

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.05 Современные технологии восстановления деталей

Направление подготовки (специальность) 35.04.06 Агроинженерия

**Профиль подготовки (специализация) «Технологии и средства механизации
сельского хозяйства»**

Форма обучения заочная

СОДЕРЖАНИЕ

1. Конспект лекций	3
1.1 Лекция № 1 «Определения износов деталей и способы их устранения».....	3
1.2 Лекция № 2 «Применение сварки и наплавки при восстановлении изношенных деталей машин».....	3
1.3 Лекция № 3 «Плазменное напыление и наплавка деталей».....	4
1.4 Лекция № 4 «Восстановление деталей электролитическим осаждением металлов»	4
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ	7

1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

Лекция №1 (4 часа)

Тема: «Определения износов деталей и способы их устранения»

1. Вопросы лекции

1. Требования на дефектацию деталей
2. Современные способы и оборудование для выявления износов деталей машин.
3. Контроль пространственной геометрии корпусных деталей

Краткое содержание вопросов

При дефектации деталей руководствуются техническими требованиями, специально разработанными для этой цели. В основном руководствуются требованиями ГОСНИТИ.

Рекомендуется сортировать детали на 5 групп и маркировать их красками:

- годные (зеленой);
- годные в сопряжении с новыми или отремонтированными до номинальных размеров (желтой);
- подлежащие ремонту на данном предприятии (белой);
- подлежащие ремонту на спецпредприятии (синей);
- негодные или выбракованные (красной).

Состояние деталей при дефектации оценивается следующим образом:

- осмотром;
- микрометражом;
- гидравлическим или пневматическим испытанием;
- специальными приборами и приспособлениями (измерение твердости, упругости колец, измерения радиального зазора и т.п.);
- оборудование для магнитного, люминесцентного, ультразвукового, рентгеновского метода и т.п.

По оборудованию, прибором и инструменту рекомендовать имеющиеся на кафедре, а также использовать журнал «Дефектоскопия», УрО РАН.

Этот контроль излагать на примере контроля посадочных мест под подшипниками блока двигателя внутреннего сгорания, определения радиуса кривошипа коленчатого вала д.в.с., контроля правильной геометрии рамы трактора, автомобиля и т.п.

Лекция № 2 (4 часа)

Тема: «Применение сварки и наплавки при восстановлении изношенных деталей машин»

1. Вопросы лекции

1. Современное сварочное и наплавочное оборудование.
2. Особенности сварки и наплавки чугунных деталей и деталей из алюминиевых сплавов

Краткое содержание вопросов

Рассмотреть вопросы о возможности применения ручной наплавки для некоторых деталей машин, питание сварочной дуги от источников постоянного и переменного тока, защита сварочной ванны от внешней среды, применение электродов, расчет режимов сварки.

Сущность и применение вибродугового способа наплавки, наплавка под слоем флюса, наплавка в среде защитных газов. Современное оборудование для проведения сварочных и наплавочных операций.

Как осуществляется горячая и холодная сварка чугунных деталей, марки электродов, приемы и технология проведения сварочных и наплавочных работ. Особенности сварки и наплавки алюминия и его сплавов. Технология проведения работ плавящимся и неплавящимся электродами. Режимы сварки и наплавки.

Лекция № 3 (4 часа)

Тема: «Плазменное напыление и наплавка деталей»

1. Вопросы лекции

1. Применение плазменного напыления.
2. Особенности применения плазменной наплавки.
3. Оборудование и технологии.

2. Краткое содержание вопросов

В специальных устройствах, называемых плазмотронами, плазмообразующий газ, протекая сквозь столб электрического разряда, ионизируется и превращается в плазму. Рабочая температуры струи находится в пределах 7000...15000 °С.

Плазмообразующим газом обычно является аргон и используется также как и транспортирующий для подачи напыляемого порошка на изношенную поверхность детали.

Представить схему установки для плазменного напыления порошками. Варианты с применением проволоки.

Для плазменного напыления разработаны установки УПУ-3М, УМП-4-64, УМП-5-68 и др.

Для плазменного напыления с последующим оплавлением наиболее пригодны так называемые самофлюсующиеся порошковые материалы никельхромборкремниевой группы: Ni-Cr-B-Si-C в виде гранулированных порошков.

В схемах установок для плазменной наплавки перераспределение энергии между дежурной и прямой дугой осуществляют при помощи балластных реостатов. Наплавка осуществляется за счет тепла прямой дуги, а дежурная служит главным образом для ее возбуждения.

В качестве источников тока можно применить преобразователи типа ПСО, имеющие напряжения холостого хода не ниже 60 вольт.

Для восстановления деталей применяют вращатели – б/у токарно-винторезные станки или установки типа У-653 позволяющие изменить частоту вращения детали.

В качестве наплавочного материала используют порошки или проволоки соответствующих марок конкретных деталей, изготовленных на различных сталей.

Лекция № 4 (4 часа)

Тема: «Восстановление деталей электролитическим осаждением металлов»

1. Вопросы лекции

1. Особенности технологии нанесения покрытий хромированием и железнением.
2. Электролиты, режимы осаждения покрытий.
3. Местное остановление.

2. Краткое содержание вопросов

В основе электролитического осаждения металлов лежит явление электролиза. Электролизом называются химические процессы, совершающиеся на электродах при прохождении через электролит электрического тока.

При гальваническом покрытии деталей в качестве электролита применяют обычно раствор соли осаждаемого металла (в электролит вводят также некоторые компоненты, улучшающие свойства покрытий, увеличивающие электропроводность электролита и т.д.

Катодом служат предварительно очищенные и подготовленные детали, подлежащие покрытию, а анодом – пластины из осаждаемого металла (для хромирования – из свинца).

Количественно процесс электролиза подчиняется двум законам, открытым Фарадеем в 1833 году:

Масса вещества, выделившегося на катоде или растворившегося на аноде, прямо пропорциональна силе тока и времени его прохождения, т.е. прямо пропорциональна количеству прошедшего через электролит электричества.

При прохождении одного и того же количества электричества через разные электролиты масса выделившихся или растворившейся веществ пропорциональна их химическим эквивалентам.

Оба закона Фарадея выражаются формулой

$$\dot{I}_o = \tilde{N} \cdot \gamma \cdot t,$$

где M_T – масса выделившегося на катоде вещества, г;

C – электрохимический эквивалент вещества, г/А·ч;

γ – сила тока, проходящего через электролит, А;

t – продолжительность электролиза

Отношение практически полученного на катоде количества металла M_P к теоретически возможному называется катодным выходом металла по току, который выражает в процентах

$$\eta_E = (\dot{I}_i / \dot{I}_o) \cdot 100 = (\dot{I}_i / \tilde{N} \cdot \gamma \cdot t) \cdot 100$$

Выход по току – важнейший показатель электролиза, это к.п.д. процесса.

На основе законов Фарадея можно определить толщину осаждения контроля

$$h = \frac{\tilde{A}_E \cdot \tilde{N} \cdot \eta_E t}{1000 \cdot \gamma}$$

Или время, необходимое для получения покрытия заданной толщины

$$t = \frac{1000 \cdot \gamma \cdot h}{\tilde{A}_E \cdot \tilde{N} \cdot \eta_E}$$

где D_K – плотность тока, А/дм²;

γ – плотность осаждаемого металла, г/см³.

Электролитическое хромирование применяется при изготовлении и восстановлении деталей до толщины покрытий не более 0,3 мм.

Восстановление деталей хромированием осуществляется в следующем порядке.

Выполняются операции:

1. Очистка деталей от загрязнений и маслянистых отложений.
2. Механическая обработка с целью удаления следов износа.
3. Промывка деталей органическими растворителями.
4. Изоляция непокрываемых поверхностей.
5. Завешивание деталей в ванну для обезжиривания.
6. Обезжиривание (химическое, электрохимическое).
7. Промывка горячей водой (70...80 °C)
8. Промывка холодной водой.
9. Анодное травление в электролите:
 $100...150$ г/л CrO_3 и $2...3$ г/л H_2SO_4
 $D_K = 25...40$ А/дм² в течение $30...90$ сек
10. Промывка в ванне улавливания электролита.

11. Хромирование

$200...250$ г/л CrO_3 и $2...2,5$ г/л H_2SO_4

$D_K = 30...100$ А/дм²

Получение трех видов покрытий: блестящие, молочные, пористые.

12. Промывка в ванне улавливания электролита.
13. Нейтрализация деталей для предотвращения коррозии в 10 % растворе тринатрийфосфата при $t=70\ldots80^{\circ}\text{C}$, время 3… 5 мин.
14. Промывка в горячей воде.
15. Демонтаж деталей с подвесок.
16. Контроль качества покрытий.
17. Механическая обработка до необходимого размера.

Железнение обладает хорошими технико-экономическими показателями. Толщина покрытий 0,8…1,2 мм, высокая производительность $\eta_k = 85\%$, возможность регулировать твердость покрытий до 65…70 HRc.

Железнение осуществляют в следующем порядке.

Выполняют с 1 по 8 подготовительные операции и далее

9. Анодное травление проводят в 30% растворе H_2SO_4 (365 г/л) и 10…20 г/л $\text{Fe}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ при $t=18\ldots25^{\circ}\text{C}$.

10. Промывка водой (холодной).

11. Промывка водой (горячей).

12. Железнение

Например, электролит 300…500 г/л $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, кислотность (HCl) $\text{pH}=0,8\ldots1,2$, $\Delta_k=20\ldots50 \text{ A/dm}^2$, $\eta_k = 85\ldots95\%$.

И далее выполняются также операции с 13 до 18.

Возможно применение асимметричных токов и местного остилиивания (привести схему для восстановления посадочных мест в корпусных деталях).

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Все разделы методического перечня имеются в этих работах и опубликованы в практикуме по ремонту сельскохозяйственных машин. Практикум по ремонту сельскохозяйственных машин/С.А. Соловьев, В.Е. Рогов, В.П. Чернышев, В.А. Шахов, И.А. Бунин. Под ред. В.Е. Рогова – М., Колос, 2007. – 336с. (Учебники и учебные пособия для высших сельскохозяйственных учебных заведений.)