

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Многопрофильный колледж

  
УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
С.А. Махновский  
08.02.2023г  


**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ  
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА**

**МДК.03.01 Организация работ по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту  
промышленного оборудования**

**для обучающихся специальности**

**15.02.12 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного оборудования (по  
отраслям)**

Магнитогорск, 2023

## ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией «Механическое, гидравлическое оборудование и автоматизация»  
Председатель О.А. Тарасова  
Протокол № 6 от 25.01.2023г.

Методической комиссией МпК  
Протокол №4 от «08» 02 2023г.

### Разработчик:

преподаватель ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» Многопрофильный колледж

М.И. Чумак

Методические указания по выполнению практических и лабораторных работ разработаны на основе рабочей программы профессионального модуля «Организация ремонтных, монтажных и наладочных работ по промышленному оборудованию».

Содержание практических и лабораторных работ ориентировано на подготовку обучающихся к освоению вида деятельности ВД 3 Организовывать ремонтные, монтажные и наладочные работы по промышленному оборудованию программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 15.02.12 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного оборудования (по отраслям) и овладению профессиональными компетенциями.

# СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	4
2 Методические указания	
Практическое занятие 1	6
Практическое занятие 2	8
Практическое занятие 3	10
Практическое занятие 4	11
Практическое занятие 5	15
Практическое занятие 6	19
Практическое занятие 7	22
Практическое занятие 8	26
Лабораторное занятие 1	29
Лабораторное занятие 2	32
Лабораторное занятие 3	33
Лабораторное занятие 4	37
Лабораторное занятие 5	40

## 1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют практические и лабораторные занятия.

Состав и содержание практических и лабораторных занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных практических умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующей учебной деятельности.

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей).

В соответствии с рабочей программой профессионального модуля «Организация ремонтных, монтажных и наладочных работ по промышленному оборудованию» предусмотрено проведение практических и лабораторных занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

**уметь:**

- У 3.1.01 определять оптимальные методы восстановления работоспособности промышленного оборудования;
- У 3.2.01 разрабатывать текущую и плановую документацию по монтажу, наладке, техническому обслуживанию и ремонту промышленного оборудования;
- У 3.2.02 разрабатывать инструкции и технологические карты на выполнение работ;
- У 3.4.16 обеспечивать безопасные условия труда при монтаже, наладке, техническом обслуживании и ремонте промышленного оборудования;

Содержание практических и лабораторных занятий ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессионального модуля программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями:**

ПК 3.1 Определять оптимальные методы восстановления работоспособности промышленного оборудования;

ПК 3.2 Разрабатывать технологическую документацию для проведения работ по монтажу, ремонту и технической эксплуатации промышленного оборудования в соответствии требованиям технических регламентов.

А также формированию **общих компетенций:**

ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК 2. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 3. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.

ОК 4. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

ОК 5. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 6. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения.

ОК 7. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ОК 9. пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Выполнение обучающихся практических и лабораторных работ по междисциплинарному курсу «Организация работ по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту промышленного оборудования» направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;

- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;

- формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков;

- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;

- выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Практические и лабораторные занятия проводятся в рамках соответствующей темы, после освоения дидактических единиц, которые обеспечивают наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

## 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

### Тема 1.1 Организация ремонтной службы предприятия

#### Практическое занятие 1

##### Анализ организационной службы главного механика предприятия

**Цель:** Проанализировать организационную службу ОГМ

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- У 3.2.01 разрабатывать текущую и плановую документацию по монтажу, наладке, техническому обслуживанию и ремонту промышленного оборудования

**Материальное обеспечение:**

1. Раздаточный материал;
2. Тетрадь для практических работ.

**Задание:**

1. Ознакомиться с организационной структурой главного механика производства.

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с инструкцией по выполнению работы
2. Проанализировать структуру отдела главного механика.
3. Ответить на вопросы

**Ход работы:**

#### 1. Общие положения

1.1. Отдел главного механика, являясь самостоятельным структурным подразделением предприятия, создается и ликвидируется приказом [наименование должности руководителя предприятия].

1.2. Отдел непосредственно подчиняется техническому директору предприятия.

1.3. Отдел возглавляет главный механик, назначаемый на должность приказом [наименование должности руководителя предприятия по представлению технического директора.

1.4. Главный механик имеет заместителя(ей).

1.5. Обязанности заместителя(ей) определяются главным механиком.

1.6. Заместитель(и) и другие работники отдела назначаются на должности и освобождаются от должностей приказом [наименование должности руководителя предприятия] по представлению главного механика.

#### 2. Структура

2.1. Структуру и штатную численность отдела утверждает, исходя из конкретных условий и особенностей деятельности предприятия по представлению технического директора и главного механика.

2.2. Отдел главного механика может иметь в своем составе структурные подразделения (бюро, группы, лаборатории, пр.). Например: бюро (сектор, группа) планово-предупредительного ремонта, конструкторское бюро по модернизации, ремонтно-механический цех (РМЦ), конструкторское бюро по проектированию подъемно-транспортного оборудования, конструкторско-технологическое бюро (сектор, группа), управление делами отдела.

2.3. Положения о подразделениях отдела главного механика (бюро, секторах, группах, пр.) утверждаются, а распределение обязанностей между работниками подразделений осуществляется главным механиком.

### 3. Задачи

На отдел главного механика возлагаются следующие задачи:

- 3.1. Своевременный и качественный ремонт оборудования предприятия.
- 3.2. Использование современных технологий ремонта оборудования.
- 3.3. Поддержание парка оборудования предприятия в рабочем состоянии.
- 3.4. Экономия средств предприятия за счет эффективного обслуживания оборудования.



Схема 1 – Структура отдела главного механика

Вопросы:

1. Дайте краткую характеристику структуре организации главного механика
2. Перечислите основные задачи ОГМ.

### Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе

### Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется за правильно выполненное практическое задание, полный устный ответ на вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется за правильно выполненное практическое задание, устный ответ не на все вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется за неполное выполнение практического задания, без устного ответа.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за не выполненное практическое задание.

## Тема 1.2 Типовая система технического обслуживания оборудования

### Практическое занятие 2

#### Анализ видов ремонтных документов

**Цель:** Проанализировать основные виды ремонтных документов: их назначение и содержание  
**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

У 3.1.01 определять оптимальные методы восстановления работоспособности промышленного оборудования;

У 3.2.01 разрабатывать текущую и плановую документацию по монтажу, наладке, техническому обслуживанию и ремонту промышленного оборудования.

**Материальное обеспечение:**

- Раздаточный материал;
- Тетрадь для практических работ.

**Задание:**

1. Ознакомиться с основными видами ремонтной документации

**Порядок выполнения работы:**

Ознакомиться с инструкцией по выполнению работы

**Ход работы:**

Ремонтная документация (РД) - рабочая конструкторская документация, содержащая в зависимости от назначения данные, необходимые для подготовки ремонтного производства, проведения ремонта и контроля изделий после ремонта. Данный вид документации относится, в основном, к плановому ремонту, проводимому на предприятиях промышленности.

Таблица 1 – Виды ремонтной документации



Вид документа	Определение
Руководство по ремонту	Документ, содержащий указания по организации ремонта, правила и порядок выполнения капитального (среднего) ремонта, контроля, регулирования, испытаний, консервации, транспортирования и хранения изделия после ремонта, монтажа и испытания изделия на объекте, значения показателей и норм, которым должно удовлетворять изделие после ремонта
Общее руководство по ремонту	Документ, содержащий указания по организации ремонта определенной группы однотипных изделий, правила и порядок подготовки и проведения ремонта, значения показателей и нормы, которым должны удовлетворять изделия после ремонта, правила и порядок испытаний, консервации, транспортирования и хранения изделий после ремонта
Технические условия на ремонт	Документ, содержащий технические требования, требования к дефектации изделия, значения показателей и нормы, которым должно удовлетворять данное изделие после ремонта, требования к приемке, контрольным испытаниям, комплектации, упаковке, транспортированию и хранению изделия после ремонта, гарантийные обязательства
Общие технические условия на ремонт	Документ, содержащий общие технические требования к ремонту определенной группы однотипных изделий, требования к дефектации, значения показателей и нормы, которым должны удовлетворять изделия после ремонта
Чертежи ремонтные	Чертежи (модели), спецификации, схемы, содержащие данные для подготовки ремонтного производства, ремонта и контроля изделия после ремонта. Эти документы, как правило, содержат только те изображения изделия, размеры, предельные отклонения размеров, СЧ изделия, части и элементы схемы и дополнительные данные, которые необходимы для проведения ремонта и контроля изделия при выполнении ремонта и после него
Нормы расхода запасных частей на ремонт	Документ, содержащий номенклатуру запасных частей изделия и их количество, необходимое для подготовки ремонтного производства нормируемого количества изделий, ремонта изделия и его контроля при выполнении ремонта и после него
Нормы расхода материалов на ремонт	Документ, содержащий номенклатуру материалов и их количество, необходимое для подготовки ремонтного производства нормируемого количества изделий, ремонта изделия и его контроля при выполнении ремонта и после него

Вид документа	Определение
Ведомость ЗИП на ремонт	Документ, содержащий номенклатуру, назначение, количество и места укладки запасных частей, инструментов, принадлежностей и материалов, необходимых для обеспечения ремонта
Техническая документация на средства оснащения ремонта	Документация, содержащая информацию для изготовления, испытания и приемки ремонтно-технологического и имитационно-стендового оснащения ремонта. В состав документации включают: - рабочую конструкторскую документацию на изготовление, испытания и приемку (при необходимости); - ТУ (при необходимости); - эксплуатационные документы
Ведомость документов для ремонта	Документ, устанавливающий комплект конструкторских документов, необходимый для проведения ремонта изделия, его контроля при ремонте и после него

### Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе

### Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется за правильно выполненное практическое задание, полный устный ответ на вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется за правильно выполненное практическое задание, устный ответ не на все вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется за неполное выполнение практического задания, без устного ответа.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за не выполненное практическое задание

## Тема 1.2 Типовая система технического обслуживания оборудования

### Практическое занятие 3

#### Виды ТО, содержание работ и исполнители по техническому обслуживанию и ремонту

**Цель:** Проанализировать основные виды технического обслуживания в соответствии с паспортом на оборудование

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

У 3.1.01 определять оптимальные методы восстановления работоспособности промышленного оборудования;

У 3.2.01 разрабатывать текущую и плановую документацию по монтажу, наладке, техническому обслуживанию и ремонту промышленного оборудования.

**Материальное обеспечение:**

- Раздаточный материал – паспорт на редуктор, мотор-редуктор;
- Тетрадь для практических работ.

**Задание:**

1. Заполнить таблицу

**Порядок выполнения работы:**

Ознакомиться с инструкцией по выполнению работы

**Ход работы:**

Таблица 2 – Виды и содержание ТО

Виды ТО	Перечень работ	Перечень необходимых инструментов и приспособлений	Примечание
ТО1	Очитка оборудования и рабочего места, Наружный осмотр, Проверка состояния трущихся поверхностей, Регулировка зазоров	Комплект щупов, ручной слесарный инструмент, ключи гаечные, керосин	Перечень работ устанавливает завод изготовителя
ТО2	Включает в себя ТО1, Замена масла, Регулировка подшипников, Проверка вкладышей	Ключи гаечные, масло, масленка	Перечень работ устанавливает завод изготовителя

ППР	Ревизия узлов привода (замена масла, деталей, вал, зубчатых колес и т.д.)	Ручной слесарный инструмент, щупы, датчики	
К	Полная разборка редукторов и коробки передач, Дефектовка деталей, Восстановление или замена негодных	ГПМ (кран балка, лебедка, домкрат, дрель, ломик, молоток и т.д.)	

**Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе

**Критерии оценки:**

Заполненная таблица

Оценка «Отлично» – освоение теоретических сведений, свободное владение материалом и умение отвечать на вопросы; успешное и полное выполнение задания, соблюдение порядка выполнения работы.

Оценка «Хорошо» – освоение теоретических сведений, но при ответах на вопросы наблюдается неуверенность, незначительные ошибки; успешное и полное выполнение задания, незначительные замечания в последовательности выполнения работы.

Оценка «Удовлетворительно» – освоение теоретических сведений, но нет ответов на вопросы; недостаточный объем выполнения задания, замечания в последовательности выполнения работы.

Оценка «Неудовлетворительно» – теоретический материал не освоен; недостаточный объем выполнения задания, замечания в последовательности выполнения работы

**Тема 1.2 Типовая система технического обслуживания оборудования**

**Практическое занятие 4**

**Расчет графика ТОиР и структуры ремонтного цикла**

**Цель работы** Рассчитать график ТОиР и структуру ремонтного цикла

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

У 3.1.01 определять оптимальные методы восстановления работоспособности промышленного оборудования;

У 3.2.01 разрабатывать текущую и плановую документацию по монтажу, наладке, техническому обслуживанию и ремонту промышленного оборудования.

**Материальное обеспечение:**

- Раздаточный материал
- Документ «Временные положения о техническом обслуживании и ремонтах (ТОиР) оборудования»;
- Тетрадь для практических работ.

**Задание:**

1. Произвести расчет
2. Заполнить таблицы

### **Порядок выполнения работы:**

Ознакомиться с инструкцией по выполнению работы

### **Ход работы:**

В данном расчете освещаются вопросы планирования ремонтов, определяются ремонтный цикл, межремонтный период, количество ремонтов в течение года и длительность простоев в ремонтах за год.

Для определения этих данных используются нормативы периодичности и продолжительности ремонтов, предусмотренные документом «Временные положения о техническом обслуживании и ремонтах (ТОиР) оборудования».

На основании полученных данных составляется годовой график.

Под системой ТОиР понимается совокупность организационных и технических мероприятий по уходу, надзору, эксплуатации и ремонту оборудования, направленных на предупреждение преждевременного износа деталей, узлов и механизмов, а также содержание их в работоспособном состоянии.

Основные понятия при планировании ремонтов:

*Ремонтный цикл (РЦ)* – время работы оборудования между двумя капитальными ремонтами;

*Межремонтный период (МП)* – время работы оборудования между двумя очередными ремонтами любого типа (Т-Т, К-Т, Т-К);

*Структура ремонтного цикла* – последовательность различных видов ремонтов и осмотров в течение ремонтного цикла;

*Периодичность ремонтов* – регламентированное время между смежными одноименными видами плановых ремонтов оборудования;

*Трудоёмкость ремонтов* – суммарное количество затрат труда ремонтного персонала, выраженное в человеко-часах, необходимое для выполнения работы.

Основным содержанием планирования ремонтных работ является разработка годовых и на месяц планов ремонта оборудования по всем цехам и по заводу в целом. Годовой график ремонтов составляется отделом главного механика на проведение в планируемом году текущих и капитальных ремонтов. Годовой график составляется на основании заявок цеха, а также нормативных данных по периодичности и продолжительности ремонтов.

Таблица 3 - Периодичность и продолжительность ремонтов .... (название оборудования)

Наименование оборудования	Тип, краткая характеристика	Текущие ремонты		Капитальный ремонт (К)	
		T1	T2		
		Периодичность (числитель), сут.			Периодичность (числитель), годы
		Продолжительность (знаменатель), часы			
1	2	3	4	5	

1) Рассчитываем количество текущих ремонтов (Т)

$$T = \left( \frac{PC}{MP_1 \times PK} \right) - 1$$

где PC – ремонтный цикл, мес.;

MP<sub>1</sub> – межремонтный период ремонта T1, мес.;

PK – периодичность капитальных ремонтов, лет (год);

K – количество капитальных ремонтов в ремонтном цикле (1)

2) Определяем количество текущих ремонтов T2

$$T = \left( \frac{PC}{MP_1 \times PK} \right) - 1$$

где MP<sub>2</sub> – межремонтный период ремонта T2, мес.;

3) Рассчитаем количество текущих ремонтов T1

$$T1 = T - T2$$

4) Рассчитаем простой на ремонт за год

T1 = кол-во T1 × продолжительность T1

T2 = кол-во T2 × продолжительность T2

K = ....ч

Итого: .... часа (часов)

После выполнения расчётов заполняем Таблицу 4 - Годовой график ТОиР

**Дату проведения последнего капитального ремонта выдаёт преподаватель**

Таблица 4 - Годовой график ТОиР

		Наименование оборудования	
		Дата проведения и продолжительность последнего ремонта	
		Время выполнения ремонта	
		январь	1 квартал 201__г
		Февраль	
		март	
		апрель	2 квартал 201__г
		май	
		июнь	
		июль	3 квартал 201__г
		август	
		сентябрь	
		октябрь	4 квартал 201__г
		ноябрь	
		декабрь	
		Количество ремонтов за год	
		Простои в ремонтах за год	

**Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе

**Критерии оценки:**

Оценка «отлично» выставляется за правильно выполненное практическое задание, полный устный ответ на вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется за правильно выполненное практическое задание, устный ответ не на все вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется за неполное выполнение практического задания, без устного ответа.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за не выполненное практическое задание

## Тема 1.2 Типовая система технического обслуживания оборудования

### Практическое занятие 5

#### Составление кинематической схемы и карты смазки по техническим чертежам промышленного оборудования

**Цель:** Составить схему и карту смазки промышленного оборудования

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

У 3.1.01 определять оптимальные методы восстановления работоспособности промышленного оборудования;

У 3.2.01 разрабатывать текущую и плановую документацию по монтажу, наладке, техническому обслуживанию и ремонту промышленного оборудования.

**Материальное обеспечение:**

- Раздаточный материал
- Технические чертежи
- Перечень ГСМ
- Тетрадь для практических работ.

**Задание:**

1. Составить схему смазки
2. Составить карту смазки
3. Заполнить таблицы

**Порядок выполнения работы:**

Ознакомиться с инструкцией по выполнению работы

**Ход работы:**

Надежность металлургического оборудования во многом зависит от рационального выбора смазочных материалов, способов и режимов смазки, контроля качества смазки в процессе эксплуатации. В зависимости от производственной мощности каждый металлургический завод для смазки оборудования ежегодно потребляет 1000—1100 т минеральных масел 18—30 наименований. Число смазываемых узлов трения на крупных металлургических заводах достигает нескольких сот тысяч. Основной функцией смазочных материалов является уменьшение сопротивления трению и повышение износостойкости трущихся поверхностей деталей. Кроме того, они отводят тепло от узлов трения и защищают смазываемые поверхности от коррозии и ржавления. Для смазки металлургического оборудования применяют следующие виды смазочных материалов: жидкие (минеральные масла), пластичные (смазки), твердые смазки и смазочные покрытия, самосмазывающиеся материалы, металлоплакирующие смазки.

Узлы трения металлургического оборудования работают в тяжелых условиях, вызванных большими нагрузками, повышенными температурами, обводнением и загрязнением абразивными частицами из окружающей среды. Поэтому к применяемым смазочным материалам предъявляются повышенные требования, которые заключаются в следующем.

Для минеральных масел: обеспечение минимального износа и минимальных потерь на трение при работе узлов трения, эффективный отвод тепла от узлов трения, хорошая жидкотекучесть в интервале температур +40 до -15°С для обеспечения свободной прокачки по трубопроводам и свободного слива масла самотеком от узлов трения в резервуары смазочных систем, высокая сопротивляемость термо- окислению, обеспечивающая срок службы масла без замены в циркуляционных системах не менее 2-х лет, способность легко отделяться от воды без

образования с водой стойких не расслаивающихся эмульсий в условиях возможного обводнения узла трения, предохранять от коррозии трущиеся поверхности, а также не вспениваться при хранении, заливке и в процессе эксплуатации.

Для пластичных смазок: обеспечение минимального износа и минимальных потерь на трение смазываемых узлов, хорошая прокачиваемость по трубопроводам длиной до 150 м при температуре окружающей среды—10 до + 180 °С; способность не подвергаться разложению при нагнетании под давлением до 20 Мпа; незначительно изменять свои свойства в процессе хранения и эксплуатации, не подвергаться термоупрочнению, не растворяться в воде и обладать минимальной испаряемостью.

Минеральные масла применяют в случаях, когда в узлах возможно обеспечить жидкостное или полужидкостное трение, имеется герметичное уплотнение или при расположении узлов в герметически закрытых корпусах (подшипники редукторов и шестеренных клетей), необходимы принудительный отвод тепла и промывка трущихся деталей для удаления продуктов износа и производственной пыли (узел винт — гайка нажимных устройств прокатных станов). Минеральные масла получают из мазутов — остатков первичной переработки нефти путем перегонки их под вакуумом. С целью улучшения эксплуатационных свойств отдельных марок масел их легируют добавлением к ним в небольших количествах (от 0,01 % до 10%) присадок, являющихся обычно продуктами химического синтеза. Выбор масел производят с учетом их физико-химических и эксплуатационных свойств.

Пластичные смазки применяют в следующих случаях: в открытых или негерметизированных узлах трения; в узлах трения, где затруднена или нежелательна частая замена смазки; для защиты деталей и узлов от коррозии; в раз личных соединениях и уплотнениях (резьбовых, сальниковых и др.).

Пластичные смазки получают путем загущения минеральных масел различными загустителями. В зависимости от вида загустителя их делят на мыльные (кальциевые, натриевые, литиевые, бариевые и др.), загущенные соответствующими мылами жирных кислот; углеводородные, приготовленные сплавлением церезина и парафина с маслами; органические и неорганические, в которых загустителями служат твердые органические соединения и продукты обработки неорганических веществ.

В зависимости от принципа подвода смазочных материалов к поверхностям и узлам трения различают следующие способы смазки. Индивидуальный, погружением вращающихся деталей в масляную ванну, смазыванием под давлением.

Индивидуальный способ применяют для смазки отдельных узлов трения, когда подключение их к централизованным системам затруднено или к ним предъявляются специфические требования. Этот способ осуществляют с помощью различного рода «самосмазов» (винтовых, с трубкой Пито и др.), масленок различных конструкций (фитильных, наливных с запорной иглой и др.), свободно висящих на валу колец (кольцевая смазка). Кольцевая смазка простая по конструкции и достаточно надежная в эксплуатации, довольно широко применяется для смазки опор горизонтальных валов с подшипниками скольжения. Она основана на использовании сил сцепления между жидкостью и кольцом, свободно висящих на валу и погруженным нижней частью в масляную ванну. При вращении вала кольцо также вращается и выносит масло из ванны на вал и далее на опору.

Смазывание погружением (картерную смазку) применяют в основном в редукторах при окружных скоростях зубчатых колес до 10 м/с, когда тепло, выделяющееся в зацеплениях, полностью отводится в окружающее пространство через стенки картера и крышку. В зону зацепления масло подается колесом или паразитной шестерней за счет сил молекулярного сцепления.

Смазывание под давлением является наиболее эффективным способом. Его применяют в ответственных машинах и механизмах и осуществляют с помощью циркуляционных систем смазки. Масло подается к трущимся поверхностям из резервуара за счет перепада давлений,



создаваемого насосами и возвращается в резервуар самотеком. Циркуляция масла в замкнутом контуре обеспечивает непрерывный отвод тепла и продуктов износа от узлов трения.

При смазке пластичными материалами различают индивидуальный, закладной и централизованный способы смазки.

При индивидуальном способе смазку к узлам трения подают периодически посредством ручных шприцев через масленки, установленные в смазочных отверстиях узлов трения. Масленка содержит шариковый клапан с пружиной и служит затвором, предохраняющим смазочный канал от загрязнения.

Закладной способ заключается в заполнении узла трения смазкой при сборке или ремонте и невозможности смазывания узла в процессе эксплуатации. При этом применяют, как правило, смазки, сохраняющие в течение длительного времени свои свойства (дисульфидмолибденовые, литиевые и др.). Отработанную смазку заменяют при ремонтах.

Централизованный способ (ручной или автоматический) применяют для одновременной смазки большого числа узлов трения (до 1000), расположенных на большом удалении от насосной станции. Этот способ реализуют с помощью централизованных систем пластичной смазки.

В зависимости от вида или состояния смазочных материалов различают системы жидкой, пластичной и аэрозольной смазки.

По характеру циркуляции смазочного материала системы смазки делят на проточные и циркуляционные.

В проточных системах смазочный материал подается к трущимся поверхностям периодически небольшими порциями, используется в работе один раз и в резервуар системы не возвращается. Все системы с использованием пластичных смазок являются проточными. В циркуляционных системах применяют только жидкие смазочные материалы, циркулирующие многократно между узлом трения и резервуаром. При этом масло, сливающееся самотеком в резервуар, подвергается непрерывной очистке перед его повторной подачей к узлу трения.

Для смазки металлургического оборудования наиболее широко применяют циркуляционные централизованные системы жидкой и централизованные системы пластичной смазки.

Тихоходный нажимной механизм смазывается циркуляционной системой жидкой смазки. Масло подается в подвалов и после смазывания основных узлов поступает обратно в бак.

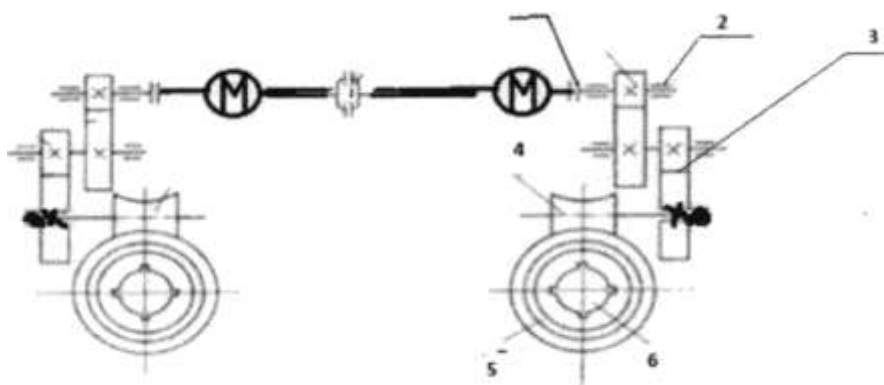


Рисунок 1 – Кинематическая схема смазывания нажимного механизма

Таблица 5 - Карта смазывания привода нажимного механизма

№	Наим. - е	Кол-во точек смазки	Способ подачи смазки	Тип смазочного материала	Количество смазочного	Периодичность смазывания
1	2	3	4	5	6	7
1	Зубчатая муфта	4	Ручной (закладной)	ИЛ-4	35 гр.	1 раз в смену
2	Подшипники редуктора привода	8	централизованный	СММ-1	литры	1 раз в смену
3	Зацепление цилиндрической пары редуктора	4	централизованный	СММ-1	литры	1 раз в смену
4	Глобоидный червяк	2	централизованный	СММ-1	литры	1 раз в смену
5	Червячное колесо	2	централизованный	СММ-1	литры	1 раз в смену
6	Гайка нажимного винта	2	централизованный	СММ-1	литры	

Таблица 6 – Перечень ГСМ ПАО «ММК»

Планирование ЗС  
в период с 28.12.2020  
№ ГЗ: 01560

Нормы расхода смазочных материалов на механическое обслуживание в 2021 году

№	Структурное подразделение/ наименование материала	Единицы измерения											Масло	Масло		
		л	л/т	л/т	л/т	л/т	л/т	л/т	л/т	л/т	л/т	л/т				
1	Подшипники насоса и вальцов															
2	ИЛ-4 ГОСТ 28799-88, И-Г-А-32 ГОСТ 17479-87		48,50	5,00		33,00		30,00		4,00		1,000	1,00		1,000	3,300
3	ИЛ-4 ГОСТ 28799-88, И-Г-А-32 ГОСТ 17479-87		4,10		6,40	4,00	0,50						0,30			
4	ИЛ-4 ГОСТ 28799-88, И-Г-А-32 ГОСТ 17479-87		8,90	12,00	22,00	0,00	0,50	0,00	18,00	3,000	0,50	1,000	0,30	1,00	0,300	0,814
5	ИЛ-4 ГОСТ 28799-88, И-Г-А-32 ГОСТ 17479-87															0,800
6	ИЛ-4 ГОСТ 28799-88, И-Г-А-32 ГОСТ 17479-87		8,00	40,00	2,70			3,00								
7	ИЛ-4 ГОСТ 28799-88, И-Г-А-32 ГОСТ 17479-87							8,00								
8	ИЛ-4 ГОСТ 28799-88, И-Г-А-32 ГОСТ 17479-87															
9	ИЛ-4 ГОСТ 28799-88, И-Г-А-32 ГОСТ 17479-87															
10	ИЛ-4 ГОСТ 28799-88, И-Г-А-32 ГОСТ 17479-87															
11	ИЛ-4 ГОСТ 28799-88, И-Г-А-32 ГОСТ 17479-87															
12	ИЛ-4 ГОСТ 28799-88, И-Г-А-32 ГОСТ 17479-87															
13	ИЛ-4 ГОСТ 28799-88, И-Г-А-32 ГОСТ 17479-87															
14	ИЛ-4 ГОСТ 28799-88, И-Г-А-32 ГОСТ 17479-87															
15	ИЛ-4 ГОСТ 28799-88, И-Г-А-32 ГОСТ 17479-87															
16	ИЛ-4 ГОСТ 28799-88, И-Г-А-32 ГОСТ 17479-87															
17	ИЛ-4 ГОСТ 28799-88, И-Г-А-32 ГОСТ 17479-87															
18	ИЛ-4 ГОСТ 28799-88, И-Г-А-32 ГОСТ 17479-87															
19	ИЛ-4 ГОСТ 28799-88, И-Г-А-32 ГОСТ 17479-87															
20	ИЛ-4 ГОСТ 28799-88, И-Г-А-32 ГОСТ 17479-87															
21	ИЛ-4 ГОСТ 28799-88, И-Г-А-32 ГОСТ 17479-87															
22	ИЛ-4 ГОСТ 28799-88, И-Г-А-32 ГОСТ 17479-87															
23	ИЛ-4 ГОСТ 28799-88, И-Г-А-32 ГОСТ 17479-87															
24	ИЛ-4 ГОСТ 28799-88, И-Г-А-32 ГОСТ 17479-87															
25	ИЛ-4 ГОСТ 28799-88, И-Г-А-32 ГОСТ 17479-87															
26	ИЛ-4 ГОСТ 28799-88, И-Г-А-32 ГОСТ 17479-87															
27	ИЛ-4 ГОСТ 28799-88, И-Г-А-32 ГОСТ 17479-87															
28	ИЛ-4 ГОСТ 28799-88, И-Г-А-32 ГОСТ 17479-87															
29	ИЛ-4 ГОСТ 28799-88, И-Г-А-32 ГОСТ 17479-87															
30	ИЛ-4 ГОСТ 28799-88, И-Г-А-32 ГОСТ 17479-87															
31	ИЛ-4 ГОСТ 28799-88, И-Г-А-32 ГОСТ 17479-87															
32	ИЛ-4 ГОСТ 28799-88, И-Г-А-32 ГОСТ 17479-87															

**Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе

**Критерии оценки:**

Оценка «Отлично» – освоение теоретических сведений, свободное владение материалом и умение отвечать на вопросы; успешное и полное выполнение задания, соблюдение порядка выполнения работы.

Оценка «Хорошо» – освоение теоретических сведений, но при ответах на вопросы наблюдается неуверенность, незначительные ошибки; успешное и полное выполнение задания, незначительные замечания в последовательности выполнения работы.

Оценка «Удовлетворительно» – освоение теоретических сведений, но нет ответов на вопросы; недостаточный объем выполнения задания, замечания в последовательности выполнения работы.

Оценка «Неудовлетворительно» – теоретический материал не освоен; недостаточный объем выполнения задания, замечания в последовательности выполнения работы

**Тема 1.6 Технологический процесс ремонта****Практическое занятие 6****Дефектация деталей**

**Цель:** изучить методику дефектации деталей машин и механизмов, подлежащих ремонту.

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- У 3.1.01 определять оптимальные методы восстановления работоспособности промышленного оборудования;
- У 3.2.01 разрабатывать текущую и плановую документацию по монтажу, наладке, техническому обслуживанию и ремонту промышленного оборудования;
- У 3.2.02 разрабатывать инструкции и технологические карты на выполнение работ;

**Материальное обеспечение:**

- Раздаточный материал;
- Тетрадь для практических работ.

**Задание:**

1. Изучить теоретический материал
2. Выбрать задание по таблице в соответствии с вариантом
3. Дать подробное описание заданных способов выявления дефектов на конкретной детали.
4. Сделать вывод

## Ход работы:

Таблица 7 – Задание

Вариант	Способы выявления дефектов				
	1	Внешний осмотр	Люминесцентный способ	Гидравлическое	Керосиновая проба
2	Проверка твердости	Проверка на ощупь	Измерение.	Простукивание	Керосиновая проба
3	Керосиновая проба	Гидравлическое	Простукивание	Измерение.	Люминесцентный способ
4	Ультразвуковой способ	Люминесцентный способ	Магнитный способ	Керосиновая проба	Проверка твердости
5	Люминесцентный способ	Керосиновая проба	Проверка твердости	Ультразвуковой способ	Измерение

### Теоретическая часть

Очищенные детали подвергают дефектации с целью оценки их технического состояния, выявления дефектов и установления возможности дальнейшего использования, необходимости ремонта или замены. При дефектации выявляют: износы рабочих поверхностей в виде изменений размеров и геометрической формы детали; наличие выкрашиваний, трещин, сколов, пробоин, царапин, рисок, задиров и т. п.; остаточные деформации в виде изгиба, скручивания, коробления; изменение физико-механических свойств в результате воздействия теплоты или среды.

Дефектацию промытых и просушенных деталей производят после их комплектования по узлам, которую необходимо выполнять аккуратно и внимательно. Каждую деталь сначала осматривают, затем соответствующим поверочным и измерительным инструментом проверяют ее размеры. В отдельных случаях проверяют взаимодействие данной детали с другими, сопряженными с ней.

Способы выявления дефектов:

1. Внешний осмотр. Позволяет определить значительную часть дефектов: пробоины, вмятины, явные трещины, сколы, выкрашивания в подшипниках и зубчатых колесах, коррозию и др.

2. Проверка на ощупь. Определяется износ и смятие резьбы на деталях, легкость проворота подшипников качения и цапф вала в подшипниках скольжения, легкость перемещения шестерен по шлицам вала, наличие и относительная величина зазоров сопряженных деталей, плотность неподвижных соединений и др.

3. Простукивание. Деталь легко простукивают мягким молотком или рукояткой молотка с целью обнаружения трещин, о наличии которых свидетельствует дребезжащий звук.

4. Керосиновая проба. Проводится с целью обнаружения трещины и ее концов. Деталь либо погружают на 15—20 мин в керосин, либо предполагаемое дефектное место смазывают керосином. Затем тщательно протирают и покрывают мелом. Выступающий из трещины керосин - увлажнит мел и четко проявит границы трещины.

5. Измерение. С помощью измерительных инструментов и средств определяется величина износа и зазора в сопряженных деталях, отклонение от заданного размера, погрешности формы и расположения поверхностей.

6. Проверка твердости. По результатам замера твердости поверхности детали обнаруживаются изменения, произошедшие в материале детали в процессе ее эксплуатации.

7. Гидравлическое (пневматическое) испытание. Служит для обнаружения трещин и раковин в корпусных деталях. С этой целью в корпусе заглушают все отверстия, кроме одного, через которое нагнетают жидкость под давлением 0,2— 0,3 МПа. Течь или запотевание стенок укажет на наличие трещины. Возможно также нагнетание воздуха в корпус, погруженный в воду. Наличие пузырьков воздуха укажет на имеющуюся неплотность.

8. Магнитный способ. Основан на изменении величины и направления магнитного потока, проходящего через деталь, в местах с дефектами. Это изменение регистрируется нанесением на испытываемую деталь ферромагнитного порошка в сухом или взвешенном в керосине (трансформаторном масле) виде: порошок оседает по кромкам трещины. Способ используется для

обнаружения скрытых трещин и раковин в стальных и чугунных деталях. Применяются стационарные и переносные (для крупных деталей) магнитные дефектоскопы.

9. Ультразвуковой способ. Основан на свойстве ультразвуковых волн отражаться от границы двух сред (металла и пустоты в виде трещины, раковины, непровара). Импульс, отраженный от дефектной полости, регистрируется на экране установки, определяя место дефекта и его размеры. Применяется ряд моделей ультразвуковых дефектоскопов.

10. Люминесцентный способ. Основан на свойстве некоторых веществ светиться в ультрафиолетовых лучах. На поверхность детали кисточкой или погружением в ванну наносят флюоресцирующий раствор. Через 10—15 мин поверхность протирают, просушивают сжатым воздухом и наносят на нее тонкий слой порошка (углекислого магния, талька, силикагеля), впивающего жидкость из трещин или пор. После этого деталь осматривают в затемненном помещении в ультрафиолетовых лучах. Свечение люминофора укажет расположение трещины. Используются стационарные и переносные дефектоскопы.

Способ применяется в основном для деталей из цветных металлов и неметаллических материалов, так как их контроль другим способом невозможен.

В ведомости дефектов подробно перечисляются дефекты станка в целом, каждого узла в отдельности и каждой детали, подлежащей восстановлению и упрочнению. Правильно составленная и достаточно подробная ведомость дефектов является существенным дополнением к технологическим процессам ремонта.

Дефектацию промытых и просушенных деталей производят после их комплектования по узлам. Эта операция требует большого внимания. Каждую деталь сначала осматривают, затем соответствующим поверочным и измерительным инструментом проверяют его размеры. В отдельных случаях проверяют взаимодействие данной детали с другими, сопряженными с ней.

В ведомости дефектов подробно перечисляются дефекты оборудования в целом, каждого узла в отдельности и каждой детали, подлежащей восстановлению и упрочнению.

При дефектации важно знать и уметь назначать величины предельных износов для различных деталей оборудования.

При разборке подлежащего ремонту оборудования на узлы и детали производятся контроль и сортировка его деталей на следующие группы:

- 1) годные для дальнейшей эксплуатации;
- 2) требующие ремонта или восстановления;
- 3) негодные, подлежащие замене.

Годные не имеющие повреждений, влияющих на их работу в оборудовании, сохранившие свои первоначальные размеры или имеющие износ в пределах поля допуска по чертежу.

Требующие ремонта имеющие износ или повреждения, устранение которых технически возможно и экономически целесообразно. Ремонту подвергают трудоемкие в изготовлении детали, восстановление которых обходится значительно дешевле вновь изготавливаемых. Ремонтируемая деталь должна обладать значительным запасом прочности, позволяющим восстанавливать или заменять размеры сопрягаемых поверхностей (по системе ремонтных размеров), не снижая (а в ряде случаев повышая) их долговечность, сохраняя или улучшая эксплуатационные качества узла и агрегата в целом.

Негодные подлежащие замене, имеющие износ и повреждения, устранение которых либо невозможно по техническим причинам, либо экономически нецелесообразно.

Детали подлежащие замене, если уменьшение их размеров в результате износа нарушает нормальную работу механизма или вызывает дальнейший интенсивный износ, который приводит к выходу механизма из строя.

При ремонте оборудования замене подлежат детали с предельным износом, а также с износом менее допустимого, если они по расчету не дослужат до очередного ремонта. Расчет срока службы деталей производится с учетом предельного износа интенсивности их изнашивания в фактических условиях эксплуатации.

С целью повышения качества дефектации, сокращения времени на составление ведомости на ремонт рационально пользоваться заготовленными типовыми ведомостями дефектов. Эти ведомости отличаются от известных тем, что в них внесены все изнашиваемые детали станка определенной модели, определены различные возможные виды дефектов деталей и узлов и перечислены операции или даны краткие описания конкретных работ, подлежащих выполнению при ремонте.

Готовая ведомость на ремонт резко упрощает процесс дефектации, сокращает время на ее оформление, при этом сохраняются порядковые номера пунктов ведомости и деталей, что позволяет производить маркировку последних до их разбраковки, уменьшаются ошибки при решении метода ремонта.

Таким образом, процесс дефектации в основном сводится к сверке ремонтируемых деталей с типовой ведомостью дефектов, в которой подчеркивают соответствующий порядковый номер, операцию, группу операций и ремонтных работ. Когда (в редких случаях) в ведомости отсутствует нужная деталь или не предусмотрен возможный дефект, тогда делают соответствующую дополнительную запись.

После составления ведомости дефектов начинается ее конструкторская проработка и выдача чертежей для проведения капитального или среднего ремонта и изготовления деталей, оформляется технологическая документация. Эта ведомость является исходным техническим и финансовым документом, по которому контролируют ход изготовления, ремонта, сборки и сдачи станка после ремонта.

#### **Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе.

#### **Критерии оценки:**

Оценка «Отлично» – освоение теоретических сведений, свободное владение материалом и умение отвечать на вопросы; успешное и полное выполнение задания, соблюдение порядка выполнения работы, заполненная ведомость дефектации.

Оценка «Хорошо» – освоение теоретических сведений, но при ответах на вопросы наблюдается неуверенность, незначительные ошибки; успешное и полное выполнение задания, незначительные замечания в последовательности выполнения работы.

Оценка «Удовлетворительно» – освоение теоретических сведений, но нет ответов на вопросы; недостаточный объем выполнения задания, замечания в последовательности выполнения работы.

Оценка «Неудовлетворительно» – теоретический материал не освоен; недостаточный объем выполнения задания, замечания в последовательности выполнения работы

## **Тема 1.6 Технологический процесс ремонта**

### **Практическое занятие 7**

#### **Ремонт деталей методом механической обработки**

**Цель:** изучить методику и виды восстановления деталей механической обработки

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- У 3.1.01 определять оптимальные методы восстановления работоспособности промышленного оборудования;
- У 3.2.02 разрабатывать инструкции и технологические карты на выполнение работ;

#### **Материальное обеспечение:**

- Раздаточный материал;

- Тетрадь для практических работ

**Задание:**

1. Изучить теоретический материал
2. Подготовиться к защите практической работы.
3. Сделать вывод

**Ход работы:**

**Теоретическая часть**

**Механическая обработка** применяется как самостоятельный способ ремонта и для обеспечения окончательной формы, размеров и чистоты поверхности деталей, восстанавливаемых различными способами. Кроме того, предварительная механическая обработка требуется при постановке втулок, напрессовке колец, хромировании и других способах наращивания.

На ремонтных заводах, когда нет запасных частей, изготавливают детали разнообразной номенклатуры взамен выбракованных.

**Механическая обработка** при ремонте деталей дизеля имеет ряд особенностей, которые вызываются следующими причинами;

- а) неравномерным износом поверхности детали;
- б) нарушением правильного взаимного положения поверхностей детали вследствие ее деформации;
- в) необходимостью снятия с детали минимальных слоев металла;
- г) высокой твердостью наращенного слоя.

Качество и экономичность ремонта детали в значительной мере определяются выбором установочных баз для обработки. Эти базы должны обеспечивать минимальную ошибку взаимного расположения ответственных поверхностей детали и возможно быструю и надежную установку детали.

При ремонте многих деталей желательно использовать вспомогательные базы, которыми пользовались при их изготовлении (например, центры). Перед **механической обработкой** проверяют состояние вспомогательных баз; при этом устанавливают, обеспечивают ли они достаточную точность взаимного положения ответственных поверхностей детали. Во многих случаях это соответствие восстанавливается путем правки детали. Если первоначальные базы повреждены и не обеспечивают точной установки детали, то их зачищают, установив деталь на станке по рабочим поверхностям (предпочтительно не подлежащим новой обработке).

Когда в процессе изготовления детали один из центров не сохраняется, применяют комбинированную установку по сохранившемуся центру и одной из менее изношенных рабочих поверхностей. При этом используют центровые пробки или обратные центры.

Если вспомогательные базы отсутствуют, то деталь устанавливают по менее изношенным рабочим поверхностям.

При ремонте быстроходных дизелей применяют следующие способы восстановления деталей механической обработкой: обработку под ремонтные размеры и установку дополнительных ремонтных деталей.

Обработка деталей под ремонтные размеры. При восстановлении детали способом ремонтных размеров более сложную и дорогую изношенную деталь сопряжения обрабатывают под ремонтный размер, а вторую заменяют новой. Вследствие изменения размеров обрабатываемой детали (диаметр вала уменьшается, диаметр отверстия увеличивается) заменяемая деталь должна иметь специальные ремонтные размеры, которые обеспечивали бы нужную посадку в сопряжении.

Установка дополнительных деталей. К установке дополнительных деталей прибегают, если ремонтируемую деталь нельзя обработать под ремонтный размер.

В обработанное гнездо детали запрессовывают втулку или на шейку вала напрессовывают кольцо.

При установке дополнительных деталей обеспечивают натяги соответствующие 1-й или 2-й прессовым посадкам третьего класса ПР13 или ПР23.

Для того чтобы обеспечить надежность посадки, обращают внимание на чистоту ( $\nabla 7$  —  $\nabla 10$ ) обработки поверхности деталей. При недостаточной чистоте обработки вследствие плохого контакта может ухудшиться теплопроводность детали. Если поверхности обработаны достаточно чисто, то при запрессовке дополнительной детали гребешки срезаются и величина фактического натяга может оказаться меньше нужной.

Гнезда под втулки обычно растачивают и шлифуют или только растачивают, отверстия малых диаметров рассверливают и развертывают. Шейки валов под напрессовку колец обтачивают и шлифуют. Для того чтобы сохранить прочность основной детали, при обработке поверхности снимают минимальный слой металла.

Дополнительную деталь запрессовывают в холодном состоянии или с нагревом в электропечах или масляных ваннах до температуры 150°C.

Для большей надежности дополнительную деталь стопорят посредством винтов или штифтов, иногда с торца деталь прихватывают электрической сваркой.

В зависимости от диаметра деталей устанавливают разное количество стопоров: для деталей диаметром до 30 мм ставят один стопор, от 30 до 50 мм — два стопора один напротив другого и при диаметре более 50 мм — три стопора под углом 120°. Штифты ставят с натягом 0,05—0,08 мм, винты раскернивают.

Способом дополнительных деталей изношенные рабочие поверхности восстанавливают до номинальных размеров без нарушения термической обработки деталей.

*Ремонт резьбы.* Наиболее часто ремонтируют резьбовые отверстия, расположенные в корпусных и других дорогих деталях.

*Механическая обработка при наращивании деталей.* При ремонте деталей применяют все виды механической обработки.

Для экономии материала, времени наращивания и времени обработки при ремонте деталей снимают сравнительно небольшие слои наращенного металла или металла самой детали. На обработку деталей предусматривают следующие припуски: при наплавке 2—4 мм на сторону и при хромировании 0,05-0,10 мм.

При предварительной обработке снимать излишний слой металла не рекомендуется, потому что сокращается число возможных ремонтов и уменьшается прочность детали. Таким образом, при ремонте деталей наиболее характерны получистовая, чистовая и отделочная обработки.

Наплавленные поверхности имеют неравномерный припуск на обработку, повышенную твердость, пленку окислов и шлаковые включения. Твердость металла после автоматической наплавки под слоем легирующего флюса достигает HB 450.

Для черновой обработки наплавленных поверхностей стальных деталей с переменным сечением стружки или для прерывистого течения применяют резцы с пластинками из сплава Т5К10, обладающие более высоким сопротивлением ударам и вибрациям. Эти резцы выполняют с отрицательным передним углом  $\gamma_2 = -8 \div 10^\circ$ , большими главными углами в плане  $\phi = 60 \div 75^\circ$  и положительными углами наклона режущей кромки  $\lambda = 10 \div 15^\circ$ .

При отрицательных передних углах часть пластинки резца у главной режущей кромки получается более прочной, чем при положительных углах. При больших углах в плане уменьшается радиальная составляющая усилия резания, что облегчает условия службы вершины резца при неравномерном припуске на обработку детали. При положительном угле  $\lambda$  упрочняется вершина резца и улучшается отвод тепла.

Для черновой обточки наплавленных поверхностей рекомендуется скорость резания 60—100 м/мин при глубине резания 2—4 мм и подаче 0,3—0,8 мм на оборот детали.

Для чистовой обточки стальных наплавленных поверхностей используют резцы с пластинками из твердого сплава Т15К6. Этот сплав более изнosoустойчив, чем сплав Т5К10, но более хрупок при ударной нагрузке. Резцы выполняют с положительным передним углом; с



фаской шириной  $f = 1,5$  мм, обработанной под отрицательным углом  $\gamma_2 = -2^\circ$  для мягких сталей и под углом  $\gamma_2 = -5^\circ$  для твердых сталей.

При чистовой обработке глубины резания рекомендуется 0,3—0,8 мм, подача 0,2—0,3 мм и скорость резания 80—120 м/мин.

При обработке ряда деталей применяют тонкое точение, характеризующееся малой (0,1—0,2 мм) глубиной резания и подачей от 0,03 до 0,2 мм на оборот детали при больших скоростях резания (150-300 м/мин).

Этот метод наружного и внутреннего точения обеспечивает чистоту поверхности 7—8-го класса. Работа выполняется резцами с пластинками из твердого сплава Т30К4 при малых отрицательных или положительных передних углах  $\pm 5^\circ$ .

*Шлифование* является наиболее распространенным способом чистовой обработки ремонтируемых деталей.

Наплавленные поверхности шлифуют электрокорундовыми кругами зернистостью 36—60 и твердостью СМ1 или СМ2.

При шлифовании наплавленных поверхностей твердостью НВ 250—350 рекомендуется такой режим резания: окружная скорость шлифовального круга 20—30 м/сек, окружная скорость детали 25—35 м/мин, поперечная подача при предварительном шлифовании 0,01—0,05 мм на двойной ход, поперечная подача при чистовой обработке 0,005-0.01мм на двойной ход стола и продольная подача стола 0,15—0,25 от ширины круга за один оборот детали.

Детали, покрытые гладким хромом, шлифуют кругами из электрокорунда на керамической связке зернистостью 46—60 и твердостью СМ1 или СМ2.

Рекомендуемый режим резания: окружная скорость шлифовального круга 24—45 м/сек, окружная скорость детали 10—20 м/мин и поперечная подача 0.01 — 0,2 мм на двойной ход.

*Хонингование* или обработка скользящими абразивными брусками применяется при ремонте рабочей поверхности гильз и цилиндров блока.

Чистота поверхности при предварительном хонинговании будет  $\nabla 10$ , при чистовом  $\nabla 12$ .

Размеры отверстия могут быть выдержаны по 2-му и 1-му классам.

Для предварительного хонингования используют бруски из карбида кремния или электрокорунда зернистостью 80—100; для чистового — зернистостью 320—500. При обработке стальных гильз с припуском 0,02—0,06 мм брускам сообщают окружную скорость до 60 м/мин и скорость продольного хода 8-12 м/мин.

Обработка колеблющимися брусками (суперфиниширование) применяется, когда требуется высокая чистота поверхности. Этот способ обработки используют для шеек коленчатых валов, поршневых пальцев и других деталей.

Суперфиниширование заключается в колебательном движении мелкозернистых абразивных брусков вдоль вращающейся детали. При обработке колеблющимися брусками снимают слой металла толщиной 1-3 мк.

Амплитуда колебания брусков равна 2—4 мм, число двойных ходов составляет 500—1500 в минуту, окружная скорость вращения детали 2—20 м/мин. Кроме того, приспособление перемещают вдоль образующей обрабатываемой поверхности со скоростью 0,1—0,15 мм на оборот.

Для суперфиниширования применяют бруски из белого электрокорунда или карборунда зернистостью 320—500 на керамической или бакелитовой связке твердостью М1—СМ1.

В процессе обработки деталь охлаждают жидкостью, состоящей из двух частей керосина и одной части масла.

Приспособление должно обеспечить прижатие брусков к детали с давлением 1—3 кг/см<sup>2</sup>.

*Притирка* обеспечивает чистоту по 11-му и 14-му классам и точность в пределах 1—3 мк. Различают следующие виды притирки: с нанесением абразивной смеси на поверхности доводочных дисков и притиров, с непрерывной порчей абразивной смеси, заранее шаржированными притирами, абразивными кругами.

*Полирование* применяют для получения высокой чистоты поверхности. Процесс полирования заключается в срезании гребешков шероховатости от предыдущей чистовой обработки абразивными материалами. Процесс облегчается химическим влиянием кислот, содержащихся во многих пастах, на поверхностный слой металла, а также электрическим взаимодействием, возникающим между деталью и притиром.

Пасту из окиси хрома, пасту ГОИ или пасты других мягких абразивов наносят на полировальные круги из кожи, резины, войлока, фетра, сукна, парусины и хлопчатобумажных тканей. Этим кругам сообщают высокую (до 40 м/сек) окружную скорость.

Мягкие полировальные круги используют на хонинговальных станках для окончательной обработки гильзы (цилиндра) дизеля после хонингования.

Разновидностью полирования является обработка детали полотном и бумагой с приклеенными мелкими мягкими абразивными зёрнами.

#### **Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе.

#### **Критерии оценки:**

Оценка «Отлично» – освоение теоретических сведений, свободное владение материалом и умение отвечать на вопросы; успешное и полное выполнение задания, соблюдение порядка выполнения работы.

Оценка «Хорошо» – освоение теоретических сведений, но при ответах на вопросы наблюдается неуверенность, незначительные ошибки; успешное и полное выполнение задания, незначительные замечания в последовательности выполнения работы.

Оценка «Удовлетворительно» – освоение теоретических сведений, но нет ответов на вопросы; недостаточный объем выполнения задания, замечания в последовательности выполнения работы.

Оценка «Неудовлетворительно» – теоретический материал не освоен; недостаточный объем выполнения задания, замечания в последовательности выполнения работы

## **Тема 1.6 Технологический процесс ремонта**

### **Практическое занятие 8**

#### **Ремонт методом сварки и наплавки**

**Цель:** изучить методику и виды восстановления деталей механической обработки

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- У 3.1.01 определять оптимальные методы восстановления работоспособности промышленного оборудования;
- У 3.2.02 разрабатывать инструкции и технологические карты на выполнение работ.

**Материальное обеспечение:**

- Раздаточный материал;
- Тетрадь для практических работ

**Задание:**

1. Изучить теоретический материал
2. Подготовиться к защите практической работы.
3. Сделать вывод

## **Ход работы:**

### **Теоретическая часть**

В практике ремонтной службы встречаются три вида сварочных работ: сварка, наплавка и заварка.

Сварке подлежат стальные и чугунные детали (рамы, станины, кронштейны, спицы и т. д.). Наплавлять, т. е. наносить металл на поверхность, приходится при большом износе ремонтируемых деталей. Заваривать трещины, раковины или отверстия в деталях приходится во многих восстанавливаемых машинах.

Сварку применяют при соединении трубопроводов и изготовлении к ним фасонных частей, при изготовлении буровых штанг и запасных частей к машинам.

В большинстве случаев ремонтных работ применяется электродуговая сварка. Газовая сварка (ацетилено-кислородная) применяется в следующих случаях: 1) при ремонте деталей, из сплавов цветных металлов, так как ремонт их электродуговой сваркой до сих пор еще плохо освоен; 2) при ремонте чугунных деталей, требующих последующей обработки режущими инструментами ввиду того, что обычный электросварной шов трудно поддается обработке; 3) при сварке деталей толщиной менее 2 мм, потому что электродуговая сварка в таких случаях затруднительна; 4) при наварке и напайке твердых сплавов на быстроизнашивающиеся детали (коронки, резцы); 5) при резке металлов.

Кроме ацетилено-кислородной сварки, в разведочных партиях применяют и бензино-кислородную.

Качество сварки во многом зависит от подготовки ремонтируемой детали. При заварке трещины или сварке поломанной детали подготовка заключается в образовании скосов или фасок той или иной формы в зависимости от толщины свариваемого места. В зависимости от вида трещины, конфигурации и материала детали сварку нужно вести соответствующими электродами по технологическому процессу, разработанному для каждого отдельного случая.

При сварке и наплавке необходимо стремиться располагать деталь так, чтобы шов находился в нижнем положении. Дуга должна быть по возможности короткой—чем она длиннее, тем хуже качество шва. Сварной шов хорошего качества имеет чешуйчатую волнистую поверхность, одинаковую по всей длине. На поверхности не должно быть пропусков, воронок, трещин, непроваренных мест. По структуре шов должен быть плотным. Во избежание появления внутренних напряжений, новых трещин и коробления детали в процессе сварки необходимо делать перерывы для охлаждения свариваемых деталей.

*Ремонт стальных деталей.* Лучшее качество электродуговой, и газовой сварки достигается при ремонте деталей из малоуглеродистой стали. Стали со средним содержанием углерода (0,35—0,45%) свариваются удовлетворительно. Детали, изготавливаемые из сталей, содержащих более 0,45 % углерода, ремонтировать сваркой затруднительно. Особенно большие трудности возникают при сварке деталей, изготавливаемых из легированных сталей.

Получение наплавленного металла с высокими механическими свойствами обеспечивается путем применения для наплавки электродов с толстой защитной обмазкой толщиной 0,25—0,35 диаметра электрода в миллиметрах. Обмазку этих электродов выполняют из раскислителей, шлакообразующих, газообразующих и легирующих веществ.

К таким электродам, применяющимся при сварке переменным током, относятся, например, Э-42 с обмазкой, состоящей из 37 массовых частей титанового концентрата (рутила), 21 части марганцевой руды, 12 частей полевого шпата, 20 частей ферромарганца, 9 частей крахмала и растворимого стекла в количестве 12 % от массы составных частей обмазки.

При ремонте деталей, поверхность которых должна обладать особо высокой твердостью, применяют специальные электроды. Эти электроды изготавливают из проволоки марки Св0,8 или Св0,8ГА с обмазкой, состоящей из графита, феррохрома, карбида бора и растворимого стекла, которые при сварке образуют твердый сплав. Электроды марки Т-590 и 13КНЛИИВТ применяют для наплавки быстроизнашивающихся деталей; электроды Т-620 и 12АНВТ—для наплавки

деталей, подвергающихся ударной нагрузке. Эти электроды образуют самозакаливающуюся поверхность с твердостью HRC 60. Такая поверхность может быть обработана только шлифованием. Поэтому удобнее для наплавки применять электроды Т-540, которые допускают Механическую обработку. Наплавленная этими электродами поверхность имеет твердость HRC 35—45. После механической обработки такие поверхности закаливают и подвергают отпуску.

Для придания высокой износостойкости сильно трущимся деталям, например: кромкам буровых шнеков, штангам, рабочим Кромкам скреперов, щекам дробилок, ковшам погрузочных машин и т. д., применяют износостойкие покрытия, в состав которых входят марганец, хром, никель.

Марганцовистая наплавка прочно удерживается на стали и чугунах и хорошо противостоит ударам. Добавление никеля в марганцовистую наплавку значительно увеличивает ударную вязкость.

*Газовая сварка* также широко используется в ремонтном производстве. Сущность газовой сварки стальных и чугунных деталей заключается в плавлении металла при горении ацетилена в избыточной среде кислорода, при этом развивается температура 3300 °С и выше.

*Режим газовой сварки и наплавки* определяется следующими факторами: способом сварки, видом пламени, мощностью пламени, диаметром посадочного прутка, углом наклона горелки.

Существуют правый и левый способы Сварки. Названия этих способов связаны с направлением перемещения газовой горелки.

Правый способ сварки обеспечивает более концентрированный ввод тепла, поэтому он применяется для сварки металлов толщиной свыше 4 мм. Левый способ предупреждает прожог металла и целесообразен для сварки деталей толщиной менее 4 мм.

*Сварка чугунных деталей.* У деталей из чугуна сваркой заделывают трещины и отверстия, присоединяют отколотые части детали, наплавливают износостойкие покрытия.

При сварке чугуна с общим нагревом (горячая сварка) деталь нагревают в печи до температуры 600—650 °С и в горячем состоянии производят заварку трещин. Предварительный нагрев и медленное остывание после сварки предупреждают отбеливание чугуна и возникновение усадочных напряжений. Сварку производят обязательно при горизонтальном положении соединяемых деталей, так как расплавленный чугун обладает большой текучестью.

*Газопорошковая наплавка чугуна.* Сущность этого способа заключается в том, что на нагретую поверхность напыляют тонкий слой порошкообразного сплава. В результате протекания диффузионных процессов между расплавленным порошком и поверхностью основного металла образуется наплавленный слой. Для наплавки чугунных деталей применяют порошки марки НПЧ с составом: 5% меди, 2% бора, 1% кремния, остальное—никель.

Наплавку осуществляют специальной ацетилено-кислородной горелкой ГАЛ-2-68. Слой можно нанести толщиной до 3 мм.

В ремонтной практике геологоразведочных предприятий широко распространен способ восстановления корпусных деталей из чугуна методом сварка-пайка латунной проволокой и прутками, отлитыми из медно-цинковых оловянных сплавов. Этот способ не требует нагрева свариваемых кромок до расплавления, а лишь до температуры плавления припоя.

*Сварка деталей из алюминия и его сплавов.* Детали из алюминиевых сплавов соединяют газовой или дуговой сваркой.

*Сварку медных и бронзовых деталей* производят в основном ацетилено-кислородным пламенем. В качестве присадочного материала применяют латунную проволоку. Сварку производят под флюсом следующего состава: 70 % буры, 20 % поваренной соли, 10 % борной кислоты.

*Наплавка изношенных деталей.* Наплавка является разновидностью сварки и заключается в том, что этим способом не соединяют металлические детали или части в одно целое, а наращивают, наплавливая на основной металл присадочный материал. Наплавкой восстанавливают изношенные поверхности деталей, посадочные размеры которых затем получают механической

обработкой на станках.

С целью получения наплавленного слоя требуемых свойств применяют следующие способы легирования: через электродную проволоку, через порошковую проволоку, через флюс и комбинированный способ.

*Полуавтоматическая сварка и наплавка под слоем флюса.* Головку сварщик удерживает за держатель и при наплавке перемещает ее вручную, а электродная проволока подается специальным механизмом через гибкий шланг и мундштук. Регулирование подачи флюса производится заслонкой, включение и выключение подачи проволоки осуществляется выключателем. Для удобства ведения наплавки имеется упор. Для повышения производительности наплавки под слоем флюса применяют многоэлектродную наплавку (до восьми электродов).

**Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе. Вывод.

**Критерии оценки:**

Оценка «Отлично» – освоение теоретических сведений, свободное владение материалом и умение отвечать на вопросы; успешное и полное выполнение задания, соблюдение порядка выполнения работы.

Оценка «Хорошо» – освоение теоретических сведений, но при ответах на вопросы наблюдается неуверенность, незначительные ошибки; успешное и полное выполнение задания, незначительные замечания в последовательности выполнения работы.

Оценка «Удовлетворительно» – освоение теоретических сведений, но нет ответов на вопросы; недостаточный объем выполнения задания, замечания в последовательности выполнения работы.

Оценка «Неудовлетворительно» – теоретический материал не освоен; недостаточный объем выполнения задания, замечания в последовательности выполнения работы.

## Тема 1.6 Технологический процесс ремонта

### Лабораторное занятие 1

#### Составление ведомости дефектов редуктора

**Цель:** Научиться составлять дефектную ведомость и ознакомиться с возможными неполадками цилиндрического редуктора.

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- У 3.1.01 определять оптимальные методы восстановления работоспособности промышленного оборудования;
- У 3.2.02 разрабатывать инструкции и технологические карты на выполнение работ.

**Материальное обеспечение:**

- Раздаточный материал;
- Учебная модель цилиндрического редуктора;
- Тетрадь для практических работ

**Задание:**

1. Изучить теоретический материал
2. Подготовиться к защите лабораторной работы.
3. Сделать вывод

## **Ход работы:**

### **Теоретическая часть**

На сегодня нет унифицированного образца дефектной ведомости, обязательного к применению, поэтому составляться она может по шаблону, разработанному внутри предприятия и утвержденному в учетной политике фирмы или в свободной форме. Тем не менее, есть ряд значений, которые отразить в ней необходимо. Это:

- название компании,
- дата и номер составления ведомости,
- всё, что касается самого объекта.

К параметрам последнего относится его наименование (оно должно совпадать с тем названием, под которым объект числится на балансе предприятия), выявленные дефекты или поломки, желательно с указанием причин их появления – это входит в компетенцию обслуживающего специалиста, а также работы, которые требуется провести для их устранения

– это часть функционала сотрудника ремонтного цеха (если таковой имеется на предприятии). Данный раздел ведомости должен быть оформлен в виде таблицы.

При необходимости в документ следует внести ссылки на всевозможные приложения (фото и видео свидетельства, дефектный акт и т.п.).

Ошибки, допущенные в ведомости, можно исправлять, аккуратно зачеркнув их и сверху написав корректную информацию, заверенную подписью ответственного лица и поставив дату исправления. Однако, наиболее предпочтительный способ – при возможности заново составить и подписать документ.

#### **Правила оформления документа**

Ведомость может быть оформлена на стандартном листе формата А4 или на фирменном бланке организации – это роли не играет, при этом она может быть написана как от руки, так и в печатном виде. Составляется она обычно в нескольких экземплярах – по одному для каждой из заинтересованных сторон. Все копии должны быть подписаны членами комиссии, а также утверждены подписью руководителя компании.

Проштамповывать ведомость не обязательно, т.к. она относится к внутренней документации фирмы, кроме того, с 2016 года юридические лица законодательно освобождены от обязанности использовать в своей деятельности печати и штампы.

После утраты актуальности, ведомость передается на хранение в архив предприятия, где содержится на протяжении времени, требуемого по закону или установленного внутренними правилами организации.

#### **Образец составления дефектной ведомости**

1. Вверху слева или справа (это значения не имеет) отводится несколько строк под утверждение руководителем предприятия. Сюда вписываются:

- его должность (директор, генеральный директор),
- фамилия, имя, отчество,
- полное название компании.

2. Затем посередине строки пишется наименование документа и его номер по внутреннему документообороту, ниже – населенный пункт, в котором зарегистрирована фирма, и дата составления ведомости.

3. Далее идет основная часть. Она формируется в виде таблицы,

- в первый столбик которой вносится порядковый номер,
- во второй – дефекты и повреждения, обнаруженные в ходе обследования,
- в третий – требуемые меры по их устранению,
- в четвертый – сроки, в которые повреждения должны быть исправлены.

4. В завершение документ подписывают члены комиссии, участвовавшие в осмотре оборудования, устройства или товарно-материальной ценности, с указанием их должностей и расшифровкой автографов.

На что обратить внимание при составлении ведомости

Поскольку «дефектовка» является важным документом, имеющим значение для контролирующих органов и для юристов в случае возникновения споров, ее составлению нужно уделить особое внимание.

1. Марка автомобиля, названия деталей, наименование ремонтной организации должны быть приведены без сокращений.

2. Ведомость должна сопровождаться приложениями – документами на приобретение деталей, выполнение отдельных видов работ подрядчиками и т.п.

3. Документ должен быть обязательно заверен подписью ответственного лица, а также руководителя или бухгалтера. Обязательна подпись владельца авто об ознакомлении.

4. Исправления и ошибки не допускаются.

5. Документ должен иметь номер, который регистрируется в реестре «первички».

Заполнять ведомость следует от руки черной или синей пастой

Утверждаю  
Начальник отдела  
механизации порта  
" " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Дефектная ведомость

(наименование и инвентарный номер машины, категория ремонта)

Наименование составной части и дефекта	Количество	Состав работ по устранению дефекта	Примечание
Редуктор поворота, износ червяка	1	Замена червяка	

Групповой механик \_\_\_\_\_  
Групповой электромеханик \_\_\_\_\_

#### **Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе. Вывод.

#### **Критерии оценки:**

Оценка «Отлично» – освоение теоретических сведений, свободное владение материалом и умение отвечать на вопросы; успешное и полное выполнение задания, соблюдение порядка выполнения работы.

Оценка «Хорошо» – освоение теоретических сведений, но при ответах на вопросы наблюдается неуверенность, незначительные ошибки; успешное и полное выполнение задания, незначительные замечания в последовательности выполнения работы.

Оценка «Удовлетворительно» – освоение теоретических сведений, но нет ответов на вопросы; недостаточный объем выполнения задания, замечания в последовательности выполнения работы.

Оценка «Неудовлетворительно» – теоретический материал не освоен; недостаточный объем выполнения задания, замечания в последовательности выполнения работы

## Тема 1.6 Технологический процесс ремонта

### Лабораторное занятие 2

#### Составление ремонтной ведомости

**Цель:** Научится составлять ремонтную ведомость и ознакомиться с возможными неполадками цилиндрического редуктора.

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- У 3.1.01 определять оптимальные методы восстановления работоспособности промышленного оборудования;
- У 3.2.02 разрабатывать инструкции и технологические карты на выполнение работ.

**Материальное обеспечение:**

- Раздаточный материал;
- Учебная модель редуктора
- Тетрадь для практических работ

**Задание:**

1. Изучить теоретический материал
2. Подготовиться к защите лабораторной работы.
3. Сделать вывод

**Ход работы:**

**Теоретическая часть**

Главный механик \_\_\_\_\_ ПАО «ММК»

Ремонтная ведомость № \_\_\_\_\_

К капитальному ремонту привода по прокатному стану

Инд № \_\_\_\_\_

Дата начала ремонта по плану \_\_\_\_\_

фактически

Дата окончания ремонта по плану \_\_\_\_\_

фактически

Продолжительность ремонта по плану \_\_\_\_\_

фактически

	Наименование механизма, работ и заменяемых деталей (узлов)	Количество узлов и деталей подлежащих изготовлению (ремонту), шт	Объем работ		Потребная рабочая сила		Выполнение ремонта			Примечание
			Единица измерения	Кол-во	Чел.	Чел-час.	Наименование цеха исполнителя	Подпись исполнителя работ	Оценка качества ремонта	
1	Раскрепить болты на глухих, проходных и прижимных крышках редуктора	8	час	1/6	2	1/3	ОСК		хорошо	К работе приступать после получения акта допуска, оформление других документов предусмотренных нарядом – допуском по организации ремонтных работ. Проведение целевого инструктажа
2	Снять крышку (застроить с помощью крана)	1	час	1/6	2	1/3	ОСК		хорошо	
3	Застропить и снять с помощью крана вал - шестерни	1	час	15	2	1/2	ОСК		хорошо	
4	Распрессовать подшипник и зубчатое колесо с вал - шестерни	6	час	30	3	1,5	ОСК		хорошо	



5	Снять с вал – шестерни маслосодержательные кольца и шпонку	6	час	10	1	1/6	ОСК		хорошо	исполнителям работ на рабочем месте, ознакомление с технологической картой ремонта. Указать места расположения сварочных аппаратов, обеспечить рабочие места переносным освещением. Подготовить рем площадку для очистки оборудования от грязи, оградить зону ремонта, обеспечить ремонтный персонал инструментом и СИЗ, средствами первоначальных пожаротушения
6	Зашлифовать задиры и наклёпы на шейках валов, зубьях зубчатых колес, шпонках	3	час	5	3	15	ОСК		хорошо	
7	Проверить целостность подшипников, заменить при необходимости	6	час	1	2	2	ОСК		хорошо	
8	Отвернуть сливную пробку и удалить остатки масла	1	час	30	1	1/2	ОСК		хорошо	
9	Очистить нижнюю часть редуктора	1	час	15	1	1/4	ОСК		хорошо	
10	Заменить уплотнение на зажимных крышках	12	час	10	1	1/6	ОСК		хорошо	
11	Сборку редуктора производить в обратной последовательности	1	час	1	2	1	ОСК		хорошо	

### **Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе. Вывод.

### **Критерии оценки:**

Оценка «Отлично» – освоение теоретических сведений, свободное владение материалом и умение отвечать на вопросы; успешное и полное выполнение задания, соблюдение порядка выполнения работы.

Оценка «Хорошо» – освоение теоретических сведений, но при ответах на вопросы наблюдается неуверенность, незначительные ошибки; успешное и полное выполнение задания, незначительные замечания в последовательности выполнения работы.

Оценка «Удовлетворительно» – освоение теоретических сведений, но нет ответов на вопросы; недостаточный объем выполнения задания, замечания в последовательности выполнения работы.

Оценка «Неудовлетворительно» – теоретический материал не освоен; недостаточный объем выполнения задания, замечания в последовательности выполнения работы

## **Тема 1.6 Технологический процесс ремонта**

### **Лабораторное занятие 3**

#### **Разработка технологической карты изготовления вала**

**Цель:** Разработать технологическую карту изготовления вала

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- У 3.1.01 определять оптимальные методы восстановления работоспособности промышленного оборудования;
- У 3.2.02 разрабатывать инструкции и технологические карты на выполнение работ.

**Материальное обеспечение:**

- Раздаточный материал;
- Валы разных размеров;
- Штангенциркуль;
- Тетрадь для практических работ

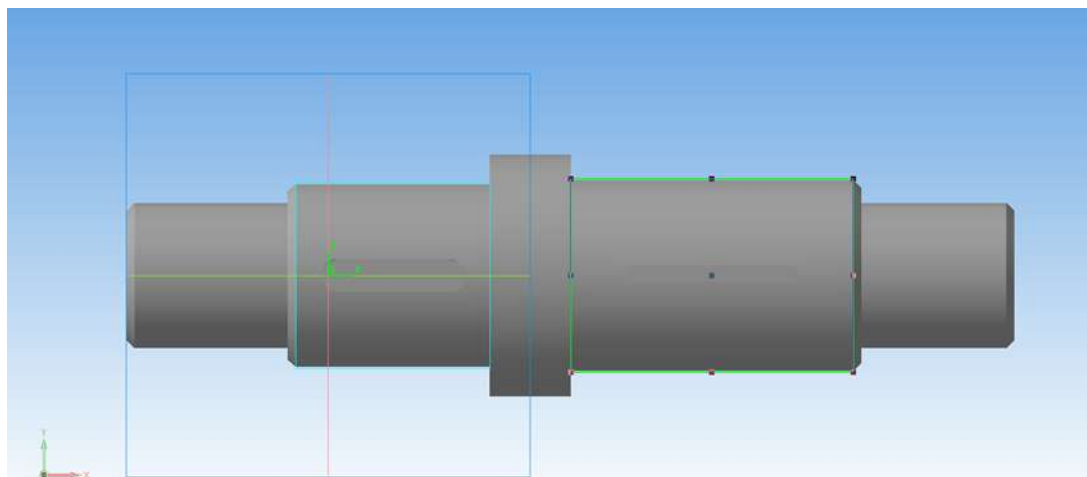
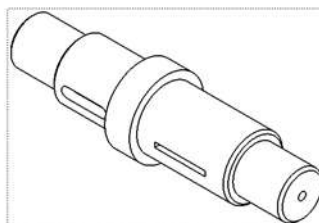
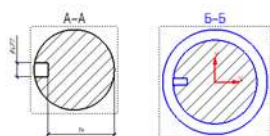
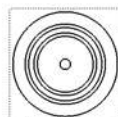
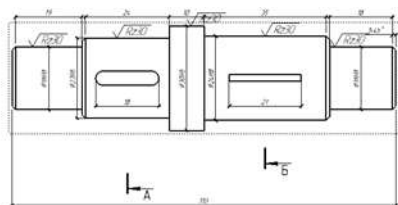
**Задание:**

1. Изучить теоретический материал

2. Выполнить замеры вала
3. Разработать технологическую карту изготовления вала
4. Подготовиться к защите лабораторной работы.

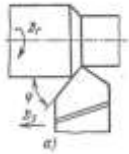


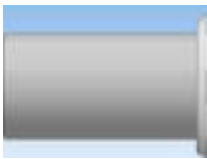

**Ход работы:**



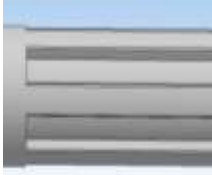

**Теоретическая часть**



**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВАЛА**

№ п/п	Наименование операции	Метод обработки	Оборудование	Оснастка (эскиз)	Режущий инструмент	Наименование перехода	Режим резания	Норма времени

1						1)  1) $D_m = 47 + 3 = 50$ $L = 166 + 4 = 170$	$T = \frac{L}{n \cdot s}$
2	Токарная	Точение	Токарный станок 16K20			2) $d = 12$ ; $L = 10$ ; $S = 0,5 \div 0,7$ ; $V = 70 \text{ мм/м}$ $t = \frac{D_m - d}{2} = \frac{50 - 12}{2} = 19$ $t_1 = 5$ ; $t_2 = 5$ ; $t_3 = 5$ ; $t_4 = 4$ $n_1 = \frac{70 \cdot 1000}{3,14 \cdot 12} = 1900$ $n_2 = \frac{70 \cdot 1000}{3,14 \cdot 50} = 445$	$T_1 = \frac{L}{n \cdot s} = \frac{10}{1900 \cdot 0,5} = 0,00105$ $T_2 = \frac{L}{n \cdot s} = \frac{10}{445 \cdot 0,7} = 0,0032$
3	Токарная	Точение	Токарный станок 16K20			3) $d = 13$ ; $L = 19$ ; $S = 0,5 \div 0,7$ ; $V = 70 \text{ мм/м}$ ; $n = \frac{70 \cdot 1000}{3,14 \cdot 13} = 1710$ $t = \frac{D_m - d}{2} = \frac{50 - 13}{2} = 18,5$	$T = \frac{L}{n \cdot s} = \frac{19}{1710 \cdot 0,5} = 0,00222$
4	Токарная	Нарезание фаски	Токарный станок 16K20			4)	

5	Токарная	Точение	Токарный станок 16К20			5) 	5) $d=6,5; L=3;$ $S=0,5 \div 0,7; V=66 \text{ мм/м};$ $t = \frac{Dm - d}{2} = \frac{19}{2}$ $n = \frac{66 \cdot 1000}{3,14 \cdot 6,5} = 32$	$T = \frac{L}{n \cdot s} = \frac{3}{32}$
6	Токарная	Точение	Токарный станок 16К20			6) 	6) $d=20; L=37;$ $S=0,5 \div 0,7; V=70 \text{ мм/м};$ $t = \frac{Dm - d}{2} = \frac{50}{2}$ $n = \frac{70 \cdot 1000}{3,14 \cdot 37} = 60$	$T = \frac{L}{n \cdot s} = \frac{37}{60}$
7	Фрезерная	Нарезание шлицов	Зубонарезной станок		Фреза			
8	Фрезерная	Изготовление шпоночного паза	Фрезерный станок					

**Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе. Вывод.

**Критерии оценки:**

Оценка «Отлично» – освоение теоретических сведений, свободное владение материалом и умение отвечать на вопросы; успешное и полное выполнение задания, соблюдение порядка выполнения работы.

Оценка «Хорошо» – освоение теоретических сведений, но при ответах на вопросы наблюдается неуверенность, незначительные ошибки; успешное и полное выполнение задания, незначительные замечания в последовательности выполнения работы.

Оценка «Удовлетворительно» – освоение теоретических сведений, но нет ответов на вопросы; недостаточный объем выполнения задания, замечания в последовательности выполнения работы.

Оценка «Неудовлетворительно» – теоретический материал не освоен; недостаточный объем выполнения задания, замечания в последовательности выполнения работы

## Тема 1.6 Технологический процесс ремонта

### Лабораторное занятие 4

#### Разработка технологической карты изготовления зубчатого колеса

**Цель:** Разработать технологическую карту изготовления зубчатого колеса

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- У 3.1.01 определять оптимальные методы восстановления работоспособности промышленного оборудования;
- У 3.2.02 разрабатывать инструкции и технологические карты на выполнение работ.

**Материальное обеспечение:**

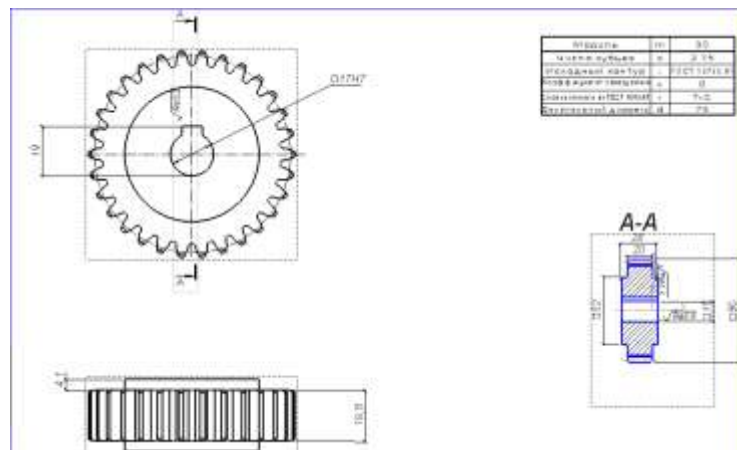
- Раздаточный материал;
- Зубчатые колеса разного модуля
- Штангенциркуль
- Тетрадь для практических работ

**Задание:**

1. Изучить теоретический материал
2. Выполнить замеры вала
3. Разработать технологическую карту изготовления зубчатого колеса
4. Подготовиться к защите лабораторной работы.

**Ход работы:**

**Теоретическая часть**





### МАРШРУТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ

№ п/п	Наименование операции	Содержание переходов		Оборудование , оснастка режущий инструмент
		3	4	
1	2	3	4	5
000	заготовительная	1	Рубить пруток – Ø64×32мм	Отрезной станок Пильный круг(дисковая фреза)
005	Правильная	1	Править пруток	Растяжная правильная машина
010	Токарная	1	Заготовку установить, выверить , закрепить	Станок токарный СТМН-550/350 Сверлильный станок КАЛИБР СС-16/500 Трехкулачковый Самоцентрируемый патрон Подрезной резец с отогнутой головкой Резец проходной с отогнутой головкой Прямой проходной резец Токарно отрезной резец Сверло Ø16
		2	Заготовку установить, выверить , закрепить Точить Ø 62мм L= 30 Обточить торцевую поверхность до Ø 62мм	
		3	Точить диск Ø61,9×20,1мм	
		4	Выточить ступицу Ø44 L= 5 с двух сторон Сверлить отверстие Ø 16 мм	
015	Протяжная	1	Заготовку установить ,выверить закрепить Протянуть паз по	Горизонтальный протяжной полуавтомат для внутреннего

			размеру 2,35мм	протягивания 7Б56 Опорные шайбы Протяжка шпоночная для пазов 2-5мм
020	Зубофрезерная	1	Заготовку установить ,выверить закрепить Нарезать 30 зубов m 3мм	Горизонтальный фрезерный станок 6Р80Ш Оправка коническая Дисковая модульная фреза
025	Термическая	1	Термообработка детали на HRC40	Печь СИЗ-5,0 10, 3,2/10 Ванна, клещи
030	внутришлифовальная	1	Заготовку установить ,выверить закрепить Шлифовать отверстие в размере Ø 16,6мм	Круглошлифовальный станок 3М153 Эвольвентный патрон Круг шлифовальный
035	зубошлифовальная	1	Заготовку установить ,выверить закрепить Шлифовать 30 зубов Ø61,9Н7	Зубошлифовальный станок 5А841 Оправка цилиндрическая Круг шлифовальный
040	моечная	1	Произвести очистку детали	раствор
045	контрольная	1	Произвести контрольный замер, согласно размеров на чертеже	Штангенциркуль . микрометр . линейка , нутромер

**Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе. Вывод.

**Критерии оценки:**

Оценка «Отлично» – освоение теоретических сведений, свободное владение материалом и умение отвечать на вопросы; успешное и полное выполнение задания, соблюдение порядка выполнения работы.

Оценка «Хорошо» – освоение теоретических сведений, но при ответах на вопросы наблюдается неуверенность, незначительные ошибки; успешное и полное выполнение задания, незначительные замечания в последовательности выполнения работы.

Оценка «Удовлетворительно» – освоение теоретических сведений, но нет ответов на вопросы; недостаточный объем выполнения задания, замечания в последовательности выполнения работы.

Оценка «Неудовлетворительно» – теоретический материал не освоен; недостаточный объем выполнения задания, замечания в последовательности выполнения работы

## Тема 1.6 Технологический процесс ремонта

### Лабораторное занятие 5

#### Разработка наряда-допуска на проведение ремонтных работ

**Цель:** Разработать наряд-допуск на проведение ремонтных работ

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- У 3.1.01 определять оптимальные методы восстановления работоспособности промышленного оборудования;
- У 3.2.02 разрабатывать инструкции и технологические карты на выполнение работ;
- У 3.4.16 обеспечивать безопасные условия труда при монтаже, наладке, техническом обслуживании и ремонте промышленного оборудования

**Материальное обеспечение:**

- Раздаточный материал;
- Тетрадь для практических работ

**Задание:**

1. Изучить теоретический материал
2. Составить наряд-допуск на проведение ремонтных работ
2. Подготовиться к защите лабораторной работы

**Ход работы:**

**Теоретическая часть**

**Наряд-допуск** является письменным разрешением на производство работ повышенной опасности и определяет место проведения, содержание работ повышенной опасности, условия их безопасного выполнения, время начала и окончания работ, состав бригады исполнителей и лиц, ответственных за подготовку и безопасное проведение этих работ.

Работы, выполняемые по наряду-допуску, проводятся в зонах, где постоянно действуют опасные производственные факторы, возникновение которых напрямую не связано с характером выполнения такой деятельности. Наряд-допуск на работы повышенной опасности определяет место выполнения, а также содержание деятельности в зонах с повышенной опасностью и условия ее безопасного проведения. Указывают время начала и окончания такой деятельности, состав бригады, лиц, которые несут ответственность за безопасность.

Выдача наряд допуска на работы повышенной опасности проводится до начала их производства в том подразделении, работники которого будут производить такие виды деятельности.



УТВЕРЖДАЮ

\_\_\_\_\_  
Наименование организации

\_\_\_\_\_  
Предприятие

\_\_\_\_\_  
Цех

\_\_\_\_\_  
руководитель или лицо, ответственное за  
пожарную безопасность, должность, ф.и.о.)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
"14 " \_\_апреля\_\_ 2022г.

**НАРЯД-ДОПУСК  
на выполнение ремонтных работ**

1. Выдан (кому): \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.должность руководителя работ)

2. На выполнение работ: ремонтно - слесарные работы привода машины  
(указывается характер и содержание работы)

3. Место проведения работ : \_\_\_\_\_  
(отделение, участок, установка)

4. Состав исполнителей

N п/п	Ф.И.О. исполнителей	Квалификация (разряд)	Инструктаж о мерах пожарной безопасности получил	
			подпись	дата
1.				
2.				
3.				
4.				

5. Планируемое время проведения работ:

Начало: \_\_\_\_\_

Окончание: \_\_\_\_\_

6. Меры по обеспечению пожарной безопасности места (мест) проведения работ: Соблюдать требования пожарной безопасности при проведении ремонтных работ, а также выполнять предписание, постановление и должностные инструкции по ПБ. Оградить зону ремонта, очистить от горючих материалов зону проведения ремонта в радиусе 6 метров. Иметь при себе первичные средства пожаротушения (огнетушители – 2 шт, полотно противопожарное – 1 шт). Работы производить исправным инструментом.

7. Согласовано:

Со службами объекта пожарной безопасности, на котором будут проводиться ремонтные работы:

\_\_\_\_\_  
(ф.и.о. ответственного, подпись, дата)

Предприятие: \_\_\_\_\_  
(цех, участок, ф.и.о. ответственного, подпись, дата)

8. Место проведения работ подготовлено:

Ответственный за подготовку места проведения работ: \_\_\_\_\_  
(должность, ф.и.о., подпись, дата, время)

9. Наряд-допуск продлен до: \_\_\_\_\_ время \_\_\_\_\_ дата \_\_\_\_\_  
(дата, время, подпись выдавшего наряд, ф.и.о., должность)

Рабочее место подготовлено, исполнители допущены к работе			Работа закончена, исполнители удалены с рабочего места	
Дата, время	Подпись руководителя работ	Подпись ответственного лица службы объекта, на котором проводится работа(в соответствии с пунктом 7)	Дата, время	Подпись руководителя работ

10. Продление наряда-допуска согласовано (в соответствии с пунктом 7)

\_\_\_\_\_ (название службы, должность ответственного,

11. Изменение состава бригады исполнителей

Введен в состав бригады					Выведен из состава бригады			Руководитель работ (подпись)
Ф.И.О.	с условиями работы ознакомлен, проинструктирован (подпись)	квалификация, разряд	выполняемая функция	дата, время	Ф.И.О.	дата, время	выполняемая функция	

12. Работа выполнена в полном объеме, рабочие места приведены в порядок, инструмент и материалы убраны, люди выведены, наряд-допуск закрыт

\_\_\_\_\_ (руководитель работ, подпись, дата, время)

**Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе. Вывод.

**Критерии оценки:**

Оценка «Отлично» – освоение теоретических сведений, свободное владение материалом и умение отвечать на вопросы; успешное и полное выполнение задания, соблюдение порядка выполнения работы.

Оценка «Хорошо» – освоение теоретических сведений, но при ответах на вопросы наблюдается неуверенность, незначительные ошибки; успешное и полное выполнение задания, незначительные замечания в последовательности выполнения работы.

Оценка «Удовлетворительно» – освоение теоретических сведений, но нет ответов на вопросы; недостаточный объем выполнения задания, замечания в последовательности выполнения работы.

Оценка «Неудовлетворительно» – теоретический материал не освоен; недостаточный объем выполнения задания, замечания в последовательности выполнения работы