторонней плоскорежущей

После заточки проводят термообработку лапы — закалку и отпуск. Для закалки лапу нагревают в печи или кузнечном горне до температуры 820 °С (вишнево-красный цвет), после чего опускают в ванну с маслом таким образом, чтобы закаленная зона составляла 25...30 мм ширины лапы. Затем лапу отпускают, для чего ее вновь нагревают до температуры 400 °С (серый цвет) и охлаждают на воздухе.

Для придания лапе культиватора эффекта самозатачивания на износившееся и оттянутое лезвие с нижней стороны газовой наплавкой наносят слой твердого сплава Сормайт-1 толщиной 0,7...1,0 мм за один проход. Время нанесения составляет до 5 минут. Наплавленное лезвие затачивают на обдирочно-шлифовальной станке с лицевой стороны под углом 8...10° (ширина фаски 6...7 мм). Выступление наплавленного слоя на режущей кромке лезвия лапы из-под основного металла не допускается.

Угол заострения режущей кромки 25...35°.

При большом износе носовой части культиваторных лап их восстанавливают с помощью накладок (рис. 2.3), которые приваривают к лапе. Накладки изготавливают кузнечным способом из листовой стали толщиной 2,5...3,0 мм. Для этого можно использовать выбракованные сегменты ножей жаток и косилок. Для изготовления накладок используют специальные шаблоны, вырезанные из листовой стали толщиной 0,8...1,0 мм.

Полученную заготовку выгибают по профилю носка лапы и приваривают к ней электродом Э-42 диаметром 3 мм. Зачищают сварочный шов на обдирочно-шлифовальном станке. С нижней стороны на выступающую часть накладки наплавляют твердый сплав Сормайт-1 толщиной 0,7...1,0 мм и затачивают с лицевой стороны до обнажения наплавленного слоя.

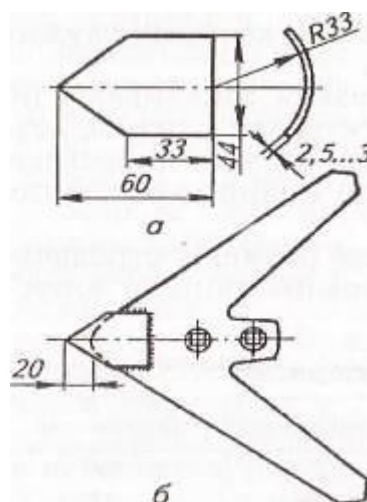


Рис. 2.3. Схемы накладки (а) для восстановления носка лапы и положения накладки на лапе (б)

Ремонт погнутой лапы выполняют прессом или молотком на ровной плите. Отремонтированные культиваторы должны отвечать следующим требованиям. Окучники, лемеха-плоскорезы, полольные и рыхлящие лапы надежно закрепляют на стойках, которые должны располагаться перпендикулярно к брусью рамы. При проверке на контрольной площадке лезвия лап по всей длине должны касаться поверхности площадки.

Допускаются зазоры между лезвием лапы и опорной плоскостью не более 3 мм, а между опорной плоскостью и носком лапы — не более 1 мм.

При больших отклонениях можно между пяткой стойки рабочего органа и лапой культиватора устанавливать регулировочные шайбы толщиной не более 2 мм.

Линии расположения носков каждого ряда рабочих органов, установленных на культиваторе, должны быть параллельны, допустимые отклонения 10...30 мм. Разница в расстоянии между носками лап в каждом ряду для полвольных лап не более 10 мм, для рыхлящих — не более 15 мм.

Из вышеизложенного материала видно, что эти технологии ремонта лапок культиваторов требуют значительного числа различных операций в том числе термообработки, а эта значительно удороживает себестоимость процесса восстановления деталей.

2.2. Предлагаемая технология ремонта и оборудование для высокоскоростного газопламенного напыления

Технология высокоскоростного газопламенного напыления лапок культиваторов осуществляется следующим образом.

Фигурные и плоские детали напыляют вручную или по копиру, детали типа «вал» — вручную или при автоматической подаче аппарата со скоростью 20 мм за один оборот детали. При этом толщина слоя за один проход может составлять от 0,1 мм до 1,5 мм

Предварительно деталь подогревают горелкой при избытке ацетилен, с тем чтобы противодействовать окислению поверхности. Стальные детали подогревают до 50... 100°С. бронзовые и латунные — до 300 °С.

При напылении участков значительной длины после первого прохода следует остановить подачу порошка и начать процесс с охлажденного конца детали. Основной слой наносят за несколько

проходов; толщина покрытия должна быть не больше 2,0 мм на сторону.

Используя преимущества высокоскоростного газопламенного напыления порошков, удается исключить недостатки применяемых ранее технологий.

Маршрутная технология высокоскоростного напыления в себя следующие операции: мойку, очистку изношенной поверхности лап культиваторов, напыление порошком требуемого состава. Механическая обработка в данном случае не требуется, так как производится напыление только верхней части лезвия, что обеспечивает самозатачивание за счет разности износостойкости материалов. В зависимости от конфигурации восстанавливаемой детали и толщины покрытия, при необходимости осуществляется незначительное шлифование поверхности лап культиватора и других деталей в номинальный размер.

Мойка осуществляется на стандартном оборудовании и режимах, применяемых при очистке различных деталей, поступающих в ремонт. Очистку до металлического блеска изношенных поверхностей лап производят металлическими щетками с ворсом 0,2 мм. Частота вращения щеток 300 об/мин. Время напыления одной лапки культиватора не превышает 1 мин. Напыленный слой получается ровным, припуск под обработку составляет 0,1...0,3 мм. Мягкий локальный источник нагрева — газовое пламя — практически исключает деформацию лапы культиватора.

В настоящее время в дальнем зарубежье начали применять оборудование для газопламенного термонапыления третьего поколения (рис. 2.4.) в котором используют особенно эффектив-

ный принцип работы на высоких скоростях и с порошками, в основном самофлюсующегося типа для получения твердосваренных, безпористых и высокосопротивляемых к износу и окислению покрытий.



Рис. 2.4. Общий вид пистолета для высокоскоростного газопламенного напыления

Материал для покрытий содержится в бачке, в самой верхней части пистолета, и под действием силы тяжести попадает в высокоскоростной поток одного из газов, который пронесит его через пламя. Эта система позволяет достигнуть очень высокой продуктивности и максимальной экономической отдачи. Оба пистолета для газопламенного термонапыления, как ручной, типа МЕТКО 5 Р, так и пистолет типа МЕТКО 6 Р, с автоматическим управлением, сконструированы для максимальной производительности при минимальных требованиях к эксплуатации. Из всех трех процессов газопламенного напыления, термонапыление наиболее легко применимо на предприятиях, благодаря таким его достоинствам как бесшумность работы и отсутствие пыли. Очень

широкий диапазон порошков, кроме порошков, относящихся к основной группе самофлюсующихся сплавов, может применяться для получения покрытий, противостоящих различным условиям среды, и позволяет сделать пистолет для термонапыления, действительно, универсальным инструментом для покрытия поверхностей.

Схема современной установки для газопламенного напыления представлена на рис.2.5.

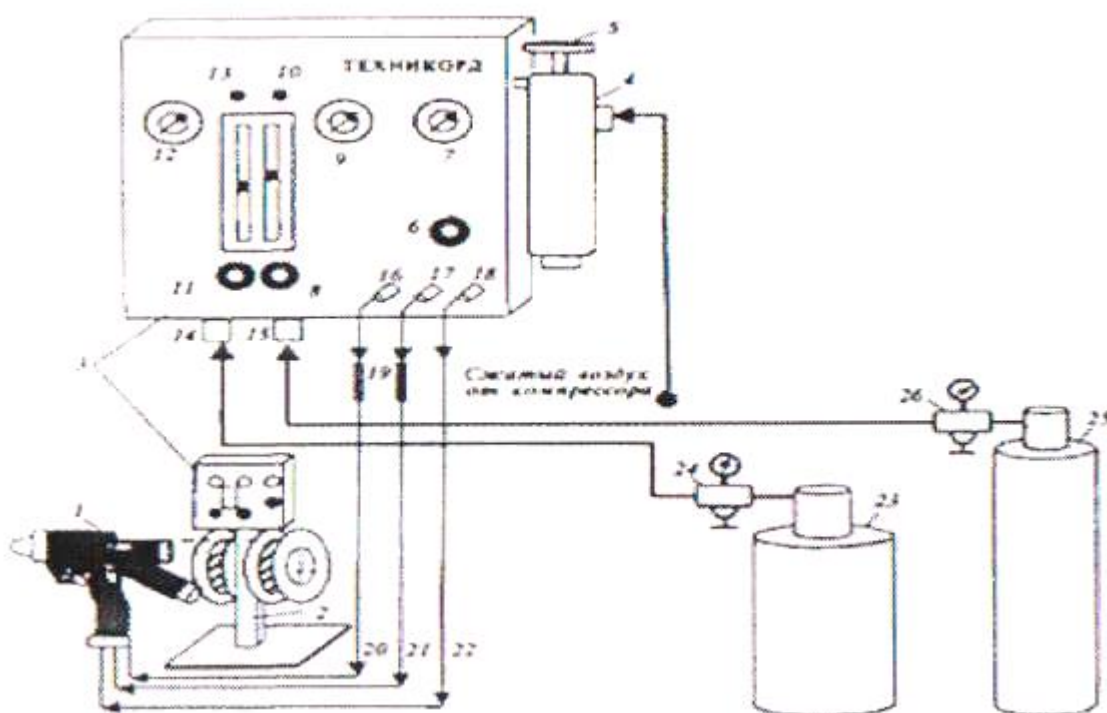


Рисунок 2.5. Схема установки для газопламенного напыления

1- пистолет-распылитель; 2 - стойка для катушек и пульта; 3 - пульт управления; 4 - блок подготовки воздуха; 5,10,13 - регуляторы расхода соответственно воздуха, кислорода и горючего газа; 6,8,11 - регуляторы давления соответственно воздуха, кислорода и горючего газа; 7, 9,12 - манометры

соответственно сжатого воздуха, кислорода и горючего газа; 14,15 - штуцеры входа соответственно горючего газа- и кислорода; 16,17,18 - штуцеры выхода соответственно горючего газа, кислорода и воздуха; 19 - пламя гасители; 20,21, 22 - шланги соответственно горючего газа, кислорода и сжатого воздуха; 23 - баллон для горючего газа; 24 - редуктор горючего газа; 25 - кислородный баллон; 26 - кислородный редуктор.

2.3. Обоснование параметров присадочных порошковых материалов для напыления

При газопламенном напылении и наплавке в настоящее время используют проволоки, прутки, ленты, стандартные порошки и порошковые композиции. По составу преимущественно используют сплавы на основе кобальта, никеля, хрома, вольфрама, железа и др. При этом создают покрытие с регулируемыми, заданными физико-механическими свойствами: твердость, коррозионная стойкость, жаростойкость, износостойкость в условиях сухого, масляного или иного изнашивания.

В качестве износостойких порошковых материалов наиболее часто применяются самофлюсующиеся сплавы В- Ni- Si- Cr. Наличие в сплаве кремния и бора не только снижает температуру плавления хромоникелевого сплава, но и способствует при оплавлении удалению из него в виде шлака окисных включений, в результате чего поверхность деталей раскисляется, оплавленное покрытие смачивает поверхность основного металла и диффундирует в него. При этом прочность сцепления резко повышается. Износостойкость таких покрытий в 4раза выше, чем деталей из легированной стали.

Наибольшая износостойкость (3-браз), в сравнении с новыми деталями отмечена у покрытий напыленных из порошков СНГН и ВСНГН-85.

В литературных источниках имеются также сведения об использовании при восстановлении деталей газопламенным или плазменным напылением в качестве порошковых материалов таких сплавов как Сормайт, УС25, ФБХ 6-2, Т-590п, ПГ- ХН80СР2, ПГ-ХН80СР3, ПГ- ХН80СР4 и др. с добавлением порошкового алюминия.

Для получения покрытий этими способами наиболее широкое распространение получили сплавы, разработанные ИЭС им. Патона и ВНИИТС (табл.2.2).

Химический состав порошковых твердых сплавов

Таблица 2.2.

Порошок	Содержание, %						
	С	Si	Cr	В	Ni	Mn	Fe
Сормайт-1	2,5-3,5	2,8-4,2	25-31	-	3,5	1,5	54-56
ПГ-ХН80СР2	0,3-0,6	1,5-3,0	12-15	1,5-2,5	Остал.	-	5
ПГ-ХН80СР3	0,4-0,8	2,5-4,5	12-16	2,3	Остал.	-	5
ПГ-ХН80СР4	0,6-1,0	3,0-5,0	13-17	2,5-4	Остал.	-	4
СНГН-60	0,5-1,0	3,5-4,5	14-18	3,8,4,5	Остал.	0,5-1	1-3
ФБХ-6-2	3,5-5,5	1-2,5	28-37	1,5-2,2	-	1,5-4	Остал.
Т-590	5-5,5	2-3	45-50	-	-	1	Остал.
УС-25	4,27	1,9	46,2	-	1,61	0,8	Остал.

Сплавы на никелевой основе (ПГ-ХН80СР 2, 3, 4: СНГН и др.), содержащие в своем составе углерод, хром, бор образуют структуру, состоящую из карбидов хрома, легированных бором, и

сложной эвтектики. Имея сравнительно небольшую твердость HRC 40-60 эти сплавы обладают высокой износостойкостью но они очень дорогостоящие (до 25 долларов США за кг).

В сплавах на железной основе (Сормайт, Т-590, ФБХ-6-2, УС-25 и др.) также образуются карбиды хрома и железа. Структура матрицы аустенитная или аустенитно-мартенситная. Эти твердые обладают высокой износостойкостью.

Однако получение высококачественного напыленного слоя вышеуказанными сплавами с вдуванием порошка в дугу не всегда возможно. При нанесении покрытий напылением с последующим оплавлением могут использоваться только самофлюсующиеся дорогие хромоникелевые сплавы.

Для удешевления процесса напыления было исследовано влияние различных порошковых смесей, отдельных раскисляющих элементов (Mn, Si, Al), добавляемых к сплавам на железной основе, и разных рабочих газов на качество напыления.

Учёнными РСХИЗО и АСХИ разработана смесь порошков сормайт-1 с порошком ПГ-ХН80СР4 в соотношении 76%, 18% с добавлением порошка алюминия в количестве 6% по массе, которая дала хорошие результаты.

Указанный сплав, напыленный на лапы культиваторов, повышает их долговечность в 2...5 раз.

Технологические характеристики высокоскоростного газопламенного напыления:

Производительность при напылении порошков, кг\ч	15-30
Адгезия, кг\мм ²	≥ 8
Пористость, %	≤ 0,3
Толщина покрытия, мм	0,05÷1
Расход кислорода, л\мин	до 1000.
Расход ацетилен, л\час	до 25.
Расстояние от горелки до изделия, мм	80...120

3.ОРГАНИЗАЦИЯ УЧАСТКА ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ГАЗОПЛАМЕННОГО НАПЫЛЕНИЯ

3.1. Основные принципы организации участка

Проведенное исследование по разработке технологии высокоскоростного газопламенного напыления позволяет заключить о целесообразности широкого внедрения этого прогрессивного способа.

Опыт внедрения процесса высокоскоростного газопламенного напыления на машиностроительных заводах и других предприятиях, а также анализ проведенных исследований позволили сделать ряд обобщений, связанных с организацией участка для восстановления изношенных и упрочнения деталей сельскохозяйственных машин в МТП системы агромаш сервис.

При организации участка для проведения работ по высокоскоростному газопламенному напылению в первую очередь следует обратить внимание на выбор мест расположения участка в общем плане цеха и размещение оборудования, используемого для комплектования установки высокоскоростного газопламенного напыления.

При размещении газопламенного напыльного участка следует учитывать возможность подведения коммуникаций.

Для рационального размещения оборудования необходимо знать, из каких узлов комплектуется установка, их габариты, назначение и располагать элементы управления процессом с учетом наиболее благоприятных условий для работы оператора-сварщика.

Основными комплектующими узлами высокоскоростного газопламенного участка (см рис 2.5.) является ниже перечисленное оборудование и аппаратура.

1. Пистолет-распылитель служит для формирования высокоскоростного газового пламени, расплавляющей напыляемое изделие и присадочные порошковые материалы.

2. Пульт управления служит для подвода коммуникаций питающих пистолет-распылитель рабочими газами, контроля и дозировки их расхода, а также для пуска и выключения установки.

3. Баллоны с рабочими газами.

4. Регуляторы давления соответственно воздуха, кислорода и горючего газа.

5. Шланги горючего газа, кислорода и сжатого воздуха.

6. Печь для сушки порошков.

7. Приспособление для установки, закрепления и вращения восстанавливаемой детали.

3.2. Техника высокоскоростного газопламенного напыления и дополнительное оборудование

Техника выполнения способа высокоскоростного газопламенного напыления изношенных деталей сельхоз машин сравнительно простая, но однако требует от оператора внимательного наблюдения за формированием напыляемого металла, особенно при проведении процесса на цилиндрических изделиях малого диаметра, а также при напылении деталей, имеющих выступающие части и галтели.

Для улучшения формирования напыляемого слоя и его сцепления с основным металлом желательно проводить предварительный подогрев изделия, т.е. при включенной прямой пламени сделать два-три оборота детали, без подачи присадочного материала.

Обязательным условием перед напылением деталей является проверка состояния поверхности изделия и очистка от ржавчины масел. Такая подготовка поверхности изделия способствует получению стабильного процесса напыления, и как следствие, улучшается формирование напыляемого слоя. Общий вид напыленной лапки культиватора представлен на рисунке 3.1.

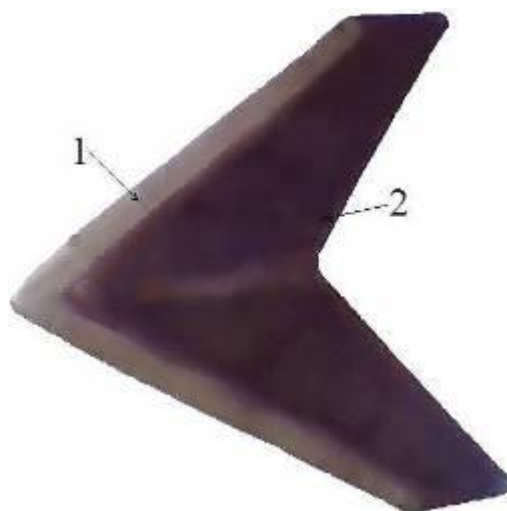


Рис.3.1.- Общий вид восстановленной лапки культиватора

1-напыленный металл, 2-основной металл

Для напыления рабочих органов сельскохозяйственных машин, таких как дисковые сошники и др. разработано специальное приспособление (рис. 3.2.).

На изготовленном специальном макете была проверена возможность напыления одной из наиболее массовых детали этой группы – дискового сошника зерновой сеялки. Макет представлял собой медную платформу, вращаемую при помощи привода с электромагнитной муфтой скольжения и центробежного регулятора скорости.

Сошник крепился к платформе винтовым прижимом. пистолет-распылитель с бункером-дозатором устанавливались на отдельной стойке.

Питание и управление напылочных цепей осуществлялось от пульта управления.

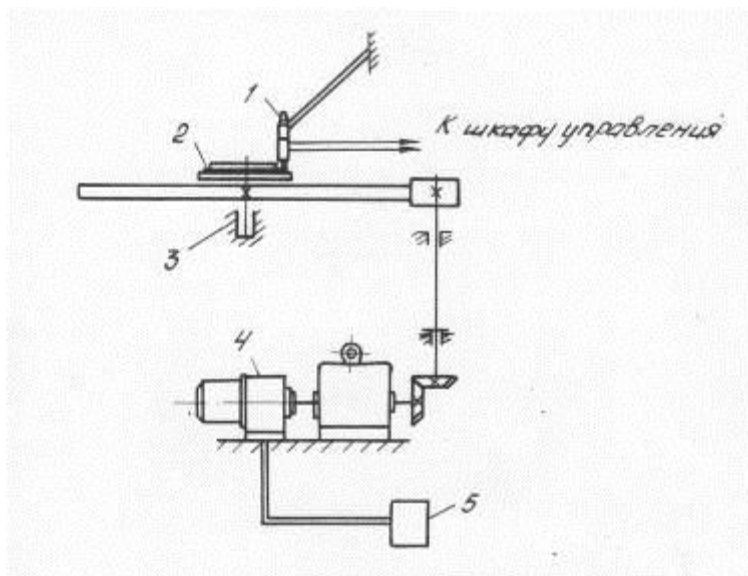


Рис.3.2. Кинематическая схема опытной установки для высокоскоростного газопламенного напыления дисковых сошников зерновых сеялок

1- пистолет-распылитель; 2-дисковый сошник; 3-ось вращения; 4- привод ПМС; 5-здатчик скорости.

Напыленные сошники (рис.3.3.) затачивались на специальном приспособлении и устанавливались на сеялку для проведения эксплуатационных испытаний.

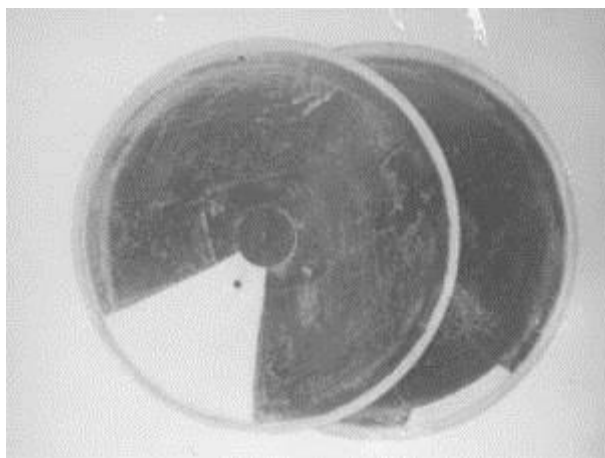


Рис. 3.3. Напыленные дисковые сошники.

Работу по упрочнению режущих дисковых рабочих органов следует считать только начатой. Предстоит решить еще целый круг задач, связанных как с подбором материалов, так и чисто технологических вопросов.

Производственный участок для восстановления изношенных деталей высокоростным газопламенным напылением организовывается основываясь на следующие принципы:

- участок зависит от объема машинотракторного парка и от вида подлежащего ремонту машин;

- обычно участки оснащаются различными универсальными станками и оборудованием исходя из конфигурации и вида подлежащих восстановлению деталей;

- оборудования этих видов участков и их размещение осуществляется по принятым нормам и правилам для слесарно-механических участков;

Строение участка для восстановления сваркой, напылением и наплавкой зависит от количества рабочих мест; от вида и специфики подлежащих устранению дефектов; от вида и размеров, а также функциональных обязанностей деталей подлежащих восстановлению и упрочнению; от типа ремонтного предприятия или машинного тракторного парка, их мощностей и степени специализации.

На участке для восстановления деталей помимо оборудования предназначенных для общих работ таких, как токарный и шлифовальный станки, станок для заточки, слесарный стол, различные принадлежности, шкафы также устанавливаются различные необходимые сварочные или наплавочные (напылечных) установки.

Рабочий объем участка для восстановления деталей проектируется исходя из количества рабочих, от вида и количества оборудования, от объема ремонтируемых изделий.

Годовой объем работы по восстановлению деталей определяется по следующей формуле:

$$T_{го} = WT_d A$$

здесь: W - количество деталей подлежащих восстановлению в год;

T_d - расходуемое время на восстановление одной детали;

A - коэффициент учитывающий изменение годовой программы.

Время расходуемое на восстановление одной детали определяется:

$$T_d = T_a + T_{вз}/n$$

здесь: T_a - основное время расходуемое на восстановление одной детали;

$T_{вз}$ - дополнительное время расходуемое на подготовку и завершения работ для восстановления деталей;

n - количество восстанавливаемых деталей в смену.

Основное время определяется следующим образом:

$$T_a = T_o + T_{доп} + T_{то} + T_{оп}$$

здесь: T_o - время операции;

$T_{доп}$ - дополнительное время;

$T_{то}$ - время расходуемое на техобслуживание рабочего места;

$T_{оп}$ - время на отдых и перерывы.

После этого определяется общее годовое объем работы, час.

Годовой фонд времени рабочих определяется - исходя из количества рабочих дней в году, продолжительности смены, количества смен, количества выходных и праздничных дней, отпускных дней, количества коротких дней и коэффициента использования рабочего времени. Годовой фонд времени работы станков и установок определяется путем подсчетов количества годового рабочего времени, коэффициента использования установок, количества смен и др.

Количество рабочих необходимых для восстановления деталей определяется из отношения общего объема работы к работе которую может выполнить один рабочий.

$$P = \frac{\Sigma T}{F_p}$$

здесь: ΣT - общий годовой объем работы необходимый для восстановления деталей; F_p - годовой объем времени одного рабочего определенного подсчетом.

На основании этих данных подсчитывается количество станков и оборудования, а также рабочая площадь. При подсчете рабочей площади учитываются площади занимаемые станками, рабочими, дополнительным оборудованием, а также площади проходов к ним. Предлагаемая схема участка представлена на рис.3.4.

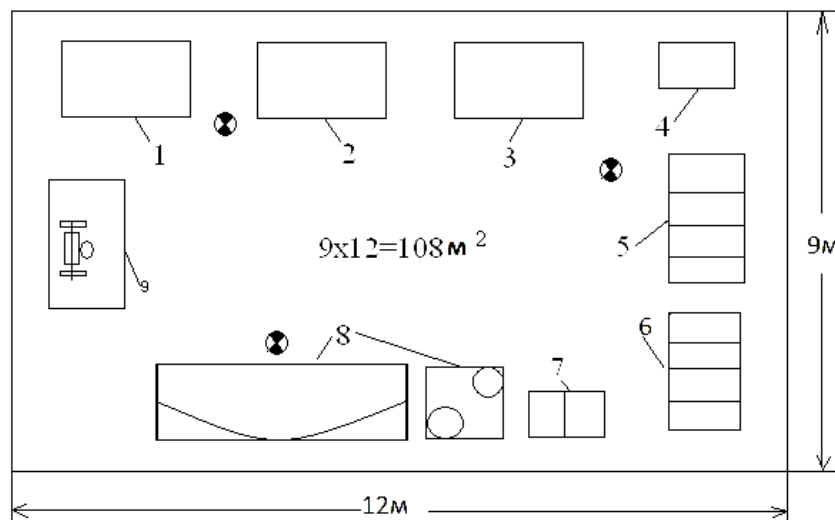


Рис.3.4. Схема размещения участка для восстановления и упрочнения деталей машин

1- токарно-винторезный станок; 2- шлифовальный станок; 3- слесарный стол; 4- печь для сушки порошков и деталей; 5- стол для восстанавливаемых деталей; 6- стеллаж для восстановленных деталей; 7- шкафы для рабочих инструментов; 8- установка для высокоскоростного газопламенного напыления; 9- заточной станок.

4.ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. Основы оценки экономической эффективности процесса высокоскоростного газопламенного напыления покрытий

В основу оценки экономической эффективности применения того или иного вида напыления или наплавки для восстановления и упрочнения деталей, по имеющимся в литературе сведениям, положен сравнительный метод анализа, Сравнение различных видов напыления или наплавки производят по следующим показателям: производительности процесса, себестоимости 1кг наплавленного металла, себестоимости восстановления и износостойкости для конкретных деталей.

4.2.Методика технико-экономического анализа

Оценка эффективности способа восстановления деталей машин осуществляется по методу Шадричева В.А. путем сравнения двух наиболее важных критериев:

а) технического коэффициента долговечности;

б)экономическо-технологической себестоимости- с аналогичными критериями технологии восстановления, широко применяющейся в настоящее время для восстановления рассматриваемых деталей.

Указанная зависимость представлена выражением.

$$C_{в} \leq K_{в} \cdot C$$

где $C_{в}$ - себестоимость восстановления деталей;

C - стоимость новой детали;

$K_{в}$ - коэффициент долговечности восстановленной детали.

Рассматриваемая технология восстановления будет приемлемой, если сохранится условие:

$$\frac{C}{K} > \frac{C_n}{K_n} > \frac{C_p}{K_p}$$

Где C , K - себестоимость новой детали и коэффициента ее долговечности,

C_p , K_p - себестоимость и коэффициент долговечности деталей восстановленной высокоскоростным газопламенным напылением.

C_n , K_n - себестоимость и коэффициент долговечности детали, восстановленной другими традиционными методами

4.3. Расчет себестоимости восстановления деталей методом высокоскоростного газопламенного напыления

Технологическая себестоимость, выраженная в затратах производства на ремонт одной детали, позволит сравнить рассматриваемый метод с другими применяющимися в настоящее время, с изготовлением новых деталей и определить экономическую целесообразность его применения.

Себестоимость восстановления деталей металлопокрытиями в общем виде можно выразить формулой:

$$C_b = C_1 + C_2 + C_3$$

где C_1 - стоимость подготовки поверхности деталей;

C_2 - стоимость нанесения покрытия;

C_3 - стоимость механической обработки деталей.

Каждое слагаемое уравнения включает в себя затраты на:

1- заработную плату производственных рабочих;

2 - эксплуатацию оборудования (электроэнергия, смазочные и охлаждающие жидкости и т.п.);

3-основные и вспомогательные материалы ;

4- эксплуатацию инструмента и приспособлений

5-амортизацию оборудования

Заработная плата производственных рабочих определяется следующим образом.

Стоимость производственной рабочей силы равна:

$$З^1 = З_1 + З_2 = N_1 * T'_{шт} + N_2 * T''_{шт}$$

Где $З_1$ и $З_2$ - стоимость производственной рабочей силы на основных и вспомогательных работах;

N_1, N_2 -тарифные ставки производственных рабочих, занятых на основных и вспомогательных работах;

$T'_{шт}, T''_{шт}$ -соответствующее штучное время на деталь, берется по технологическим картам процесса и рассчитывается по формулам или следующим образом:

а) основное время процесса напыления, входящее в состав штучного времени, определяется экспериментальным путем.

б) стоимость основных и вспомогательных материалов.

При газопламенном напылении основными материалами являются: порошок или проволока; рабочие газы - ацетилен или пропан, а также кислород; изношенная деталь.

$$M = M_1 + M_2 + M_3$$

где M_1 -стоимость порошка или проволоки;

M_2 -стоимость рабочих газов;

M_3 -стоимость изношенной детали.

Выражение можно представить в виде

$$M = C' P_1 + C'' P_2 + M_3$$

где C' - стоимость кг порошка или проволоки;

C'' - стоимость куб.м. рабочих газов;

P_1, P_2 - количество порошка или проволоки и расхода рабочих газов. Потребное для восстановления одной детали.

Количество проволоки и расхода газа, необходимое для восстановления одной детали, обусловлено технологическими параметрами процесса и может дополнительно проверяться экспериментальным путем.

Стоимость металла равна:

$$M_1 = \frac{C' P_1}{\eta}$$

Где η - коэффициент использования порошка или проволоки.

Расходы на электроэнергию

Затраты на электрическую энергию по операциям (процесс напыления, механическая обработка) определяется по потребляемой мощности, основному времени пользования и стоимости единицы электрической энергии

$$\mathcal{E} = W * T_{\text{оч}} * C$$

где \mathcal{E} - затраты на электрическую энергию, сум;

W - мощность установки, кВт;

$T_{осн}$ -основное время операции, час;

C -стоимость 1кВт электроэнергии.

Амортизационные отчисления

Отчисления на амортизацию оборудования принимались в размере 31,2% от удельной стоимости основных средств,

$$\mathcal{E}_{об.уд.} = \frac{T_{осн} * B_{ст}}{T_{год} * \varphi}$$

Где $T_{осн}$ -основное время операции, час;

$B_{ст}$ - стоимость оборудования, сум;

$T_{год}$ -годовой фонд работы оборудования;

φ -коэффициент использования оборудования.

На основании литературных данных и проведенных нами некоторых расчетов установлено, что 1кг самофлюсующего наплавленного (напыленного) материала высокоскоростным газопламенным напылением дает значительный экономический эффект по сравнению с вибродуговой наплавкой, под слоем флюса, в среде углекислого газа или аргона, а также другими традиционными методами наплавки (напыления), в зависимости от номенклатуры деталей. Высокая износостойкость напыленных слоев увеличивает долговечность деталей от 1,5 до 10 раз. Несмотря на относительно высокую стоимость порошковых материалов, эффективность их наиболее ощутима на деталях с локальными небольшими износами. В силу вышеуказанного обстоятельства. Стоимость порошковых материалов можно значительно снизить за счет сочитания дорогостоящих самофлюсующих порошков с дешевыми порошками на железной

основе. При этом качественные показатели, согласно литературных источников, а также проведенных нами некоторых исследований показали, что износостойкость и долговечность восстановленных деталей заметно выше.

Проведенные расчеты, а также результаты опытов показали что:

а) износостойкость и долговечность лап культиваторов упрочнённых или восстановленных высокоскоростным методом газопламенного напыления с применением предлагаемого состава порошковой смеси сормайт-1 (76%) + ПГ-ХН80СР4 (18%) + алюминий (6%) увеличивается в 2,8 раза;

б) время нанесения покрытия, по сравнению с ранее используемой технологией (газовой наплавкой) снижается с 5 до 1,0 минуты.

в) при упрочнении новой лапки культиватора не требуются операции термообработки - закалка и отпуск.

Себестоимость упрочнения (восстановления) одной лапки культиватора высокоскоростным методом газопламенного напыления составляет не более 30% (7200 Сум) стоимости новой лапки. Стоимость новой лапки-24000 Сум. Стоимость порошков: сормайт 1- 12700 Сум/кг; ПГ-ХН80СР4-45720 Сум/кг; алюминий-5080 Сум/кг. Годовая программа восстанавливаемых деталей на установке может составлять от 5000 до 10000 штук.

5. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

5.1. Общий характеристики безопасности при газовых, электросварочных и наплавочных работах

Безопасная работа при газовой сварке и резке возможна только при правильном обращении с оборудованием, аппаратурой и материалами.

Баллоны служат для перевозки и хранения кислорода и горючего газа.

Во время работы баллоны укрепляют в вертикальном положении хомутом или цепью на расстоянии не ближе 5 м от источников с открытым пламенем и не ближе 1 м от приборов центрального отопления.

Нельзя расходовать весь газ из баллона. Остаточное давление кислорода в баллоне должно быть не менее 0,5 атм, а ацетилена—не менее 0,5...2 ат при температуре 15...20°C.

Хранение карбида кальция. Сам карбид кальция невзрывоопасен, но при попадании на него воды разлагается, образуя взрывоопасные смеси ацетилена с воздухом. Во избежание этого при перевозке и хранении карбид кальция упаковывают в герметически закрытые бидоны или барабаны, снабжённые надписью «Карбид. Предохранять от сырости».

Хранить карбид необходимо в отдельном помещении, отгороженном от генератора, и в количестве не более 200 кг.

Приспособление для загрузки карбида должно исключать возможность ударов кусков карбида о металлическую поверхность во избежание получения искр. Нагрев воды в генераторе выше 60° С не допускается. Для лучшего охлаждения расход воды должен быть 5...10 л на 1 кг карбида. Во избежание замерзания после окончания работы воду из генераторов сливают. Их выгружают из генератора только после полного разложения данной порции карбида. Иловые ямы устраивают под открытым небом и оборудуют перилами, а также надписями о запрещении проходить мимо них с открытым огнем и курить.

Рукава. Баллоны или генераторы соединяют с горелками или резаками

гибкими резиновыми рукавами оплеточной конструкции по ГОСТ 9356—60*. Для подачи ацетилена и горючего газа с избыточным давлением не более 6 ат используют рукава типа I, для подачи жидкого топлива с избыточным давлением не более 6 ат- бензостойкие рукава типа II, для подачи кислорода с избыточным давлением не более 15 ат — рукава типа III.

Горелки и резаки. Зажигать пламя горелки и резака необходимо в строгой последовательности: сначала немного открывают кислородный вентиль, затем несколько больше — ацетиленовый и смесь тотчас же поджигают. Затем регулируют пламя. Чтобы погасить пламя, сначала закрывают ацетиленовый вентиль, а затем кислородный. Обратный удар может произойти: при несоответствии номера мундштука мощности пламени, вследствие закупорки мундштука, сильного нагрева горелки, неплотной посадки инжектора и мундштука, Обратный удар ведет к срыву, разрыву или воспламенению рукавов и редукторов.

Газорезчики и газосварщики должны работать в рукавицах и спецодежде, защищающей их от попадания на кожу брызг металла и шлака.

Для защиты глаз сварщики обязаны работать в очках с защитными стеклами по ГОСТ 9497—60*.

При ручной электродуговой сварке несчастные случаи могут быть в результате поражения электрическим током, светового излучения дуги, а также в результате ожогов каплями металла и шлака.

Характер и степень поражения зависят от силы тока и сопротивления тела человека. Сила тока до 0,002 А переносится безболезненно, а 0,05 А является опасной. Более высокая сила тока может вызвать смерть. Чем выше напряжение и ниже сопротивление, тем сильнее будет поражение током.

Электрическая дуга ослепляюще действует на глаза сварщика и других близко находящихся людей. Кроме того, в спектре дуги содержатся невидимые ультрафиолетовые и инфракрасные лучи, вызывающие воспаление слизистой оболочки глаз и ожоги кожи. Для защиты лица и глаз

сварщики применяют щитки или маски со специальными светофильтрами. В зависимости от условий работы выбирают стекло светофильтра определенного номера. С наружной стороны светофильтр закрывают обычным оконным стеклом, которое меняют по мере его загрязнения.

Для предохранения от ожогов каплями металла или шлака сварщик должен иметь спецодежду из трудновоспламеняющегося материала, рукавицы, берет и плотно зашнурованную обувь. Ожоги также могут быть получены при неосторожном обращении с огарками электродов и при сбивании шлака. При сбивании шлака глаза сварщика должны быть защищены очками с простыми стеклами.

При горячей сварке чугуна с подогревом необходимо соблюдать следующие правила: нагретое изделие оградить специальными асбестовыми щитами по форме изделия, тело закрыть асбестовым фартуком, обеспечить приток свежего воздуха к рабочему месту, не вызывая, однако, охлаждения подогретого изделия.

Применяемые при сварке защитные газы аргон, гелий, азот и углекислый газ хранят в баллонах под избыточным давлением 150 ат, поэтому обращение с баллонами при их транспортировке, хранении и эксплуатации должно соответствовать правилам Госгортехнадзора.

В зависимости от применяемого метода сварки, напыления и наплавки зависит организация рабочего места при выполнении работ по восстановлению деталей сваркой, напылением и наплавкой.

На рабочем месте газосварщика устанавливают сварочный стол с подставкой для газосварочной горелки. На расстоянии 3...4м от сварочного стола монтируют рампу с кислородным и ацетиленовым редукторами и шкаф для хранения шлангов и горелок. Ацетиленовый генератор, а также баллоны с кислородом и ацетиленом хранятся в отдельных помещениях.

К электрогазосварочным и наплавочным работам допускаются рабочие не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование и специальное обучение, имеющие удостоверение на право выполнения указанных работ. Все сварщики, выполняющие дуговую и газовую сварку, должны ежегодно проходить проверку знаний.

5.2. Техника безопасности при выполнении газотермических работ

При газотермическом напылении наиболее вредными для здоровья работающих являются шум, загрязнение воздуха, различные ультрафиолетовые и инфракрасные излучения. Для защиты оператора от шума рекомендуется покрытия наносить в специальных камерах.

При газотермических способах напыления воздух помещения может загрязняться металлической пылью, аэрозолями обрабатываемых материалов. Для защиты оператора в этом случае также служат специальные камеры с местным отсосом воздуха.

Для некоторых газотермических способов (например при плазменном и дуговом напылении) дуга является интенсивным источником инфракрасного и ультрафиолетового излучения, поэтому оператор должен работать в защитной маске со светофильтром.

В основном требования к технике безопасности при газоплазменном и электродуговом напылении предъявляются те же, что и при выполнении работ по газовой и электродуговой сварке.

Правильное и рациональное размещение рабочего места сварщика имеет большое значение в повышении безопасности сварочных работ, производительности труда и качества сварки.

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. Для предупреждения поражения электрическим током все оборудование должно быть заземлено.

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

При выполнении газовой наплавки и напыления 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.

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 припой 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 вентилях. При транспортировании баллонов не допускаются толчки и удары. Переносить баллоны на

руках запрещается. К месту сварочных работ их 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 пропано-бутановыми смесями—в красный.

Ацетилен с воздухом образует взрывоопасные смеси, поэтому нужно следить, чтобы не было утечки газа и перед началом работы тщательно проветривать рабочее помещение.

6.ЭКОЛОГИЯ

6.1. Обеспечение экологической безопасности в республике Узбекистан

В условиях старой командно-административной системы в Республики Узбекистан проблемой экологической безопасности серьезно не занимались. Обострению экологических проблем в период перехода к рыночным отношениям способствует продолжающийся износ основных фондов, повышение вероятности аварий, производственной аритмии, потребительское отношение к окружающей природной среде и природным ресурсам. Существенным отрицательным фактором оказывающим на экологическую ситуацию в республике являются различные промышленные предприятия, автомобильные транспорты выбрасывающие в атмосферу вредные газы.

В настоящее время в республике насчитывается более 800 тысяч единиц сельскохозяйственной техники, из которых 250 тысяч составляют тракторы, контроль же за выбросами от этих источников практически не осуществляется.

Железнодорожный и авиационный транспорт хотя и не является основным источником загрязнения атмосферного воздуха, однако в отдельных районах он оказывает отрицательное воздействие на окружающую среду.

За годы независимости Узбекистан добился полной топливно-энергетической самостоятельности, осуществил модернизацию машиностроительной отрасли, развил автомобилестроение, увеличил добычу золота, цинка, меди. Курс на продовольственную независимость республики способствовал изменению структуры сельскохозяйственного производства. Стабилизировались площади

орошаемых земель и объемы производства хлопка-сырца, проводятся мероприятия по улучшению мелиоративного состояния и качества земель.

Между тем насыщение Ферганской долины и других областей республики предприятиями химической промышленности, машиностроения и других отраслей народного хозяйства оказывает существенное влияние на состояние как поверхностных, так и подземных вод. Игнорирование регламентации хозяйственной деятельности в водоохранных зонах приводит к частичной, а местами и к полной деградации природных комплексов.

Аральский кризис и его последствия по масштабу воздействия на среду обитания и климат не имеют аналогов в мире и стали предметом пристального внимания не только государств этого бассейна, но и мирового сообщества. В результате созданы предпосылки для достижения консенсуса между государствами региона в вопросах ценообразования в водопользовании, планирования использования и управления водными ресурсами, сотрудничества и совместного использования баз данных в целях устойчивого обеспечения водой отраслей экономики во всех государствах бассейна, эффективного управления качеством воды и оздоровления в целом экологической обстановки в бассейне Аральского моря.

В настоящий период главной целью всех государств Центральной Азии является переход к всесторонне оправданным методам хозяйствования и рыночной экономике. Поэтому для этих стран первостепенным является перевод всех отраслей на сбалансированные и устойчивые экономические связи. Водные же ресурсы — важный и главный природный компонент экономик всех стран Центральной Азии. Из-за его дефицита может

произойти сбой в развитии многих отраслей хозяйства и, следовательно, замедлиться переход к работающим рыночным механизмам.

Таким образом, стратегию решения водных проблем бассейна Аральского моря следует разрабатывать с учетом сформировавшихся социально-экономического и экологического состояния этих государств.

Общее состояние атмосферного воздуха

Всеобщая стратегия охраны атмосферного воздуха разработана в составе Национального плана действий по охране окружающей среды Республики Узбекистан, на основе которого правительством принята «Программа действий по охране окружающей среды в Республике Узбекистан». Этой Программой предусмотрены:

- сокращение выбросов от автотранспорта и других передвижных источников загрязнения;
- улучшение качества топлива;
- сокращение вредных выбросов в атмосферу на крупнейших предприятиях за счет строительства и реконструкции систем улавливания и пылегазоочистки отдельных цехов и производств;
- разработка санитарно-гигиенических и экологических нормативов;
- разработка и совершенствование системы мониторинга состояния окружающей среды;
- реализация национальной программы по прекращению использования озоноразрушающих веществ;

- реализация национальной стратегии по снижению эмиссии парниковых газов и др.

Начиная с 1991 г. уровень загрязнения воздушного бассейна городов республики выбросами загрязняющих веществ промышленности, энергетики и транспорта стабилизировался или снизился, что связано с принятием воздухоохраных мер.

В настоящее время в республике удельные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу сократились вдвое и составили 60 кг/чел.

Влияние стационарных источников на загрязнение атмосферного воздуха

От стационарных источников в атмосферу поступает более 150 наименований загрязняющих веществ, в т.ч. I класса опасности — тяжелые металлы, пятиокись ванадия, бензапирен, озон, мышьяк и др. В территориальном разрезе около 90% выбросов приходится на долю предприятий Ташкентской, Кашкадарьинской, Ферганской, Бухарской, Навоийской, Сырдарьинской областей, где сосредоточен основной промышленный потенциал республики с преимущественно экологически «грязными» производствами. Это предприятия черной и цветной металлургии, химии и нефтехимии, газонес добычи и переработки, энергетики и промстройматериалов. За последние годы благодаря целенаправленной работе по уменьшению «грязных» производств количество экологически чистых предприятий значительно увеличилось.

Влияние передвижных источников на загрязнение атмосферного воздуха

К основным передвижным источникам загрязнения атмосферного воздуха относится автотранспортный комплекс (автомобильный транспорт, сельскохозяйственные машины, дорожно-строительная техника, автозаправочные станции), выбросы которого в два раза превышают суммарные выбросы всей промышленности и энергетики республики. Выбросы автомобильного транспорта являются основным источником загрязнения воздуха угарным газом, окислами азота, углеводородами, бензапиреном, альдегидами, а также свинцом.

В отличие от стационарных источников, загрязняющие вещества от автотранспортного комплекса накапливаются в приземном слое атмосферы, непосредственно в зоне дыхания. Это приводит к накоплению соединений свинца и других токсичных и канцерогенных веществ в организме людей и ухудшению состояния их здоровья.

Вредное воздействие автотранспортного комплекса на атмосферный воздух приводит к существенным проблемам, требующим кардинального решения:

— не отвечает требованиям качество моторного топлива, повсеместно используется этилированный бензин и дизельное топливо с высоким содержанием серы;

— ошутимое влияние на выброс от автотранспорта оказывает его износ и старение. Более 50% автотранспорта государственного сектора и 40% индивидуального сектора эксплуатируются более 10 лет.

На промышленных предприятиях республики и в сельскохозяйственном производстве слабо развита диагностическая база, отсутствуют приборы контроля качества топлива. В результате, практически около 850 тыс. единиц автотранспорта ежедневно выходят в рейсы без проверки экологического состояния.

Проблема борьбы с атмосферным загрязнением сложна, многогранна и требует много сил и средств. Однако современный уровень научно-технического прогресса позволяет снизить образование опасных веществ в самом источнике их выделения и разработать мероприятия по предупреждению загрязнения.

Мероприятия, направленные на предупреждение загрязнения атмосферного воздуха и снижение вредных примесей в нем, можно свести в следующие три группы.

1. Улучшение существующих и внедрение новых технологических процессов, исключающих выделение опасных веществ в самом источнике их образования.

2. Улучшение состава топлива, аппаратов, карбюрации и уменьшение или устранение попадания отбросов в атмосферу с помощью очистных сооружений.

3. Предотвращение загрязнения атмосферы путем рационального размещения источников вредных выбросов и расширения площадей зеленых насаждений.

Все перечисленные мероприятия осуществляются в нашей стране. Поэтому при проектировании новых участков, цехов, ремонтных заводов необходимо учитывать существующие экологические проблемы.

7.ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. В настоящее время сельскохозяйственном производстве используется большое количество сельскохозяйственных машин рабочие органы которых требуют восстановления и упрочнения современными способами.

2. Такие виды напыления и наплавки, как газопламенное напыление, дуговая металлизация, плазменное и электроимпульсное напыление и другие высокоскоростные методы напыления за свои высокие технико-экономические показатели находят все большее применение в машиностроении и других отраслях промышленности и очень слабо внедряются на ремонтно-сервисных предприятиях сельского хозяйства что, является следствием отсутствия: разработанных рекомендаций применительно к восстановлению и упрочнению деталей тракторов и сельскохозяйственных машин.

3. Основными достоинствами газопламенного напыления (наплавки), обеспечившими ему широкое распространение, являются простота и надежность оборудования, а также мобильность. Технологии газопламенного напыления с успехом применяются для ремонта и восстановления геометрии деталей различной конфигурации. Недостатками этого способа является: а) ограниченная возможность получения толщины напыляемого слоя за один проход; б) относительно низкая производительность процесса напыления, потери порошковых материалов и др..

4. Технологии высокоскоростного напыления по праву считаются наиболее современными газотермическими методами. Принципиально, эти методы ничем не отличаются от газопламенных и плазменных способов однако, благодаря особенностям конструкций горелки, в них достигаются очень высокие скорости распыления. Высокоскоростное напыление позволяет

получать покрытия значительно большей толщины по сравнению с газопламенным напылением. По эксплуатационным характеристикам высокоскоростные покрытия превосходят покрытия, полученные детонационным и другими способами напыления. В развитых странах, высокоскоростное напыление практически полностью вытеснило методы вакуумного и других некоторых видов напыления.

5. Учитывая положительные характеристики высокоскоростного газопламенного способа нами разработана технология восстановления и упрочнения деталей рабочих органов сельскохозяйственных машин (на примере деталей культиватора).

6. Для создания участка и установки высокоскоростного газового напыления не требуется значительных материальных затрат. Дополнительные затраты в основном идут на приобретенные специальной горелки, устройств для повышения давления в горелке, а также для некоторой переделки существующей установке для газовой наплавки.

7. Проведенные расчеты технико - экономических а также результаты опытов показали что: а) износостойкость и долговечность лап культиваторов упрочнённых или восстановленных высокоскоростным методом газопламенного напыления с применением предлагаемого нами состава порошковой смеси Сормайт 1 (76%) + ПГ-ХН80СР4 (18%) + алюминий (6%) увеличивается в 2,8 раза; б) время нанесения покрытия, по сравнению с ранее используемой технологией (газовой наплавкой) снижается с 5 до 1,0 минуты. в) при упрочнении новой лапки культиватора исключаются операции термообработки - закалка и отпуск.

Себестоимость упрочнения (восстановления) одной лапки культиватора высокоскоростным методом газопламенного напыления составляет не более 30% (7200 Сум) стоимости новой лапки. Стоимость новой лапки-24000 Сум. Стоимость порошков: сормайт 1-12700 Сум/кг; ПГ-ХН80СР4-45720 Сум/кг; алюминий-5080 Сум/кг. Годовая программа восстанавливаемых деталей на установке может составлять от 5000 до 10000 штук.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. И.А.Каримов. Постановление Президента Республики Узбекистан «О мерах по дальнейшему совершенствованию управления и финансовому оздоровлению предприятий сельскохозяйственного машиностроения» газета «Народное слово», Ташкент, 17 мая 2014 г
2. И.А.Каримов. Мировой финансово - экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана. Ташкент, «Узбекистан», 2009.
3. В.И. Карагодин, Н.Н. Митрохин "Ремонт автомобилей и двигателей" Москва. Издательство "Академия" 2003.
4. В.В. Курчаткин и др. "Надежность и ремонт машин" Москва. Издательство "Колос" 2000.
5. Е.Т. Кондратьев и др. Восстановление наплавкой деталей сельскохозяйственных машин. Москва, «Агропромиздат», 1999.
6. В.В. Варнаков "Технический сервис машин сельскохозяйственного назначения" Москва. Издательство "Колос" 2000.
7. А. Хасуи, О. Морчигаки. Наплавка и напыление. Перевод с японского. Москва, «Машиностроение», 1985.
8. Н.А. Соснин, С.А. Ермаков и П.А. Тополянский "Плазменные технологии. Сварка, нанесение покрытия, упрочнение" Москва "Машиностроение" 2008.
9. Е.В. Антошин "Газотермическое напыление покрытий" Москва. Издательство "Машиностроение" 1974.
10. М.М Хрущов и др. Абразивное изнашивание. Москва, «Наука», 1990.

11. Шадричев В.А. "Основы выбора рационального способа восстановления автомобильных деталей металлопокрытиями" Москва. "Машгиз" 1982.
12. В.П. Силуянов и др. Прогрессивные способы восстановления деталей машин. Минск, «Ураджай», 1988.
13. А.В. Макушенко, «Разработка наплавочного сплава и технологии упрочнения зубьев ковшей карьерных экскаваторов», авто реферат кандидатской диссертации, Курск-2008
14. Г.И.Беляков. "Охрана труда". Москва, «Агропромиздат», 1990.
15. Материалы интернета по прогрессивным способам напыления и наплавки

П Р И Л О Ж Е Н И Я