ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И.С. ТУРГЕНЕВА»
ПОЛИТЕХНИЧЕКИЙ ИНСТИТУТ
ИМЕНИ Н.Н. ПОЛИКАРПОВА

Кафедра машиностроения

О.В. Полохин

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Часть 1

Методические указания
по проведению практических занятий

Дисциплина – «Технологические методы восстановления и повышения износостойкости деталей машин»
Направление – 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
Специальность – 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов»

Орёл
ОГУ имени И.С. Тургенева
2019

Автор: канд. техн. наук, доц. каф. машиностроения О.В. Полохин
Рецензент: д-р техн. наук, проф. каф. машиностроения А.С. Тарапанов

Методические указания по проведению практических занятий способствуют освоению на практике технологий, систем и средств машиностроительных производств; закрепляют формирование знаний, умений и навыков для выполнения мероприятий по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки. В методических указаниях рассмотрены цели практических занятий, их организация и проведение.

Предназначены для студентов очной формы, обучающихся по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», изучающих дисциплину «Технологические методы восстановления и повышения износостойкости деталей машин».

Методические указания также могут быть использованы студентами, обучающимися по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», изучающими аналогичные дисциплины.

Редактор Т.Н. Шаблинская
Технический редактор О.Н. Федоров

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»

Подписано к печати 15.01.2019 г. Формат 60×90 1/16.
Усл. печ. л. 2,9. Тираж 10 экз.
Заказ №_____

Отпечатано с готового оригинал-макета
на полиграфической базе ОГУ имени И.С. Тургенева
302026, г. Орел, ул. Комсомольская, 95.

© Полохин О.В., 2019
© ОГУ имени И.С. Тургенева, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Практическое занятие №1 4
1.1. Цель работы 4
1.2. Общие положения 4
1.3. Оснащение рабочего места 7
1.4. Порядок выполнения работы 14
Практическое занятие №2 23
2.1. Цель работы 23
2.2. Оснащение рабочего места 23
2.3. Общие сведения 23
2.4. Порядок выполнения работы 29
Практическое занятие №3. 31
3.1 Цель работы 31
3.2 Оснащение рабочего места 31
3.3 Общие положения 32
3.4 Оборудование для гальванических покрытий 41
3.5 Порядок выполнения работы 45

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1

1. ОРГАНИЗАЦИЯ И ОСНАЩЕНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА ПРИ ГАЗОДИНАМИЧЕСКОМ НАПЫЛЕНИИ

1.1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

1. Организация и оснащение рабочего места. Ознакомление с оборудованием и порошковыми материалами, применяемыми при ремонте машин газодинамическим напылением (ГДН);
2. Изучить технологические процессы заделки трещин и пробоин порошковыми материалами газодинамическим напылением;
3. Приобрести навыки выполнения основных операций при восстановлении деталей.

1.2 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Технология нанесения порошковых материалов (покрытий) на поверхность деталей и изделий, реализуемая оборудованием ДИМЕТ, использует газодинамическое нанесение покрытий. Способ разработан на основе, открытого в 80-х годах прошлого столетия, эффекта закрепления твердых частиц, движущихся со сверхзвуковой скоростью, на поверхности при соударении с ней. Нанесение покрытий включает в себя нагрев сжатого газа (воздуха), подачу его в сверхзвуковое сопло и формирование в этом сопле сверхзвукового воздушного потока, подачу в этот поток порошкового материала, ускорение этого материала в сопле сверхзвуковым потоком воздуха и направление его на поверхность обрабатываемого изделия.

В качестве порошковых материалов используются различные металлы, сплавы или/и их механические смеси с керамическими материалами. При этом за счет изменения режимов работы оборудования можно либо проводить микроэрозионную (струйно-абразивную) обработку поверхности изделия, либо наносить металлические покрытия требуемых составов. Изменением режимов напыления можно также менять пористость и толщину напыляемого покрытия.

Использование газотермических методов нанесения покрытий для формирования покрытий основано на том, что падающие на подложку частицы должны иметь высокую температуру, обычно выше температуры плавления материала. При ГДН это условие не является обязательным, что и обуславливает уникальность технологии. В дан-

ном случае с твердой подложкой взаимодействуют частицы, находящиеся в нерасплавленном состоянии, но обладающие очень высокой скоростью. Ускорение частиц до нужных скоростей осуществляется сверхзвуковым воздушным потоком с помощью установок серии ДИМЕТ®, не имеющих аналогов в традиционных методах газотермического нанесения покрытий.

Привлекательность технологии напыления металла на поверхность деталей и изделий ГДН состоит в том, что оборудование и создаваемые с его помощью покрытия свободны от большинства недостатков, присущих другим способам нанесения металлических покрытий, и обладают рядом технологических, экономических и экологических преимуществ:

- покрытие наносится в воздушной атмосфере при нормальном давлении, при любых значениях температуры и влажности атмосферного воздуха;
- оказывается незначительное тепловое воздействие на покрываемое изделие;
- технология нанесения покрытий экологически безопасна (отсутствуют высокие температуры, опасные газы и излучения, нет химически агрессивных отходов, требующих специальной нейтрализации);
- не всегда требуется подогрев напыляемого изделия;
- при отсутствии на металлических подложках пластовой ржавчины или окалины не требуется тщательной подготовки поверхности, так как при воздействии высокоскоростного потока частиц происходит очистка поверхности от технических загрязнений, масел, красок и активация кристаллической решетки материала изделия;
- поток напыляемых частиц материала является узконаправленным и имеет небольшое поперечное сечение, что позволяет, в отличие от газотермического напыления, наносить покрытия на локальные (с четкими границами) участки поверхности изделий;
- возможно нанесение многокомпонентных покрытий с переменным содержанием компонентов по его толщине;
- оборудование отличается компактностью, мобильностью, технологически и технически доступно практически для любого промышленного предприятия, может встраиваться в автоматизированные линии, не требует высококвалифицированного персонала для своей эксплуатации;
- за счет простой смены технологического режима оборудование позволяет проводить микроэрозионную (струйно-абразивную) обра-

ботку поверхностей для последующего нанесения покрытий или достижения декоративного эффекта;

- возможно нанесение различных типов покрытий с помощью одной установки;
- оборудования можно применять в полевых условиях.

Область применения

Первая группа – это практически все детали системы охлаждения и кондиционирования воздуха. В ряде случаев напыление может служить герметизирующим дополнением к традиционной аргонодуговой сварке, а в некоторых – и заменить ее. При этом полностью исключается возможность перегрева детали, попадание металла внутрь систем охлаждения и кондиционирования воздуха, а также прогаров, особенно тонких стенок трубок радиаторов.

Ко второй группе относятся детали двигателя, изготовленные из алюминиевых сплавов: промоины, пробоины и трещины в головках блоков, форкамерах дизелей, корпусах КПП, поддонах картеров самых разнообразных двигателей, а также в случаях потери объема металла у детали. С помощью ГДН можно производить также восстановление посадочных мест деталей под подшипники, где возможен доступ к обрабатываемой поверхности.

К третьей группе можно отнести элементы кузова, в частности тех автомобилей, где они изготовлены из алюминиевого сплава (Land Rover, некоторые модели Audi и другие). При помощи ГДН можно наносить локальное, на небольших площадях, антикоррозионное покрытие на основе цинка, им же защищать, восстановленные с применением технологии сварки, элементы кузова. Возможно также восстановление металлических деталей двигателя, стальных поддонов картеров и устранение трещин в головках блоков двигателей. Главным ограничением применения ГДН является воздействие высоких механических нагрузок на детали (на разрыв, изгиб и скручивание). Необходимо также учитывать, что в силу специфических физических особенностей ГДН производительность установки ДИМЕТ при напылении, например, слоя цинка толщиной 50 микрон составит не более 1 $м^2$/час.

1.3. ОСНАЩЕНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА

Состав комплекта ДИМЕТ® мод.403

Общий вид и состав комплекта ДИМЕТ® мод.403 приведен на рисунке 1.1. Части комплекта размещены на переносной стойке 6. Фильтр-регулятор давления 7, блок контроля и управления 5 марки БКУ-03 и коробка для принадлежностей 16 установлены на стойке стационарно.

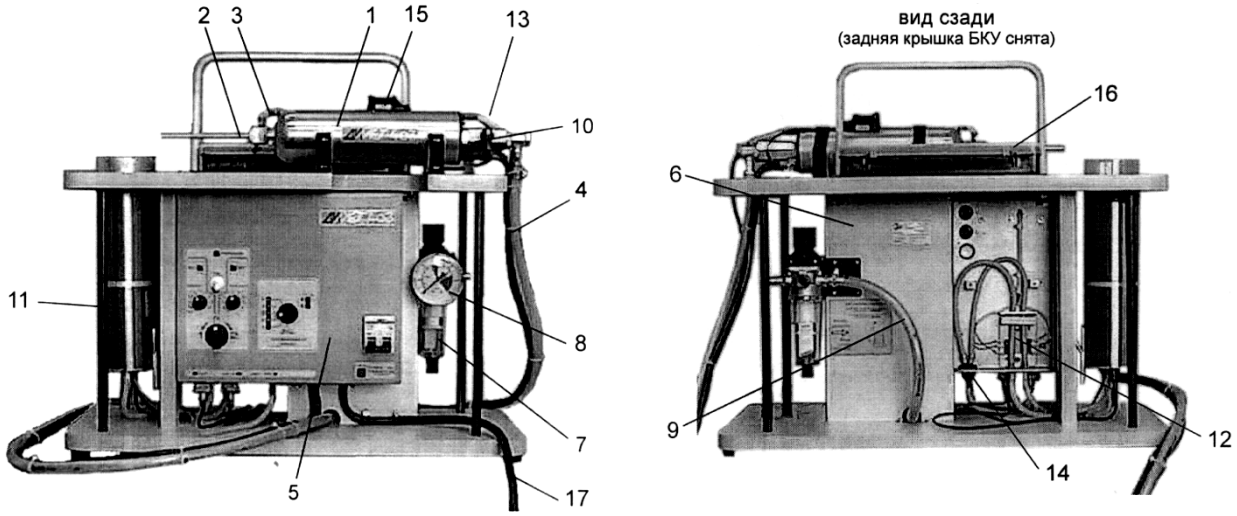


Рисунок 1.1. - Общий вид и состав комплекта ДИМЕТ® мод. 403:

1. Напылитель марки ДМ43
2. Сопло СК6
3. Силиконовый переходник
4. Кабель 9 жильный
5. Блок контроля и управления марки БКУ-03
6. Переносная стойка
7. Фильтр-регулятор давления N204-DOO
8. Манометр
9. Пневмошланг
10. Пневмокран напылителя
11. Питатель марки ПВ43
12. Переключатель трассы подачи порошка
13. Трубка подачи порошка
14. Тройник трассы подачи порошка
15. Кнопка подачи порошка
16. Коробка для инструмента и ЗИП

17. Сетевой 3-х жильный кабель с вилкой 3-х полюсной

Напылитель малогабаритный 1 марки ДМ43 с соплом 2 и кнопкой подачи порошка 15 соединяется с: силовым и сигнальным кабелями 4 в жгуте с БКУ-03; через пневмокран 10 пневмошлангом 9 в жгуте с фильтром-регулятором давления 7 и далее с внешней магистралью сжатого воздуха; трубкой подачи порошка 13 с выходным тройником 14 трассы подачи порошка БКУ-03. При этом подводящая трубка 13 подсоединяется к входному концу металлической порошковой трубки, расположенному на задней крышке напылителя, которая проходит через напылитель насквозь и ее выходной конец, расположенный на переднем фланце, стыкуется со штуцером сопла 2 через силиконовый переходник 3.

Порошковые питатели 11марки ПВ43 подключаются при помощи кабелей с разъемами к соответствующим гнездам «ПИТ 1» и «ПИТ 2» БКУ-03. Выходные ниппели питателей соединяются порошковыми трубками с соответствующими входными ниппелями переключателя порошка 12, расположенного в БКУ-03. БКУ-03 подключается к сети 220В силовым кабелем с трехполюсной вилкой. Органами управления БКУ-03 производится общее включение комплекта, регулирование температуры воздуха в напылителе, переключение питателей и регулирование расхода порошка. К БКУ-03 также может быть подключено дистанционное управление подачей порошка.

Описание напылителя ДМ43

Общий вид напылителя марки ДМ43 приведен на рисунке 1.2.

Основным узлом напылителя является нагреватель 1 типа НРЗ, который устроен следующим образом.

Внутри защитного кожуха 1 с термоизоляцией 2, смонтирован специальный, рассчитанный на подогрев сжатого воздуха, электронагреватель, включающий герметичный цилиндрический корпус 3, закрываемый фланцем 4, на котором внутри корпуса закреплен нагревательный элемент 5-, а снаружи - датчик давления 6, блокирующий подачу напряжения на спирали нагревателя при давлении воздуха ниже допустимого, штуцер подачи воздуха, кронштейн 7 с силовой и сигнальной клеммными колодками и клеммой заземления. На фланце 4 и в передней части корпуса 3 специальным винтом фиксируется термопара 8. Герметичность разъема корпуса 3 и фланца 4 обеспечивается четырьмя болтами 9 и кольцевым уплотнением. Через внутренний объем напылителя насквозь проходит металлическая трубка

подачи порошка 10, которая закреплена контровочным винтом во фланце 4. К входному концу трубки 10 через силиконовый переходник 21 подсоединяется пластиковая трубка подачи порошка от питателя, а выходной конец трубки соединяется со штуцером сопла силиконовым переходником 22.

Во фланце 4 имеются два воздушных канала 11 с калиброванными отверстиями для осуществления продувки холодным сжатым воздухом объема под кожухом напылителя, с целью охлаждения кожуха и предотвращения попадания пыли внутрь напылителя во время работы.

Кожух 1 фиксируется на фланце нагревателя 4 головкой винта 12 и винтом 13 крепления кнопки подачи порошка 14 и поджимается к задней крышке 15 винтом 16. Через заднюю крышку 15 наружу выведены штуцер для подсоединения пневмокрана 17 с поворотной серьгой 18, входной конец порошковой трубки 10, гнездо подключения кнопки подачи порошка, силовой и сигнальный кабель 19. На крышке также имеется красная лампа «НАГРЕВ» 20, оповещающая о включении нагревателя.

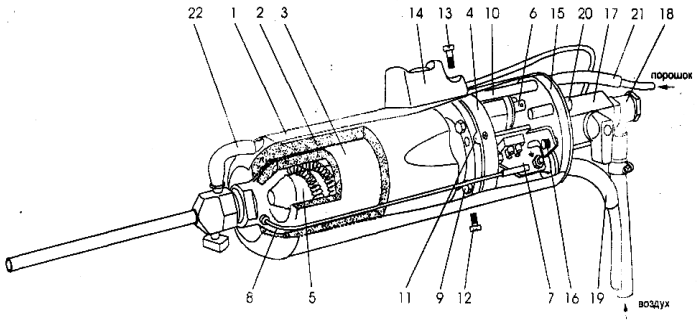


Рисунок 1.2 – Устройство напылителя марки ДМ43

Напылитель комплектуется сменными соплами:

1) Сопло круглое СК6 предназначено для формирования воздушно-порошковой смеси, ускорения ее до сверхзвуковой скорости с целью напыления покрытия. Устройство сопла СК6 показано на рисунке 1.3. Сопло состоит из втулки 1 и сменной трубки-насадки 2, зажимаемой внутри втулки винтом 3. Для предотвращения ошибочной установки выходной торец трубки-насадки имеет развальцовку. Порошок подается в сопло через штуцер 4. Уплотнение 5 герметизирует стык сопла с напылителем.

2) Сопло прямоугольное СП7 используется для напыления покрытий и струйно-абразивной обработки преимущественно цилиндрических и плоских поверхностей. Сопло формирует воздушно-

порошковую смесь, ускоряет ее до сверхзвуковой скорости и обеспечивает образование покрытия в виде полосы шириной 9-11 мм.

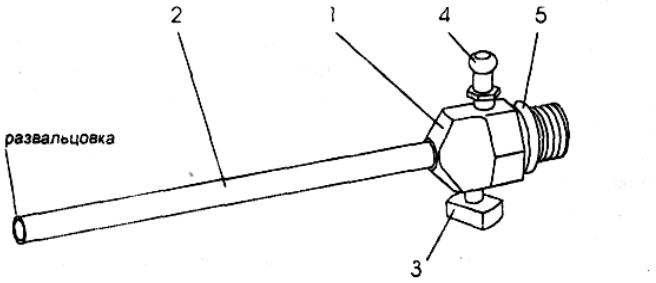


Рисунок 1.3 - Сопло круглое СК6

Устройство сопла СП7 показано на рисунке 1.4.

Сопло состоит из профильной втулки 1 с уплотняющей шайбой 2, на втулке крепятся верхняя и нижняя губки 3, 4. Эти элементы образуют несменяемую часть сверхзвукового канала сопла с гнездом и винтовым зажимом 5 для сменной вставки 6 СП7.01. Пластины вставки, соединенные точечным напылением 7, имеют L-образный 3,8х14мм профиль, длину 140мм и толщину стенки 0,8мм. Пространственное положение вставки в сопле задается продольными пазами в губках Торец вставки плотно прилегает к краям прямоугольного выходного отверстия профильной втулки 1 . Для ввода порошка в сверхзвуковой канал сопла в верхнюю губку ввернут штуцер 8, и напротив его выходного отверстия в верхней пластине вставки находится отверстие диаметром 1,8 мм. Штуцер 8 стыкуется с трубкой подачи порошка через силиконовый переходник.

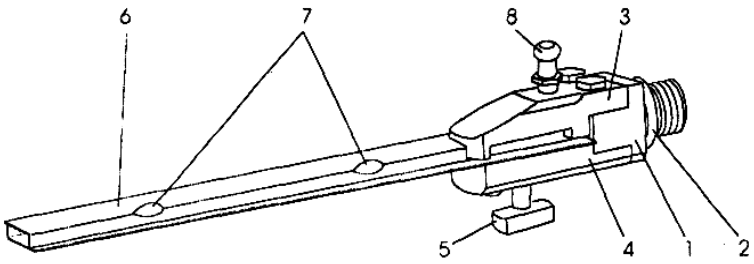


Рисунок 1.4 - Сопло прямоугольное СП7

Описание и работа порошкового питателя марки ПВ43

Устройство питателя показано на рисунке 1.5. Питатель предназначен для дозированной подачи порошка в сопло и состоит из: бункера 1, ввинченного резьбовой горловиной в верхнюю крышку цилиндрического корпуса 2 и закрытого кожухом 13; трубки 3 с лепест-

ковой диафрагмой 9, герметично закрепленной внутри корпуса на эластичной диафрагме 4; клапана 5 с проволочной петлей 6; электродвигателя 7 с дебалансом, прикрепленного к трубке 3 хомутом; электровибратора 11 с токовводами 12; приемной воронки 8.

При включении электродвигателя 7, колебания передаются трубке 3 и клапану 5. Между клапаном и трубкой образуется зазор, через который происходит осыпание порошка из бункера в трубку 3, а затем в воронку 8. Из воронки порошок подается по порошковой трубке в сопло за счет разряжения в нем. Клапан 5 предотвращает высыпание порошка из питателя при загрузке. При работе клапан 5 вместе с петлей б медленно поворачивается вокруг продольной оси и препятствует зависанию порошка в бункере. Кроме того, периодически включается электровибратор 11, который передает вибрацию на бункер 1, предотвращая зависание порошка на стенках бункера.

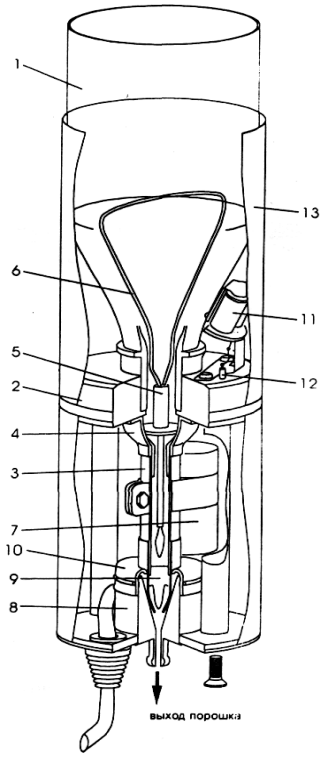


Рисунок 1.5 - Питатель порошковый ПВ43

Кронштейн для питателя прикреплен к стойке. Во время работы питатель может быть снят с кронштейна и подвешен в удобном месте.

Порошковые материалы, применяемые при ГДН

Для нанесения покрытий с оборудованием ДИМЕТ необходимы специальные порошковые материалы (композиции), которые изготавливаются в Обнинском центре порошкового напыления (ОЦПН) из порошков, выпускаемых российской промышленностью. Рекомендации по применению порошковых материалов представлены в таблице 1.1.

Таблица 1 – Рекомендации по использованию порошковых материалов при проведении ремонтно-восстановительных работ с оборудованием ДИМЕТ.

Основные компоненты покрытия	Марка рабочего порошка	Назначение покрытий, объекты ремонта и восстановления
Алюминий Цинк	A-20-11	Герметизация течей в металлических трубках, радиаторах, конденсорах, теплообменниках и т. п., в том числе герметизация течей в сварных швах, ремонт коррозионных и механических повреждений. Герметизация трещин, промоин и др. дефектов в алюминиевых, стальных и чугунных деталях.
Алюминий Цинк	A-80-13	Восстановление формы металлических деталей. Заполнение каверн, пор, трещин и др. дефектов в изделиях из алюминия и его сплавов (в т. ч. в деталях двигателей, пресс-формах и т.п.). Восстановление посадочных мест подшипников в алюминиевых, стальных и чугунных деталях.
Алюминий Карбид кремния	AS-41	Заполнение каверн, трещин и других дефектов в алюминиевых, стальных и чугунных корпусных деталях двигателя.
Оксид алюминия	K-00-04-16	Очистка и струйно-абразивная подготовка поверхности стали и чугуна для нанесения металлических покрытий.
Медь	C-01-01	Электропроводящее покрытие (на сталь, алюминий, керамику). Подслой для пайки оловом к алюминиевым, стальным и чугунным деталям.
Медь Цинк	C-01-11	Заполнение каверн, трещин и других дефектов в стальных и чугунных корпусных деталях двигателя.
Свинец	P-00-01	Антикоррозионная защита. Герметизация дефектов, микротрещин, резьбовых соединений.
Никель	N3-00-02	Жаростойкое покрытие для защиты от высокотемпературной коррозии. Электропроводящее покрытие для контактных площадок электрооборудования.
Никель Цинк	N7-00-14	Заполнение каверн, прогаров и других дефектов в стальных изделиях. Для изделий, работающих при высокой температуре.
Цинк	Z-00-11	Антикоррозионная защита стальных деталей и сварных швов на стальных конструкциях.

Эксплуатационные ограничения комплекта «ДИМЕТ 403»

Оборудование предназначено для использования в закрытых помещениях при следующих условиях окружающей среды:

- температура воздуха от +1 до +35 °С;
- относительная влажность воздуха 80% при 25°С и более низких температурах без конденсации влаги;
- атмосферное давление от 86 до 106 кПа;
- агрессивные и огнеопасные компоненты в окружающем воздухе должны отсутствовать.

Требования по технике безопасности при работе с комплектом «ДИМЕТ 403»

1. При работе напылителя ДМ43 на выходе из сверхзвукового сопла формируется высоко скоростная струя смеси горячего воздуха с порошком, что приводит к повышенному содержанию пыли в рабочей зоне, а также повышает уровень шума. Для обеспечения безопасных условий в рабочей зоне в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.005-88, ГОСТ 12.1.003-83 и «Санитарных норм допустимых уровней шума на рабочих местах» работа напылителя в помещениях возможна только с использованием защитной камеры и системы вентиляции с пылеочисткой (циклон, фильтр). Для безопасной работы с напылителем необходимо использование индивидуальных средств защиты органов зрения, дыхания и слуха, соответствующих ГОСТ 12.4.011-89.

2. Электрические блоки комплекта выполнены по I классу электротехнических изделий по способу защиты человека от поражения электрическим током, оболочки частей и блоков оборудования выполнены по степени защиты IP50. Подключение комплекта допускается только к однофазной розетке, имеющей защитный заземляющий контакт.

3. Кабели питания и воздушные шланги не должны размещаться вблизи источников тепла.

4. Рывки, перегибы и пережимы кабелей и воздушных шлангов не допускаются.

5. Подача воздуха в напылитель без сопла не допускается, так как это может вывести из строя внутренние детали нагревателя.

6. Включение холодного напылителя ДМ43 на давлениях ниже 0,4 МПа (4 кгс/см^2) невозможно (блокируется реле давления), так как это приводит к перегреву нагревателя. Давление, подводимого к напылителю воздуха, не должно превышать 0,9 МПа (9 кгс/см^2).

7. В воздухе не должно быть примесей воды и масла в соответствии с требованиями ГОСТ 17433-80.

8. При смене сопел СК6 и СП7 выкручивание и затяжку сопла необходимо осуществлять ДВУМЯ ключами, удерживая напылитель ключом за лыски на корпусе нагревателя, а не за наружный кожух. Замена сопел должна проводиться при полном отключеннии комплекта отэлектро- и пневмосети.

9. К работе с комплектом допускается персонал, имеющий квалификацию, позволяющую работать с электро- и пневмооборудованием и прошедший специальное обучение.

10. Не рекомендуется эксплуатировать комплект без пылезащитной камеры и системы очистки воздуха. Все детали внутри защитной камеры должны быть надежно закреплены.

11. Запрещается эксплуатация комплекта без применения диэлектрических перчаток, ковриков.

12. При работе на выходе сверхзвукового сопла создается воздушная струя, имеющая большую скорость и напор. Запрещается направлять струю в сторону людей, вводить в воздушную струю какие-либо случайные предметы и т.п. Перед включением подачи воздуха оператор обязан предупредить об этом окружающих людей.

13. Детали сопла во время работы нагреваются до температуры 200-300°С. Прикосновение к открытым частям тела может привести к ожогам. При замене горячего сопла необходимо применять рукавицы. После окончания работы необходимо избегать контакта горячих деталей сопла с неметаллическими частями оборудования (кабели, шланги и т.д.) и посторонними предметами до полного остывания.

14. При работе с напылителем необходимо использование индивидуальных средств защиты органов зрения, дыхания и слуха.

15. Все работы должны проводиться в присутствии преподавателя и мастера производственного обучения.

1.4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Подготовка к напылению

1. Разместить комплект на рабочем месте и подсоединенить его к инженерным коммуникациям в соответствии с указаниями технической документации и с соблюдением эксплуатационных ограничений, описанных выше.

2. Подготовка комплекта к работе.

3. Проверьте правильность всех соединений частей комплекта соответствующими кабелями и пневмошлангами.

4. Проверьте давление воздуха во внешней воздушной магист-

рали (рекомендуется 6-10 кгс/см^2).

5. Подготовьте к работе напылитель: проверьте закрепление сопла и узла ввода порошка. Проверьте наличие силиконового переходника на узле ввода порошка.

6. Закройте кран 10. Подключите комплект к внешней воздушной магистрали.

7. Проверьте электрические цепи заземляющих контактов сетевых розеток. Подключите комплект к внешней электросети 220В (должна загореться зеленая лампа «СЕТЬ»).

8. Установите переключатель «ПОСТ. - ДИСТ.» В положение «ДИСТ.» (нижнее положение). Зеленый светодиод «ПОРОШОК» не должен гореть.

9. Включите автоматический выключатель БКУ-03 (если переключатель «ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ» находится в одном из положений с «1» по «5», должен загореться красный светодиод).

10. Установите переключатель «ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ» в положение «ВЫКЛ. НАГРЕВ», должен загореться зеленый светодиод «ГОТОВ».

11. Направьте сопло напылителя вверх или в сторону от людей и близлежащих предметов.

12. Откройте (быстрым движением) кран напылителя 10 (см. рисунок 1.1) до упора. Из сопла напылителя должна выходить струя сжатого воздуха.

13. Установите регулятором 7 рабочее давление в диапазоне 0,5-0,6 МПа (зеленый сектор манометра).

14. Закройте (быстрым движением) кран 10 до упора.

Напыление покрытия

1. Включите пылевытяжное устройство.

2. Переключателем «ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ» установите требуемый режим нагрева.

3. Возьмите напылитель в правую руку, как это показано на рисунке 1.6, и направьте сопло внутрь защитной камеры.

4. Подайте в напылитель сжатый воздух, открыв пневмокран до упора 1. При этом будет слышен характерный шум воздуха на выходе из сопла, одновременно с этим загорается красная лампа «НАГРЕВ» 20 (рисунок 1.2) и воздух в напылителе ДМ43 начинает нагреваться до температуры, соответствующей установленному температурному режиму.

5. Проверьте давление воздуха (рекомендуемое 0,6 МПа).

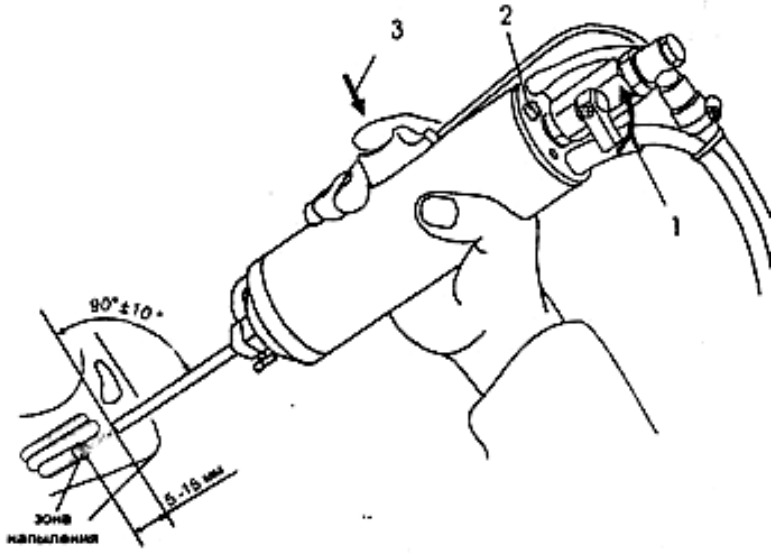


Рисунок 1.6 – Схема нанесения покрытия напылителем ДМ43

6. Через 10-20 с после включения нагрева подведите выходной конец сопла к зоне напыления на расстояние 5-15 мм, нажмите и удерживайте в нажатом состоянии кнопку 3

7. Наблюдайте визуально нанесение покрытия на поверхность детали.

Подготовка поверхности под покрытие

Чистые металлические и керамические поверхности обычно не требуют специальной подготовки. Нанесение покрытия возможно даже на поверхности, загрязненные маслом и краской. Однако при нанесении покрытий на сталь, покрытую остатками ржавчины или окалиной желательна предварительная пескоструйная обработка. Струйно-абразивная (пескоструйная) подготовка поверхности под напыление увеличивает прочность сцепления покрытия с этой поверхностью. Струйно-абразивную подготовку можно осуществлять с помощью оборудования ДИМЕТ, например, порошковым материалом К-00-04-16, другим абразивным порошком или песком. При этом размер частиц используемого порошка не должен превышать 0,2 мм.

Настройка производительности питателя

Рабочие порошки обладают различной сыпучестью и настройка производительности питателя (количество порошка, выдаваемого питателем в единицу времени в тракт подачи порошка в сопло) должна осуществляться индивидуально для каждого порошка. Настройка производительности питателя может производиться визуально, по видимой скорости напыления покрытия или более точно - за счет взвешивания. Для этого необходимо снять с выходного штуцера питатели силиконовую трубку, подставить под питатель небольшую емкость, включить питатель (кнопкой на напылителе или переводом переключателя «ПОСТ.-ДИСТ.» в положение «ПОСТ.») на заданное количество времени, взвесить порошок, насыпавшийся в емкость, и разделить его вес на время работы питателя.

Рекомендуемая производительность питателя для порошкового материала С-01-01…0,3-0,5 г/с. Рекомендуемая производительность питателя для порошковых материалов типа А-80-13, А-20-11, С-01-11 – 0,1-0,4 г/с; для порошкового материала К-00-04 – 0,1-0,2 г/с.

Особенности нанесения металлических покрытий

Восстановление алюминиевых деталей или деталей из сплавов на основе алюминия производится порошковым материалом А-80-13 или А-20-11. Прочность покрытия близка к прочности технического алюминия. Покрытие может наноситься с целью восстановления формы, заделки царапин или трещин, устранения течей.

Для герметизации микротечей газов, в частности, фреонов, применяется порошковый материал А-20-11. При толщине покрытия порядка 0,5 мм просачивание фреона-134 отсутствует.

Рекомендуемый режим работы оборудования - «типовой», а именно:

- давление воздуха (по манометру на МПВ-К на стойке) – 0,6 МПа;
- температурный режим - №3 (положение переключателя «ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ»);
- расход порошка – 0,1- 0,3г/с.

Нанесение цинковых покрытий для защиты стальных поверхностей производится порошковым материалом Z-00-11. Рекомендуемая толщина наносимого слоя – 0,05-0,2 мм. Для повышения адгезии цинкового покрытия рекомендуется предварительная обработка поверхности абразивом.

Для нанесения цинковых покрытий относительно небольшой толщины (10-30 мкм) целесообразно использовать порошковый материал Z-00-13. Использование этого порошкового материала позволяет вообще не очищать подложку от загрязнений, ржавчины, краски, окалины, масла и т.п.

Нанесение медных покрытий производится порошковым материалом С-01-01. Для повышения адгезии покрытия рекомендуется предварительная обработка поверхности абразивом. Рекомендуемый режим работы оборудования:

- давление воздуха (по манометру на МПВ-К на стойке) – 0,6 МПа;
- температурный режим - №4 (положение переключателя «ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ»);
- расход порошка - 0,4-0,5 г/с.

Выключение установки

1)Отпустите кнопку подачи порошка - процесс напыления прекращается через 2-4 с

2)Закройте пневмокран:

3)Подача воздуха в напылитель прекращается; -лампа «НАГРЕВ» на напылителе гаснет.

При полном прекращении работ:

1)Отключите электрическую вилку комплекта от сети;

2)Перекройте подачу воздуха краном на магистрали и, приоткрыв кран напылителя, стравите воздух из шланга.

После окончания работы рекомендуется опустошить бункер питателя во избежание слеживания порошка в бункере питателя. Для этого можно снять питатель со стойки, перевернуть его и высыпать из него порошок в заранее приготовленную емкость. Включение питателя (нажатием кнопки на напылителе) обеспечивает вибрацию бункера, облегчающую и ускоряющую процесс опустошения бункера.

В процессе работы проверяйте степень заполнения конденсатом стакана фильтра-регулятора и емкостей сбора порошка системы пылеочистки. Периодически очищайте их.

Техническое обслуживание

Проверка технического состояния комплекта проводится перед вводом в эксплуатацию, после длительных перерывов в работе и в течение всего срока эксплуатации не реже двух раз в год. Проверка

технического состояния производится в следующей последовательности:

1) Отключите комплект от сети (вилку!) и воздушной магистрали.

2) Произведите внешний осмотр частей комплекта с. Целью обнаружения механических повреждений, нарушения электроизоляции и заземления, лакокрасочных и гальванических покрытий, проверьте затяжку резьбовых соединений, 19итингов пневмотракта, надежность крепления кабелей питания.

3) Проверьте состояние изоляции.

4) Проверьте сопротивление цепей заземления.

5) Проверьте правильность всех соединений частей комплекта соответствующими кабелями и пневмошлангами.

6) Проверьте давление воздуха во внешней воздушной магистрали (рекомендуется 0,6-1 Мпа).

7)Проверьте закрепление сопла и узла ввода порошка. Проверьте наличие силиконового переходника на узле ввода порошка.

8) Подключите комплект к внешней воздушной магистрали.

9) Подключите комплект к внешней электросети 220В (должна загореться зеленая лампа «СЕТЬ»).

10) Включите автоматический выключатель.

11) Установите переключатель «Температурный режим» в положение «I».

12) Направьте сопло напылителя вверх или в сторону от людей и близлежащих предметов.

13) Откройте кран напылителя 10 (см. рисунок 1.1) до упора. Из сопла напылителя должна выходить струя воздуха.

14) Проверьте работу пневмореле напылителя, для чего:

- установите регулятором стрелку манометра в зеленый сектор, на напылителе должна гореть красная лампа «НАГРЕВ»;
- постепенно уменьшайте давление до момента погасания красной лампы «НАГРЕВ» на напылителе;
- зафиксируйте давление, при котором это произошло, значение давления должно находится в пределах 0,38-0,4 МПа;
- уменьшая и увеличивая давление регулятором, убедитесь, что нагрев выключается при давлении не ниже 0,38 МПа и включается при давлении не выше 0,4 МПа. Примечание – при длительном хранении возможно смещение указанного выше диапазона давлений на 0,01-0,03 МПа. Смещение должно исчезнуть после некоторой

«тренировки» датчика давления (5-10 циклов). Если смещение сохраняется, обратитесь для консультации к разработчику.

15) Закройте кран напылителя 10 (см. рисунок 1.1) до упора. Истечение воздуха из сопла должно прекратиться.

16) Произведите проверку технического состояния питателя (без загрузки бункера порошком в начале проверок):

- проверьте работу переключателя питателей «1<>2». При повороте влево и вправо до упора должны попеременно загораться соответствующие светодиоды «ВКЛ»;
- проверьте работу переключателя «ПОСТ.-ДИСТ.». При установке положения «ПОСТ.» должен включиться соответствующий (выбранный переключателем «1<>2») питатель;
- проверьте работу кнопки подачи порошка на напылителе. Установите переключатель «ПОСТ.-ДИСТ.» в положение «ДИСТ.». При несильном нажатии кнопки, питатель включается, при отпускании - выключается (повторите это 5-6 раз);
- продлите включенное состояние на 15-20с и убедитесь в устойчивой работе питателя (при работе питателя без порошка возможно постукивание и дребезг клапана, что не является признаком неисправности) ;
- проверьте работу переключателей, индикаторов и регуляторов БКУ-03;
- засыпьте порцию порошка в бункер, подставьте под питатель емкость, убедитесь, что ручкой регулятора расхода порошка осуществляется плавное изменение скорости осыпания порошка от нуля до максимального значения (1-1,5 г/с);
- отключите комплект от внешней электросети (вилку!) и пневмомагистрали.

Систематическое обслуживание

Трубка-насадка сопла СК6 в процессе эксплуатации повреждается порошком (износ, налипание порошка и т.п.). Признаком такого повреждения или какого-то изменения профиля воздушного канала служит недопустимое ухудшение качества напыляемого покрытия и падение производительности. В стенке насадки (в основном со стороны противоположной вводу порошка) могут образоваться сквозные отверстия. Поврежденная насадка должна быть заменена новой, из комплекта ЗИП.

Для замены изношенной насадки сопла СК6 произведите следующие операции:

1) Отключите напылитель от сети и воздушной магистрали.

2) Отверните винт 4 на 0,5 оборота (инструментом или руками в перчатках) и выньте трубку-насадку 2.

3)Вставьте новую трубку-насадку до упора. Не изменяя положения трубки, затяните винт 4 вручную, не прилагая чрезмерных усилий. Если трубка вставляется с усилием, необходимо прочистить гнездо в сопле, в которое вставляется трубка.

Пластины вставки сопла СП7 в процессе эксплуатации повреждаются порошком (износ, налипание порошка и т.п.). Признаком повреждения или какого-то изменения профиля воздушного канала служит недопустимое ухудшение качества напыляемого покрытия и падение производительности. Пластина, противоположная месту ввода порошка, изнашивается интенсивнее в средней части по широкой стороне. Также интенсивный износ может происходить по узкой стороне пластин на расстоянии 10-20 мм от ввода порошка. Эти участки можно визуально наблюдать в прорези губок. При полном износе пластин (образование сквозного отверстия) поврежденная вставка должна быть заменена новой из комплекта ЗИП.

Для замены пластин произведите следующие операции (см. рисунок 1.7):

1) Отключите напылитель от сети и воздушной магистрали.

2) Ослабьте на 0,5-1 оборот зажимной винт и плоскогубцами выньте изношенную вставку 6 СП7.01.

3) Вставьте с легким натягом до упора новую вставку СП7.01. Обратите внимание, что пластина с отверстием для ввода порошка должна прилегать к губке, в которую ввернут штуцер ввода порошка.

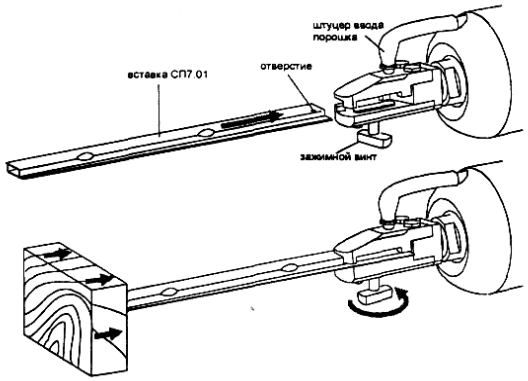


Рисунок 1.7 - Замена вставки сопла СП7.

Проконтролируйте визуально отсутствие зазора между торцами

пластин и плоскостью профильной втулки сопла.

Поджимая вставку неметаллическим предметом (не допуская перекосов) затяните, не прилагая значительных усилий, зажимной винт

Внимание**:** сопло СП7 является высокоточным устройством. все операции с солплом должны производиться, избегая перекосов, рывков и чрезмерных усилий.

Не допускается при сборке стучать и давить на кромки сменных пластин металлическими предметами.

Не следует чрезмерно затягивать зажимной винт, т.к. это может привести к деформации пластин.

Вворачивать и выворачивать сопло из напылителя допускается, только используя 2 гаечных ключа, за прямоугольную часть латунной втулки, не прилагая (при вворачивании) больших усилий. При вкручивании сопла необходимо ориентировать штуцер ввода порошка напротив выхода из кожуха напылителя металлической порошковой трубки. Ориентация достигается за счет сжатия прокладки.

Систематическое обслуживание питателя ПВ43 заключается в периодической очистке его от пыли, для чего с питателя может быть снята нижняя крышка корпуса.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №2

2 ИЗУЧЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ, ИНСТРУМЕНТОВ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ПЛАСТИЧЕСКИМ ДЕФОРМИРОВАНИЕМ

2.1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Ознакомиться с методикой, технологией, оборудованием и приспособлениями, применяемыми при восстановлении и упрочнении деталей методами пластической деформации, выполнить упрочнение детали и оценить качество.

2.2 ОСНАЩЕНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА

- Токарно-винторезный станок 1А62.
- Приспособление для накатки пружин
- Обкатник универсальный однороликовый 70-2900-3434/01
- Твердомер (измерение твёрдости по Бринеллю) ТШ-2
- Оптический микроскоп МПБ-2
- Микротвердомер ПМТ-3М
- Приспособление КИ-040 для проверки упругости пружин
- Образцы шероховатости поверхности
- Приспособление для обработки пластическим деформированием
- Детали для обработки

2.3 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Этот метод нашёл широкое применение в ремонтном производстве и может быть разделён на два вида:

- объёмное пластическое деформирование (ОПД);
- поверхностное пластическое деформирование (ПЦД)

В общем случае пластической деформацией металлов называется изменение формы металлического тела под действием механической нагрузки, которое не сопровождается разрушением тела и не исчезает после снятия нагрузки.

Форма и размеры некоторых деталей и пластические свойства материалов, из которых они изготовлены, позволяют использовать отдельные запасы металла для восстановления их методом пластической деформации.

Пластическая деформация (давление) при восстановлении деталей осуществляется различными способами: осадкой, правкой, раздачей, обжатием (ОПД).

Способом пластической деформации можно восстанавливать детали как в холодном, так и в горячем состоянии.

При обработке давлением холодным способом необходимо прилагать значительные внешние нагрузки. У деформированных слоев металла при этом изменяются физико-механические свойства: снижается вязкость, увеличивается предел текучести, повышается твёрдость в результате наклёпа (нагартовки), искажается кристаллическая решетка.

При нагреве наклёпанного металла до температуры 450 - 600°С (для стали) происходит восстановление искажений кристаллической решётки. Прочность и твёрдость наклёпанного металла при этом частично снижается, а пластичность повышается. Процесс изменения структур в результате нагрева металла после холодной пластической деформации называется рекристаллизацией. Следует помнить, что удовлетворительно воспринимают ОПД в холодную все детали из цветных металлов и стали с твёрдостью HPC 20 - 30. Для остальных деталей, прошедших закалку на мартенсит или химико-термическую обработку перед ОПД, назначается термообработка, обеспечивающая пластичность упрочненных поверхностей.

При горячем способе восстановления детали нагревают до температуры, равной 0,8 - 0,9 температуры плавления. При этом усилие на деформирование снижается, а пластическая деформация происходит вследствие сдвига целых зёрен металла. Изменяется структура и механические свойства металла.

Большое распространение получили виды поверхностной пластической деформации (ПОД), изменяющие шероховатость и физико-механические свойства только поверхностного слоя детали. К ним относятся: дорнование, обкатка и накатка роликами и шариками, ударно-вибрационные виды обработки, обдувка поверхностей дробью и т.д.

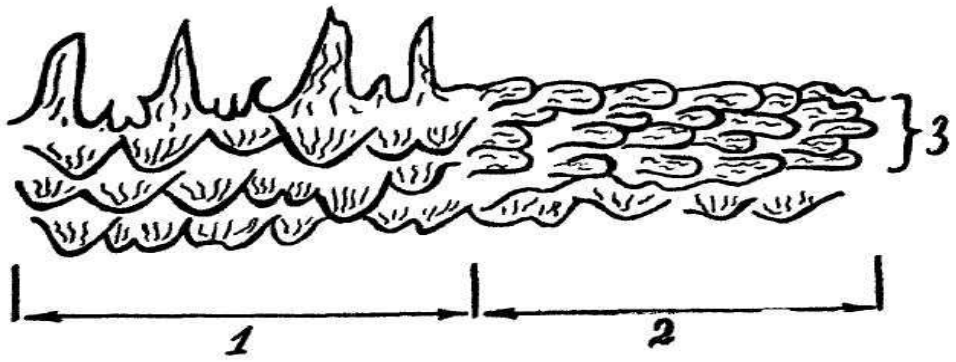
Наиболее широкое применение в практике получила поверхностная обработка (обкатывание и раскатывание) шариком и роликом.

Сущность поверхностной обработки заключается в том, что под давлением деформирующего инструмента выступающие микронеровности пластически деформируются (сминаются), заполняя впадины микропрофиля обрабатываемой поверхности. Этим методом мож-

но получить чистоту обрабатываемой поверхности до 0,18, при этом повышается твёрдость и прочность верхнего слоя металла (рисунок 2.1). Хорошо обрабатываются все сырые стали, чугуны, алюминий, бронза, латунь и др. металлы.

В качестве рабочих элементов применяются стандартные ролики и шарики, выпускаемые подшипниковыми заводами, или специально изготовляемые ролики различной формы и размеров, дорны и т.д.

Зона наклепа по толщине, в зависимости от усилия на ролике (шарике), варьирует в интервале 0,5 - 2,2 мм. Кроме повышения твёрдости поверхности, в зоне наклёпа формируются остаточные сжимающие напряжения. Последнее существенно (на 30 - 80%) повышает усталостную прочность деталей. Поэтому рекомендуется после наплавки и шлифовки коленчатых валов подвергать обработке шариком (роликом) его галтели шеек.



1 - поверхность детали до обработки роликом (шариком); 2- поверхность детали после обработки роликом (шариком); 3- зона наклёпа.

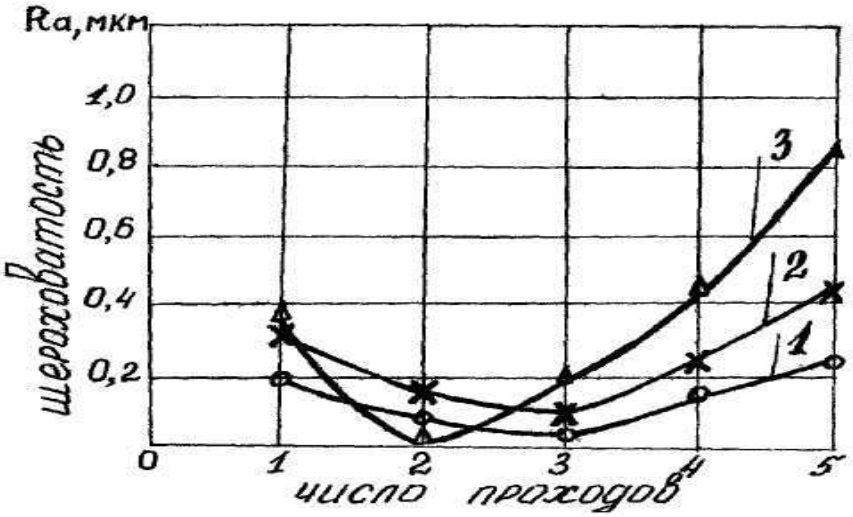
Рисунок 2.1 - Шероховатость поверхности детали до и после обкатки роликом (шариком)

Количество проходов по поверхности роликом не должно превышать для стали 3-4, для чугуна 2-3 (рисунок 2.2). При увеличении числа проходов шарика (ролика) подповерхностный слой детали получает перенаклёп. Формирующиеся сжимающие напряжения в перенаклёпанном слое и приложенные от индентора (ролика, шарика) силы превысят предел прочности материала детали. Это приведёт к «шелушению» обрабатываемой поверхности, т.к. формируются микрообъёмные разрушения и отслоение в перенаклёпанном слое.

Из рисунка 2.2 следует: чем выше хрупкость материала, тем меньше число проходов.

Шероховатость поверхности обрабатываемой детали существенно зависит от подачи инструмента.

На рисунке 2.3. представлены экспериментальные данные параметра шероховатости в зависимости от подачи инструмента.



1 - сталь 30;2- сталь 45;;3 - чугун СЧ 18, исходная шероховатость стали 1,46 мкм, чугуна 1,55 мкм

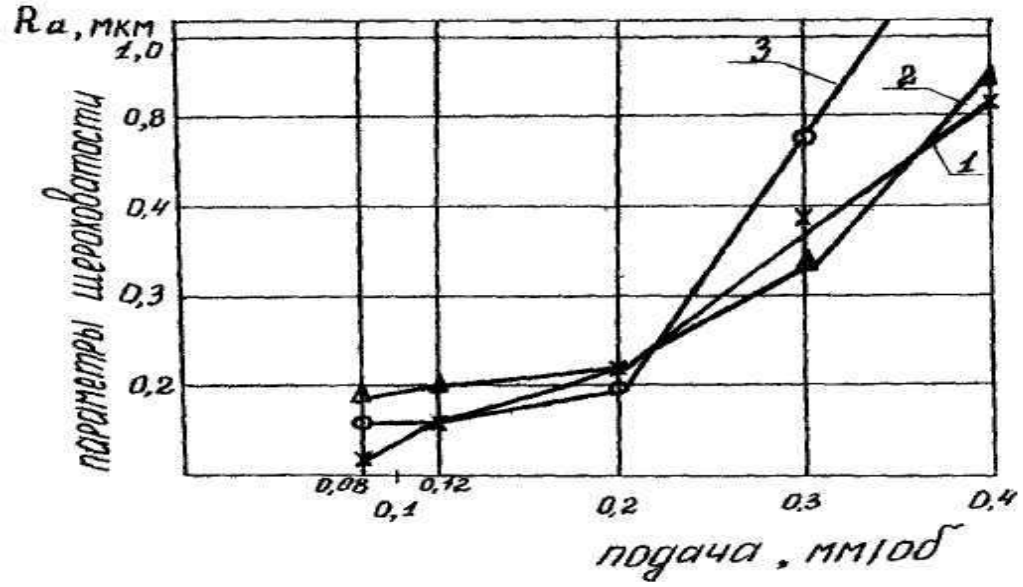
Рисунок 2 2-Изменение шероховатости поверхности в зависимости от числа проходов

Из рисунка 2.3. следует, что для получения качественной поверхности по шероховатости необходимо выбирать возможно меньшие значения подачи инструмента. Последнее определяется возможностью применяемого оборудования.

В настоящее время разработано большое количество способов, устройств и инструментов для осуществления ППД. Широкое применение в ремонтном производстве нашли следующие способы.

Дробеструйная обработка. Сущность этого вида обработки заключается в том, что упрочняемая деталь подвергается действию потока дроби. Она обеспечивает неглубокую пластическую деформацию (до 0,5 - 0,7 мм) и применяется для обработки поверхностей небольших деталей сложной формы, а также деталей малой жёсткости типа пружин, рессор и др. Используется преимущественно стальная дробь (реже литая чугунная) диаметром 0,8 - 2мм. При обработке цветных сплавов рекомендуется применять алюминиевую или стеклянную дробь. Это позволяет избежать процесса электрохимической коррозии от внедрения частиц стальной или чугунной дроби в обрабатываемую поверхность. Дробеструйная обработка повышает усталостную прочность на 20 - 45%. Скорость подачи дроби зависит от материала дроби: стальная - до 70 - 90 м/с, чугунная - до 50 - 60 м/с, стеклянная и алюминиевая - до 35 - 40 м/с.

Режим обработки устанавливается экспериментально, поверхность детали приобретает некоторую шероховатость и последующей обработке не подвергается.



1 - сталь 45; 2 - сталь 30; 3 - чугун СЧ18; исходная шероховатость стали 0,27мкм, чугуна 0,32 мкм

Рисунок 2.3 - Изменение шероховатости поверхности детали в зависимости от подачи инструмента

Дорнование. В процессе дорнования шарик или дорн протягивается или продавливается через отверстие, диаметр которого несколько меньше диаметра инструмента. В результате диаметр отверстия увеличивается под действием пластических деформаций, поверхностный слой металла в отверстии упрочняется, а шероховатость уменьшается.

Дорнование может проводиться дорнами различной конструкции (рисунок 2.4). Дорны, как и др. инструмент, предназначенный для ППД, изготовляются из высокоуглеродистой стали У10А, У12А, легированной ХГВ, ШХ15, Х12Ф и ХВ5, быстрорежущей стали Р18 и из твёрдых сплавов ВК8; ВК10; ВК15.

Основным технологическим параметром процесса является натяг:

$$N = D_И - D_0, \qquad (2.1.)$$

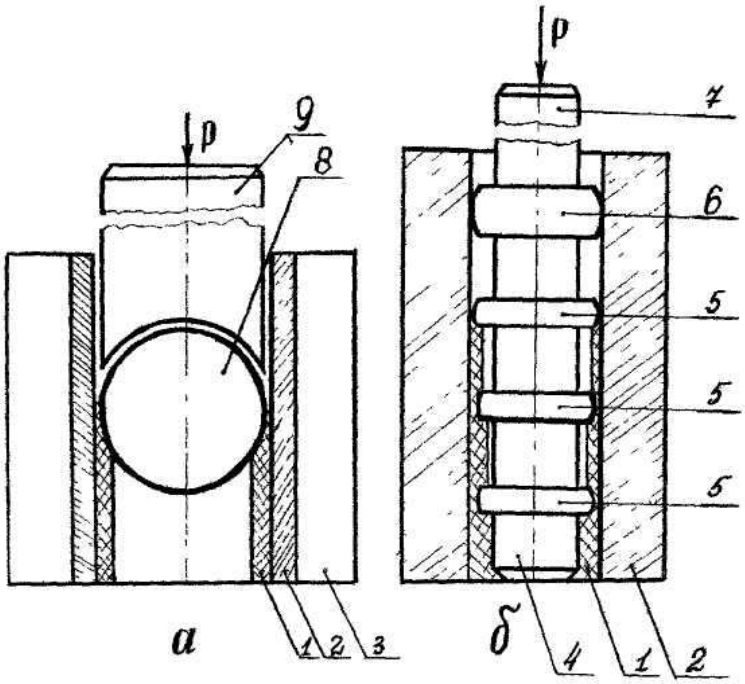
где $D_И$, Do - диаметр инструмента и отверстия соответственно.

Дорнование проводится, как правило, под прессом со скоростью дорна 1 -10 м/мин. Обработка отверстия дорнованием обеспечивает шероховатость поверхности 0,080 - 0,050 мкм. За счет выполнения

операций дорнования и исключения из технологического процесса операций чистового развёртывания, хонингования и термической обработки производительность труда повышается на 30%.

Режимы дорнования устанавливаются опытным путём.

Выглаживание. При этом методе ГД1Д в качестве деформирующего элемента применяется алмаз, эльбор, синтетический корунд (рубин, лейкосипфир), обладающее очень высокой твёрдостью, низким коэффициентом трения и малой шероховатостью (Ra = 0,02 - 0,04 мкм).



а - дорнование шариком; б - дорнование трехпоясковым с направляющей (многозубый с направлением) дорном.

1 - область пластического деформирования металла детали; 2 – деталь; 3 - обойма; 4 - направляющая дорна; 5 - деформирующие пояски; 6 - калибрующий поясок дорна; 7 - дорн; 8 – шарик; 9 - пуансон (наставка)

Рисунок 2.4- Схема дорнования детали шариком и дорном

Выглаживание производится в условиях трения скольжения, что отличает этот процесс от обкатывания. Благодаря малым радиусам рабочей части инструмента $r = 0{,}75 - 3{,}6$ мм при небольших нагрузках (50 - 300 Н) в результате создания на контактной площадке высоких давлений, можно обрабатывать маложёсткие детали из мягких и закалённых сталей и сплавов.

Выглаживание чаще всего производят со скоростью 0,5 - 3,5 м/с (30 - 200 м/мин) и подачей 0,02 - 0,1 мм/об.

Выглаживать можно все виды сталей, бронзы, латуни, сплавы алюминия. Титан, цирконий и их сплавы налипают на инструмент.

2.4 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

- Закрепить в резцедержателе токарного станка роликовую оправку.
- Провести замеры диаметра, твёрдости деталей и её шероховатости.
- Установить и закрепить в патроне токарного станка деталь, а затем подпереть центром задней бабки.
- Подсчитать нужное число оборотов шпинделя исходя из данных, рекомендуемых скоростей (м/мин): для стали 10 - 25; латуни 45; бронзы 30 - 50; алюминия 90.
- Подставляя данные в формулу $n = 318 \cdot \frac{V}{d}$, получим нужное число оборотов шпинделя токарного станка.
- Провести ориентировочный выбор величины давления на ролик в зависимости от диаметра обкатываемого изделия (стальные изделия средней твёрдости):

$$P = A + B\text{-}D^2 \qquad (2.2)$$

где P- давление ролика; A = 50кг;

$B = \frac{1}{6}, кГ\,мм^2$

D - диаметр обкатываемого изделия, мм.

При обкатке роликами деталей машин с целью повышения износостойкости ориентировочное значение давления на ролик может быть найдено по той же зависимости, только величину коэффициента «В» следует принимать равной

$B = 1/\ 12\ кГ \cdot мм^2$.

Рукояткой суппорта подвести роликовую оправку к детали и создать соответствующее усилие на конце ролика по тарированной пружине роликовой оправки:

- Включить станок.
- Включить механическую подачу (0,12 - 0,2 мм) перемещения роликовой оправки вдоль оси детали.
- Обильно смочить ролик и деталь дизельным топливом.

- Включить муфту сцепления токарного станка.
- Выполнить от двух до четырёх проходов роликом (причём после каждого прохода замерять твёрдость).
- Остановить станок.
- Снять деталь.
- Провести замер детали микрометром.
- Определить чистоту поверхности.
- Построить график изменения твёрдости от числа проходов.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛИ (МЕТОДОМ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ)

- Обкатанная поверхность детали не должна иметь отдельных наплывов (волнистости), рисок, забоин, шелушения поверхности.
- Обкатанная поверхность детали должна иметь 2,5 - 0,32 мкм шероховатость поверхности (6-9 класс чистоты поверхности).
- Обкатанная поверхность детали должна иметь повышенную износостойкость и жёсткость до заданной величины.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3

3 ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДИК КОНТРОЛЯ СРЕДСТВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ И ИЗМЕРЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПОКРЫТИЙ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИМИ ПОКРЫТИЯМИ

3.1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

- Ознакомление студентов с восстановлением изношенных деталей электролитическими покрытиями на примере хромирования.
- Закрепление теоретических знаний о физической сущности и особенностях происходящих явлений при восстановлении деталей электролитическими покрытиями.
- Освоение технологического процесса, и оборудования, используемого при электролитических покрытиях.
- Проведение сравнительных исследований по определению качества покрытий, получаемых при разных составах электролитов и на различных режимах.

В результате выполнения работы студент должен знать оборудование, инструменты и приспособления, используемые при электролитических покрытиях, методы контроля электролитов, получить практические навыки в выполнении операций технологического процесса восстановления деталей хромированием.

3 2 ОСНАЩЕНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА

На рабочем месте должно быть следующее оборудование и инструменты.

- Установка (или ванны) для электролитического наращивания деталей марки ОГ-1349А.
- Ванны для электролитического обезжиривания, для химического обезжиривания в щелочных растворах, для промывки деталей горячей и холодной водой.
- Бак с венской известью или отработанным карбидом кальция.
- Источник постоянного тока выпрямительный агрегат ВАС-600/300 или выпрямитель с автотрансформатором или генератор.
- Приборы и автоматические устройства к ваннам.
- Сушильный шкаф.
- Верстак слесарный с тисками.

- Подвески для деталей, ареометр со шкалой 1-1,4.

- Термометр (до 100 °С).

- Ключи гаечные, детали и образцы, кисти, шкурка наждачная, часы, весы, лупа.

- Микрометры с пределами измерения 0 - 25, 25-50 мм с точностью измерения 0,01 мм.

- Штангенциркуль с точностью измерения 0,05 мм.

3.3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.3.1 Общие сведения об электролитических покрытиях

Ремонт деталей машин электролитическим наращиванием позволяет:

1) наносить равномерные по толщине покрытия по всей наращиваемой поверхности;

2) получать покрытия с различной твердостью (1000-12000 МН/м^2) и износостойкостью;

3) не изменять структуры материала деталей в процессе их ремонта;

4) одновременно ремонтировать достаточно большое количество деталей, что значительно снижает производственные затраты на каждое изделие;

5) автоматизировать процесс, что гарантирует получение высококачественных покрытий требуемой толщины и с заданными механическими свойствами.

Наибольшее распространение в ремонтном производстве получили процессы электролитического наращивания хрома, железа, никеля, меди и цинка. В ряде случаев применяется технология нанесения электролитическим путем некоторых износостойких сплавов.

Процесс электролитического осаждения любого металла подчиняется законам Фарадея:

1) количество выделившегося при электролизе вещества прямо пропорционально силе тока и времени его прохождения;

2) количество масс различных веществ, образовавшихся на электродах при действии одного и того же количества электричества, пропорционально их эквивалентным массам. Эквивалентная масса представляет собой атомный вес элемента или молекулярный вес вещества, деленный на валентность. Эквивалентная масса, выраженная в граммах, называется грамм-эквивалентом. Чтобы выделить 1 г. экв любого вещества, необходимо пропустить через электролит 26,8 А-ч или

96494 кулона электричества (константа Фарадея). Если разделить эквивалентную массу любого металла на 26,8, то получим число граммов данного металла, выделившегося на катоде или растворяющегося на аноде при пропускании через электролит 1 А-ч. Это число называется электрохимическим эквивалентом данного металла (таблица 3.1).

В соответствии с изложенным оба закона Фарадея могут быть выражены следующей зависимостью.

$$Q_T = \varepsilon \cdot I \cdot t, \qquad (3.1)$$

где Q_T - теоретическое количество вещества, выделяющегося при электролизе, г;

ε - электрохимический эквивалент, г/А-ч;

I- - сила тока, А;

t - время электролиза, ч.

Таблица 3.1- Электрохимические эквиваленты и другие характеристики некоторых металлов

Наименование металла	Химическое обозначение	Атомный вес	Валентность	Эквивалентная масса	Электрохимический эквивалент, г/А.ч	Нормальный потенциал, В	Удельная масса, г/см^3
Цинк	Zn++	65,37	2	32,69	1,220	-0,76	7,0
Хром	Cr+++	51,996	3	17,34	0,647	-0,71	6,5
Железо	Fe++	55,85	2	27,94	1,042	-0 44	7,8
Железо	Fe+++	55,85	3	18,61	0,694	-0,036	-
Кадмий	Cd++	112,41	2	59,20	2,097	-0,40	8,64
Кобальт	Co++	58,94	2	29,47	0,733	-0,27	8,8
Никель	Ni++	58,69	2	29,35	1,095	-0,23	8,8
Олово	Sn++	118,70	2	59,35	2,214	-0,14	7,3
Свинец	Pb++	207,21	2	103,60	3,865	-0,126	11,4
Водород	H+	1,008	1	1,008	0,0376	0,00	-
Медь	Cu++	63,57	2	31,78	1,186	+0,34	8,9
Медь	Cu+	63,57	1	63,57	2,372	+0,652	8,9
Серебро	Ag+	107,88	1	107,88	4,027	+0,799	10,5
Золото	AU+++	197,20	3	65,73	2,452	+1,42	19,3
Золото	Au+	197,20	1	197,20	7,357	+1,50	19,3

На катоде при электролизе часто протекают два или несколько электрохимических процессов. При электроосаждении металлов, стоящих в ряду напряжений (таблица 3.1) выше водорода, одновременно с ними происходит выделение водорода, который в большинстве случаев ухудшает качество покрытий, придавая им хрупкость, и всегда увели-

чивает продолжительность электролиза, так как часть электричества расходуется на его выделение. При электролитическом осаждении металлов необходимо знать количество электричества, израсходованного на этот процесс. С этой целью введено понятие "выход по току", или коэффициент использования тока η, определяемый отношением количества вещества, фактически полученного при электролизе Q_{Φ}, к его теоретическому количеству Q_T, рассчитанному по закону Фарадея:

$$\eta = Q_{\Phi} / Q_T , \qquad (3.2)$$

Используя закон Фарадея, можно найти среднюю толщину слоя металла, осажденного на катоде, в зависимости от плотности тока и времени электролиза:

$$h = \frac{\varepsilon \cdot D_K \cdot t \cdot \eta}{1000 \cdot \gamma}, \qquad (3.3)$$

где D_K - катодная плотность тока, А/дм^2;

γ - удельная масса, г/см^3;

h - средняя толщина слоя, мм.

Это соотношение позволяет также определить время электролиза t, необходимое для получения покрытия заданной толщины.

$$t = \frac{1000 \cdot \gamma}{\varepsilon \cdot D_K \cdot t \cdot \eta}, \qquad (3.4)$$

В стационарных условиях металл, погруженный в электролит, стремится перейти в раствор с образованием соответствующих ионов. При этом металл по отношению к раствору заряжается отрицательно.

Величина возникающего потенциала, зависит от концентрации ионов металла в электролите. Поэтому для сравнения электродных потенциалов разных металлов принято определять их для растворов, в которых содержится один грамм-ион соответствующих ионов. Такие электродные потенциалы называются нормальными.

Потенциалы, возникающие на электродах при их нахождении в электролитах различного состава, называются стационарными (равновесными).

Пропускание электрического тока через электролит, как правило, сдвигает равновесный потенциал в более отрицательную область. Потенциал, при котором происходит выделение металла на катоде, называется катодным потенциалом. Соответственно потенциал, при котором происходит растворение металла на аноде или выделение газа на нем - анодным потенциалом.

3.3.2. Технологический процесс хромирования

К технологическому процессу восстановления изношенных деталей гальваническими покрытиями предъявляются следующие требования.: процесс должен обеспечивать получение на деталях износостойкого покрытия, которое должно быть надежно сцеплено с металлом детали. Высокая прочность сцепления покрытия с деталью обеспечивается правильно выбранными условиями подготовки поверхности детали, износостойкость - правильным выбором режима электролиза.

Технологический процесс нанесения покрытий на детали состоит из следующих операций, расположенных в порядке их выполнения:

1. Очистки от загрязнения и масла.
2. Механической обработки и очистки деталей.
3. Промывки деталей в органическом растворителе.
4. Сборки деталей на подвесные приспособления.
5. Изоляции участков деталей, не подлежащих покрытию.
6. Обезжиривания (химического или электрохимического).
7. Промывки горячей водой.
8. Промывки холодной проточной водой.
9. Анодного травления или декапирования.
10. Промывки холодной проточной водой.
11 Нанесения покрытия (хромирование, железнение, никелирование, цинкование).
12. Промывки горячей водой при 80 - 90° С.
13. Нейтрализации в 10-процентном растворе щелочи.
14. Снятие деталей с подвесных приспособлений и снятие изоляции.
15. Сушки деталей.
16. Термической обработки (для хромирования, железнения, химического никелирования).
17. Механической обработки.

Указанный порядок может несколько изменяться в зависимости от конструкции детали .и подвесных приспособлений.

Техника выполнения основных операций приведена ниже.

Очистка деталей. Детали, загрязненные маслом, перед механической обработкой кипятят в 10-процентном растворе каустической соды в течение 10 - 15 минут, а затем промывают горячей водой. Детали, имеющие ржавчину на поверхностях, травят в растворе серной или соляной кислоты с последующей промывкой и сушкой.

Механическая обработка. Механическая обработка перед покрытиями производится с целью придания детали правильной геометрической формы или же с целью получения нужной чистоты поверхности и блеска. Для устранения следов износа (овальности, конусности, рисок, задиров) производится шлифование, а иногда полирование. Наружное шлифование производится на специальных круглошлифовальных или бесцентрошлифовальных станках. В качестве абразивов при шлифовальных станках рекомендуются корундовые или электрокорундовые круги твердостью СМ или М зернистостью 40-80. Внутренние поверхности цилиндров, гильз блоков, втулок, обойм подшипников шлифуют на специальных внутришлифовальных станках или на токарных станках, оборудованных суппортно-шлифовальньми приспособлениями. При шлифовании чугунных деталей применяются круги твердостью СМ. Скорость вращения круга при шлифовке стальных и чугунных деталей 15 - 30 м/с; при обработке латуни, бронзы – 14 - 18 м/с.

Для подготовки деталей под защитно-декоративные покрытия, а также для отделки деталей после покрытия применяют полирование. Полировка - процесс обработки металлических изделий, в результате которого их поверхность становится настолько гладкой и блестящей, что приобретает способность максимально отражать световые лучи, приближаясь к зеркальной. Полировка производится на шлифовальных станках мягкими кругами из полотна, бумаги, фетра, замши или шерсти, на которые наносится полировочная паста. Полировочные пасты имеют сложный состав, в который входят органические кислоты, в частности олеиновая и стеариновая. Для полирования хромовых покрытий применяют пасты, в которых основным компонентом является окись хрома, а для стальных деталей и никелевых покрытий - окись железа. Широкое распространение для полирования получили пасты, разработанные Государственным оптическим институтом (ГОИ). Эти пасты бывают трех видов: грубая, средняя и тонкая.

В последнее время в гальванических цехах находит широкое применение подводное полирование в барабанах. Операцию обработки деталей в барабанах, когда вместе с деталями в барабан загружается фарфор, стальные шарики, опилки, гравий, кукурузные початки, иногда называют галтовкой. Для ускорения полировки в барабан, наряду с указанными материалами, вводят слабые растворы кислоты или щелочи, мыльную воду и т. д. Состав вводимых материалов зависит от вида обрабатываемых изделий, рода абразива и качества по-

верхности. Продолжительность полирования колеблется от 0,5 до 10 часов. Барабаны для полировки вращаются со скоростью от 6 до 60 об/мин. Обработка в барабанах применяется также для очистки деталей от загрязнения. Для этой цели барабан на одну треть загружается песком, на 1/3 деталями и вращают в течение 10 - 15 минут в мыльной воде. Деталь после такой обработки приобретает светлый стальной оттенок и становится слегка шероховатой.

Монтаж деталей на подвески. Детали подвешиваются на катодные штанги на подвесных приспособлениях. Важнейшими требованиями, предъявляемыми к подвескам, являются:

наличие хорошего контакта с деталью и токопроводящей катодной штангой;

обеспечение максимальной скорости сборки и разборки при монтаже деталей;

обеспечение наилучшего использования пространства ванны;

обеспечение удаления пузырьков водорода, выделяющегося на детали;

обеспечение равномерности прохождения силовых линий электрического поля через покрываемую поверхность, что достигается правильной центровкой детали по отношению к анодам и применением дополнительных защитных катодов, металлических и неметаллических экранов. Площадь экранирующей поверхности должна быть минимальной. Величина площади и ее форма, обеспечивающие равномерность отложения металла на поверхности покрываемой детали, определяются экспериментальным путем.

Ввиду травящего действия, оказываемого хромовой кислотой на цветные металлы (медь, бронза и т.д.), подвески для хромирования изготовляются из стали, за исключением частей, находящихся вне электролита, например, верхних контактирующих крючков, которые делаются из меди.

Изоляция мест, не подлежащих покрытию. Неметаллические проводящие поверхности подвесного приспособления, за исключением мест контактов, а также все поверхности детали, не подлежащие покрытию, должны быть надежно изолированы. К изоляционным материалам предъявляются следующие требования:

-материал изоляции должен быть устойчив против действия на него горячих электролитов;

- изоляционный материал не должен растворяться в электролите и засорять его продуктами разложения;

- изоляционный материал должен легко наноситься на деталь перед покрытием и легко удаляться с детали после покрытия;

- он должен быстро высыхать;

- слой изоляции должен быть плотным, беспористым;

- материал изоляции должен быть не дефицитным.

Для изоляции может быть рекомендован состав из цапонлака (раствор кинопленки в ацетоне) и грунта 138. Предварительно кинопленку обрабатывают в 5-процентном растворе едкого натра, промывают в воде и просушивают. Затем ее растворяют в ацетоне и тщательно смешивают с грунтом 138. В эту жидкость погружают деталь, затем просушивают ее на воздухе и зачищают места, подлежащие наращиванию. После хромирования изоляционную пленку снимают, и она может быть использована повторно после растворения ее в ацетоне. При наращивании толстых слоев хрома необходимо погружать детали в изоляционную массу три - четыре раза и просушивать их после каждого погружения.

Обезжиривание деталей. По своей природе жировые вещества делятся на омыляемые и неомыляемые. К первой группе относятся растительные и животные жиры. Вторую группу жиров представляют минеральные масла. Удаление неомыляемых жиров производится в органических растворителях - керосине, бензине, дихлорэтане и т. д. Омыляемые жиры удаляют в щелочных растворах. Наличие жиров на покрываемой поверхности препятствует отложению осадков или ухудшает их сцепление с деталью. Так как на детали могут быть омыляемые и неомыляемые жиры, то ее необходимо обезжиривать как в органических растворителях, так и в специальных щелочных растворах. Обезжиривание в щелочных растворах может быть химическое или электрохимическое.

Выбор способа, составов и режимов обезжиривания зависит от характера загрязнения, природы металла и вида покрытия. Составы и режимы работы при химическом и электрохимическом обезжиривании приведены в таблице 3.2.

Наиболее простым способом обезжиривания стальных и чугунных деталей является промывка их в керосине с последующей протиркой кашицей из венской извести. Рекомендуется применять для обезжиривания стиральные порошки. Качество обезжиривания определяется по степени смачиваемости поверхности водой. Равномерное без разрывов смачивание детали водой возможно только при условии полного удаления жиров.

В качестве анодов при электрохимическом обезжиривании применяют стальные пластинки.

Таблица 3.2-Составы растворов обезжиривания

Материал детали	Состав растворов и режимы работы	
	При химическом обезжиривании	При электрохимическом обезжиривании
Сталь и чугун	Едкий натр 20 - 30г/л. Углекислый натрий 50 - 100г/л. Жидкое стекло 3 - 10г/л. Температура раствора 70 - 90°С. Продолжительность обезжиривания 10 - 30 мин.	Едкий натр 10 - 20 г/л. Углекислый натрий 25 - 50 г/л. Жидкое стекло 3 - 5г/л. Температура раствора 70 - 80°С. Плотность тока 3 - 10А/дм^2. Продолжительность обезжиривания: на катоде 3 – 5 мин. на аноде 1 – 2 мин.

Декапирование деталей. Для обеспечения хорошего сцепления покрытия с основным металлом в подготовительных операциях предусмотрена обязательная операция удаления с поверхности детали окислов. Эта операция носит название декапирование. Удаление окислов с поверхности детали может производиться химическим или электрохимическим способом в специальных растворах кислот и щелочей, либо непосредственно в электролитах для осаждения металла, как это имеет место при хромировании. Для химического декапирования применяется 5 - 10% раствор соляной и серной кислоты. При железнении М. П. Мелков рекомендует анодное декапирование в растворе состава: серная кислота (1,22) с добавкой железного купороса 10 - 25 г/л; плотность тока 10 - 30 А/дм2.

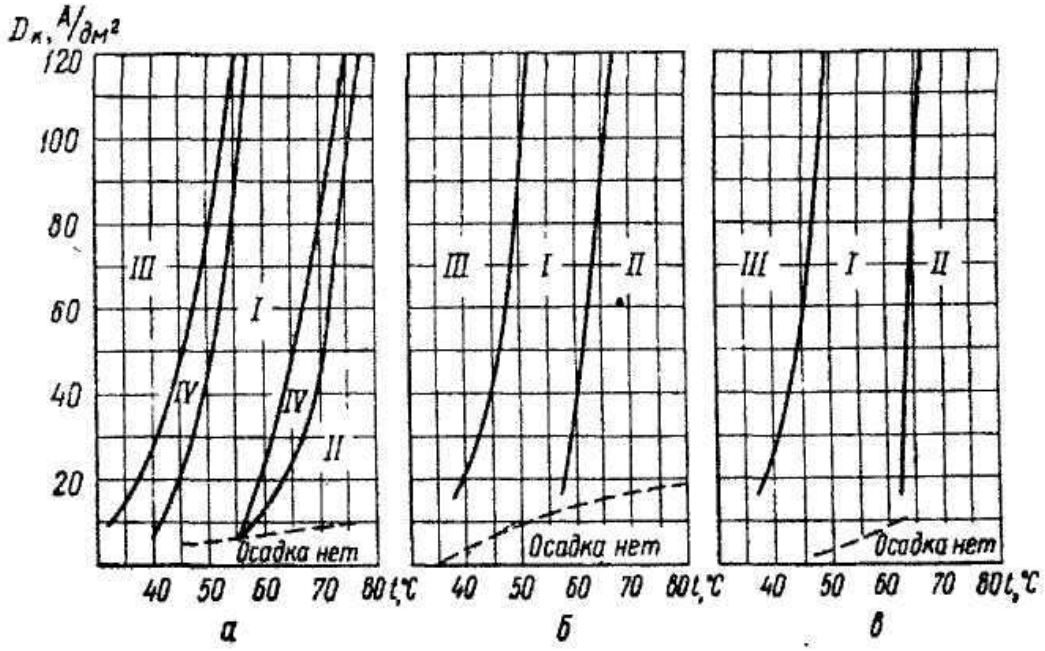
Время декапирования 1 - 2 мин.

При хромировании процесс декапирования осуществляется чаще всего в той же ванне. Время анодного декапирования 30 - 60 сек. Плотность тока 20 - 35 А/дм^2.

Хромирование. После анодного декапирования детали загружают в ванну хромирования при выключенном токе н нагревают их без тока в течение 5 - 6 мин. Затем дают полный ток согласно режиму хромирования данной детали. Длительность процесса зависит главным образом от толщины осадка и режимов электролиза. Состав электролита и режимы хромирования приведены в таблице 3.3.
Изменяя условия электролиза, можно получать различные хромовые покрытия: блестящие, молочные и серые (рисунок 3.1).

Таблица 3.3 - Составы электролитов и режимы хромирования

Компонент и режимы	Номер электролита				
	1	2	3	4	5
Хромовый ангидрид, г/л	120-150	200-250	300-350	225-300	380-420
Серная кислота, г/л	1,2-1,5	2,0-2,5	3,0-3,5	-	-
Сернокислый стронций, г/л	-	-	-	5,5-6,5	-
Кремнефтористый калий, г/л	-	-	-	18-20	-
Углекислый кальций, г/л	-	-	-	-	40-60
Сернокислый кобальт, г/л	-	-	-	-	18-20
Температура электролита, °С	50-65	45-60	40-50	50-65	18-25
Плотность тока, А/дм^2	30-100	20-60	15-30	40-100	100-300
Выход по току, %	15-18	12-14	18-12	18-20	35-10



а- в электролите с концентрацией CrO_3- 150 г/л; б- 250 г/л; в- 350 г/л; I- блестящий хром; II- молочный хром; III- серый хром; IV- зона переходных осадков

Рисунок 3.1- Распределение зон хромовых покрытий

Расстояние между анодами и деталями должно быть 30 - 40 мм, но не более 60 мм. Расстояние деталей от днища ванны - не менее 100 - 150 мм, а расстояние деталей от верхнего зеркала электролита - не менее 50 мм. При этом толщина слоя хрома откладывается равномерно по всей поверхности детали.

Для получения одинаковой плотности тока на деталях необходимо загружать ванну однородными деталями. Конструкция подвески должна обеспечивать надежный контакт с деталями и штангами.

После хромирования производится промывка деталей вместе с подвеской в ванне-уловителе (ванна с дистиллированной водой), что необходимо для сбора хромового ангидрида. Заключительными операциями являются промывка в холодной, а затем в горячей воде, снятие деталей с подвесок, снятие изоляции.

В некоторых случаях производят нейтрализацию деталей, которая увеличивает стойкость их против коррозии. Нейтрализацию осуществляют в 10 - 15% растворе щелочи при температуре 60 - 80° С в течение 2 - 7 мин. После нейтрализации деталь промывают в горячей воде для удаления следов щелочи.

Термообработка. Для удаления из осадков водорода деталь нагревают в сушильном шкафу или масляной ванне до 150 - 200°С и выдерживают в течение 1,5 - 2 часов.

Механическая обработка. Последний процесс - шлифование (а иногда и полирование) детали, с помощью которого достигаются нужные размеры детали и необходимая чистота поверхности.

Для шлифования применяют круги мягкие или средней твердости с размером зерна от № 60 до № 120. Скорость вращения круга 20 - -30 м/с, детали – 12-20 м/мин. Поверхность детали охлаждают жидкостью.

Для восстановления деталей гальваническими покрытиями разработаны и внедрены поточно-механизированные линии (ПМЛ). Схема технологического процесса восстановления шатунов двигателей СМД-14 и ЯМЗ-238НБ приведена на рисунке 3.2.

3.4 ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ

Оборудование цехов гальванических покрытий состоит из ванн для электролиза, источников постоянного тока, электрораспределительных щитов с приборами и вспомогательного оборудования, к которому относятся ванны для промывки и травления деталей, фильтровальные устройства, устройства для перемешивания электролитов, сушильные устройства, монтажные столы и верстаки. Стационарные ванны для электролитов изготавливают из листовой стали толщиной 4-6 мм. Внутренние поверхности ванн облицовывают свинцом, винипластом, асбовинилом, кислотостойкой резиной и другими кислотостойкими материалами. Кроме стальных ванн, применяются ванны керамические, фарфоровые, фаолитовые, эмалированные и деревянные. Ванны обычно снабжаются бортовыми отсосами для удаления выделяющихся вредных газов.

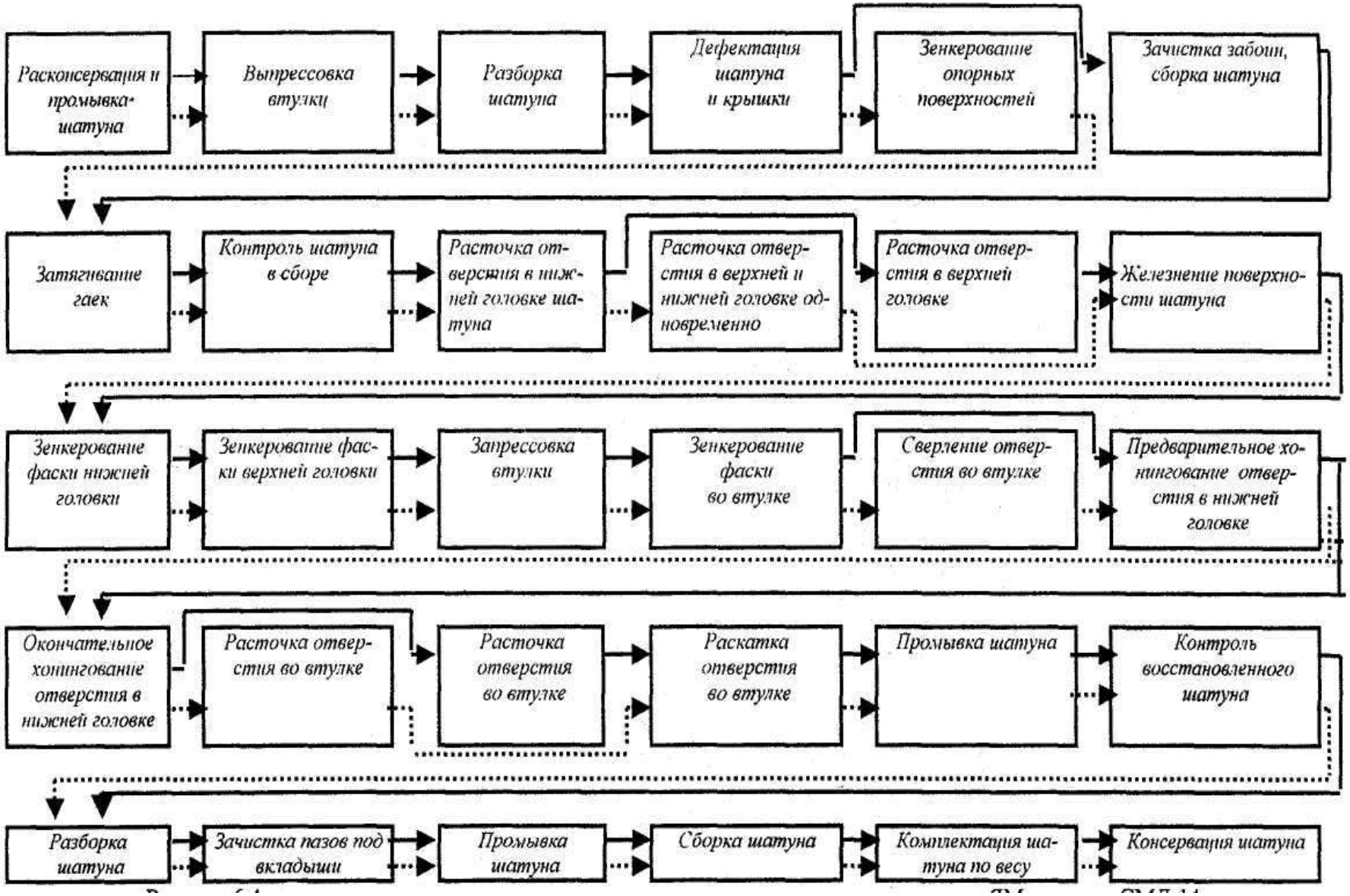

Расконсервация и промывка шатуна
Выпрессовка втулки
Разборка шатуна
Дефектация шатуна и крышки
Зенкерование опорных поверхностей
Зачистка забоин, сборка шатуна
Затягивание гаек
Контроль шатуна в сборе
Расточка отверстия в нижней головке шатуна
Расточка отверстия в верхней и нижней головке одновременно
Расточка отверстия в верхней головке
Железнение поверхности шатуна
Зенкерование фаски нижней головки
Зенкерование фаски верхней головки
Запрессовка втулки
Зенкерование фаски во втулке
Сверление отверстия во втулке
Предварительное хонингование отверстия в нижней головке
Окончательное хонингование отверстия в нижней головке
Расточка отверстия во втулке
Расточка отверстия во втулке
Раскатка отверстия во втулке
Промывка шатуна
Контроль восстановленного шатуна
Разборка шатуна
Зачистка пазов под вкладыши
Промывка шатуна
Сборка шатуна
Комплектация шатуна по весу
Консервация шатуна

Рисунок 3.2 – Схема технологического процесса восстановления шатунов двигателей ЯМЗ-238НБ;СМД-14

В лабораториях в качестве ванн хромирования и железнения используются хромировочные установки ОГ-1349Д. Установка предназначена для восстановления малогабаритных деталей: плунжеров и обратных клапанов топливных насосов, деталей гидросистем, пусковых двигателей, поршневых колец, посадочных мест под подшипники различных валиков и др.

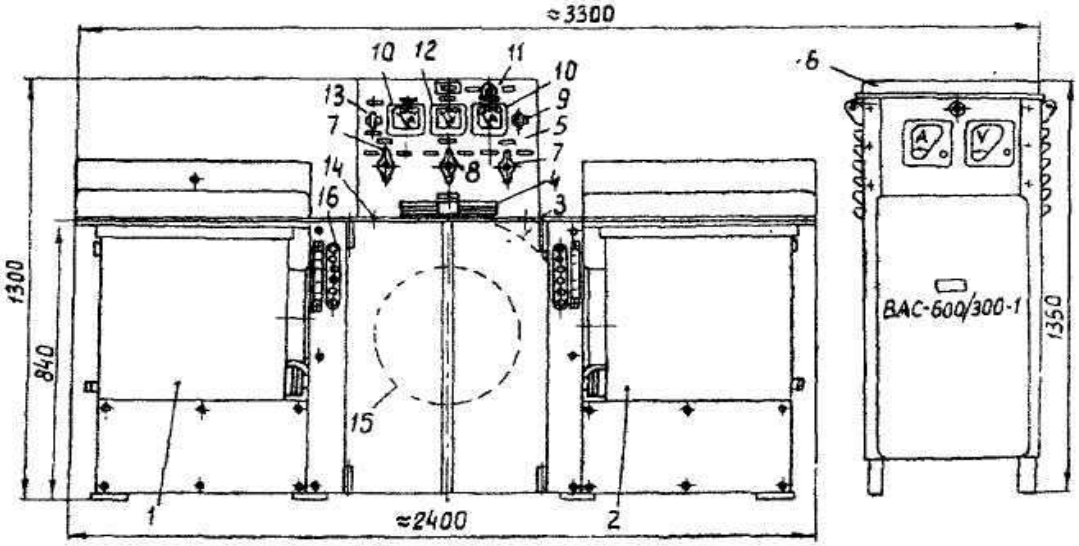
Установка (рисунок 3.3) состоит из двух ванн 1 и 2 для хромирования деталей, пульта управления 5 и выпрямительного аппарата ВАТТ-12-600, питающего хромировочные ванны постоянным током.

Ванны изготовлены в виде прямоугольных сварных резервуаров. В наружный корпус 5 (рисунок 6.2) каждой ванны, изготовленной из листовой стали, установлена внутренняя ванна 4, сваренная из нержавеющей стали марки 1Х18Н9Т. Эта сталь обладает высокой химической стойкостью в хромовых электролитах. Внутренняя ванна электрически изолирована от наружной ванны текстолитовыми прокладками. В герметически закрытое пространство между корпусом и внутренней ванной залито 40 литров автотракторного масла, предназначенного для передачи тепла от электронагревательных элементов 1 к ваннам хромирования. В нижней части корпуса ванны вмонтированы электронагревательные элементы НММ 2,0/2,0 (2 шт. на ванну) мощностью 2кВт каждый и температурное реле. Для контроля работы и регулирования температурного реле в электролит наклонно установлен ртутный термометр 7.

Для удаления паров хромового ангидрида, выделяющихся из ванны в процессе работы и ухудшающих санитарно-гигиенические условия труда, на каждой ванне установлены 4-сторонние бортовые отсосы 10 и воздуховод 6, соединенный с вентилятором ЭВР-2. Вентилятор 15 (рисунок 3.3) расположен на одной оси с электродвигателем мощностью 1 кВт. (2850 оборотов в минуту). Вентилятор размещен между ваннами в центральной части установки.

Для улучшения вытяжки газов ванны оборудованы специальными крышками - укрытиями в дополнение к бортовым отсосам. В нерабочее время крышка не позволяет парам и газам проникать в помещение. Откидные крышки изготовлены из листового металла. Применение таких крышек особенно целесообразно на ваннах с длительным режимом работы при хромировании и осталивании.

На пульте управления 5 (рисунок 3.3) размещены: два амперметра 10 и один вольтметр 12, необходимые для измерения силы тока и напряжения на шинах в ваннах хромирования. Пакетный переключатель 8 служит длявключения вентилятора и подачи напряжения на установку; пакетные переключатели 7 - для изменения полярности на шинах ванн а также для полного отключения ванн от выпрямителя. В нижней части пульта управления находится реостат 4, который используется для плавного регулирования силы тока правой ванны от 2 до 7 ампер. Расположенные на уровне приборов тумблеры-выключатели 13 и 9 предназначены для включения и выключения электронагревателей, управление которыми находится в левой задней части стола 14.



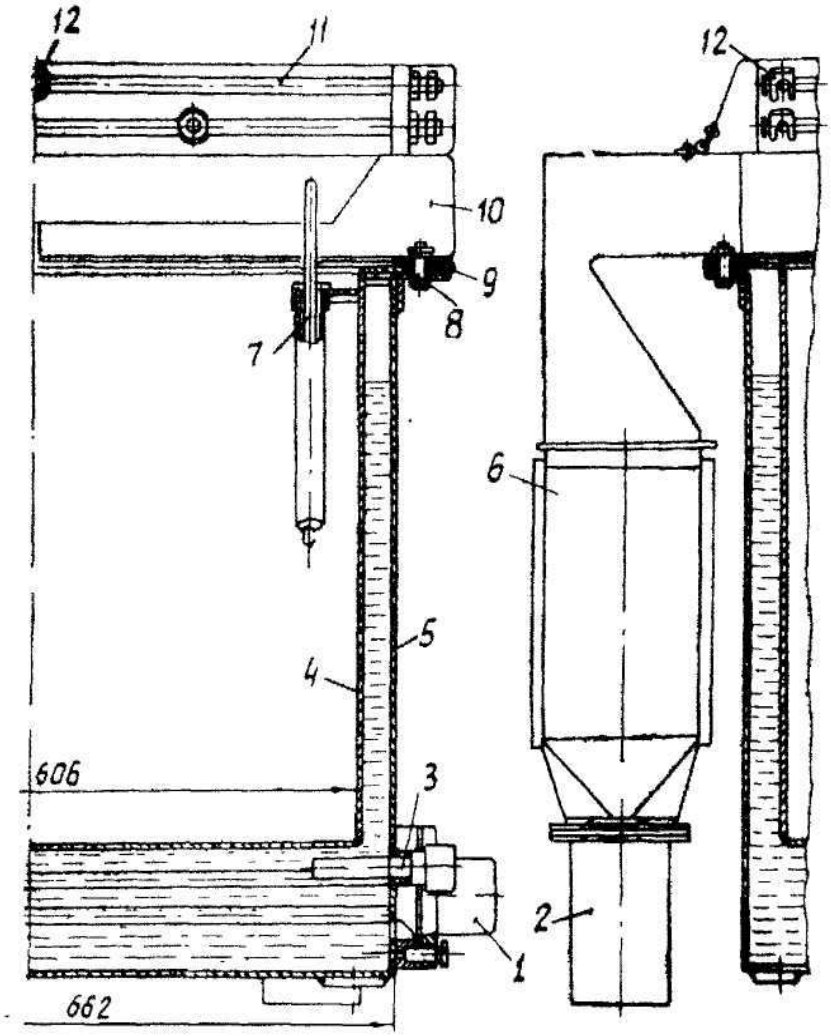
1 и 2- ванны хромирования; 3- дроссельная заслонка; 4- реостат; 5- пульт управления; 6- выпрямительный агрегат; 7- пакетные переключатели для изменения полярности; 8- пакетный переключатель для подачи напряжения на установку; 9 и 13- выключатели электронагревателей; 10- амперметры; 11- выключатель (при работе с малой силой тока); 12- вольтметр; 14- стол; 15- вентилятор; 16- выключатели магазина сопротивлений

Рисунок 3.3- Общий вид хромировочной установки ОГ-1349А

Для сбора конденсата в воздуховоде 6 расположены два уловителя (рисунок 3.4). Скорость воздушного потока для каждой ванны в отдельности регулируется дроссельной заслонкой 3 (рисунок 3.3), расположенной в центральном воздуховоде.

Над каждой ванной на бортовых отсосах 10 укреплены продольные токопроводящие штанги 11 на текстолитовых изоляторах (рисунок 3.4). К нижним штангам подведен положительный, а к верхним

отрицательный полюс выпрямителя. Для подвешивания деталей и анодов предусмотрены поперечные передвижные штанги 12, которые устанавливаются на продольных штангах.



1-электронагревательные элементы; 2-уловитель конденсата, 3-температурное реле; 4-внутренняя ванна; 5-корпус ванны; 6-воздуховод; 7-ртутный термометр; 8-полихлорвиниловые втулки; 9-резиновые прокладки; 10-бортовые отсосы; 11-продольные токоподводящие штанги; 12-поперечные штанги

Рисунок 3.4-устройство хромировочной ванны (левая)

3.5 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Порядок выполнения работы по износостойкому хромированию. Провести необходимые измерения и расчеты.

- Возьмите заданную для восстановления деталь и определите площадь хромируемых поверхностей, измерив диаметр и длину мест хромирования. Определите толщину осадка хрома, которую требуется нарастить.

- Определите силу тока, необходимую для хромирования поверхности детали.

- Определите продолжительность хромирования.

- Определите теоретический вес металла, который должен выделиться на катоде.

Подготовить ванну к хромированию.

- Очистите наждачной бумагой анодные и катодные штанги. Воспользуйтесь вольтметром и проверьте присоединение штанг на ванне к источнику постоянного тока (Определите где +, где -).

- Определите концентрацию хромового ангидрида в электролите по удельному весу.

- Определите температуру электролита и установите режим хромирования.

Подготовить аноды и деталь к хромированию.

- Очистите аноды металлической щеткой, а места контактов со штангами - наждачной бумагой. После очистки промойте аноды в проточной воде.

- Соберите детали на подвески.

- Изолируйте места, не подлежащие хромированию.

- Произведите электролитическое или химическое обезжиривание детали. Обезжиривание можно производить гашеной известью или кашицей из кальцинированной соды и мела. После двухминутной выдержки смойте состав водой.

- Промойте детали в холодной и горячей воде.

- Завесьте в ванну хромирования аноды и деталь и выдержите в течение 3-5 минут для нагревания их до температуры электролита.

- После этого произведите "декапирование" детали, для этого включите "обратный ток" (деталь на +) на 30 сек. при D_K=20- 40 а/дм^2.

- Переключите ванну на "прямой ток" (деталь на -), установите нужную силу тока в соответствии с выбранным режимом и зафиксируйте время начала хромирования.

Произвести хромирование. Выдержите деталь в ванне установленное время. Проверьте режим хромирования- температуру электролита и плотность тока.

Произвести заключительные операции.

- Выньте деталь из ванны, промойте ее в ванне-уловителе (дистиллированной водой), а затем в холодной и горячей воде и просушите.

- Снимите деталь с подвески.

- Измерьте деталь.

- Определите толщину покрытия.

- Установите размеры и допуски, которые должна иметь деталь после окончательной механической обработки.