

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра воспроизводства и переработки лесных ресурсов**

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Е.И. Луковникова

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА ЛЕСНЫХ МАШИН**

**Б1.В.11**

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ**

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

**ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ**

**Машины и оборудование лесного комплекса (прикладной бакалавриат)**

Программа прикладного бакалавриата

Квалификация выпускника: бакалавр

<b>1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>3</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>3</b>
<b>3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости .....	4
<b>4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий .....	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам .....	5
4.3 Лабораторные работы.....	44
4.4 Практические занятия.....	44
4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат.....	44
<b>5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>46</b>
<b>6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>47</b>
<b>7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>47</b>
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>48</b>
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>48</b>
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ / практических занятий.....	49
9.2 Методические указания по выполнению курсового проектирования.....	77
<b>10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>78</b>
<b>11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>78</b>
<b>Приложение 1</b> Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	79
<b>Приложение 2.</b> Аннотация рабочей программы дисциплины .....	83
<b>Приложение 3.</b> Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе .....	84

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к производственно-технологическому виду профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

## Цель дисциплины

Изучить теоретические и практические основы ремонта, наладки и послеремонтного ввода в эксплуатацию лесных машин и технологического оборудования.

## Задачи дисциплины

Сформировать способность применять теоретические и практические знания при ремонте, наладки и послеремонтном вводе в эксплуатацию лесных машин и технологического оборудования.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	<b>знать:</b> – источники и методы поиска необходимых данных в технической литературе; <b>уметь:</b> – самостоятельно работать с технической литературой, самообразовываться; <b>владеть:</b> – навыками самостоятельной работы с технической литературой.
ПК-13	умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования	<b>знать:</b> – методы проверки технического состояния и остаточного ресурса лесных машин и оборудования; – последовательность организации текущего ремонта лесных машин и оборудования; <b>уметь:</b> – проверять техническое состояние и остаточный ресурс лесных машин и оборудования; – организовать текущий ремонт лесных машин и оборудования; <b>владеть:</b> – навыками проверки технического состояния и остаточного ресурса лесных машин и оборудования; – навыками организации текущего ремонта лесных машин и оборудования.

# 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.11 Технология ремонта лесных машин относится к вариативной части.

Дисциплина Технология ремонта лесных машин базируется на знаниях, полученных при изучении таких учебных дисциплин, как: Техническая эксплуатация лесных машин и Надежность машин и оборудования.

Основываясь на изучении дисциплины, Технология ремонта лесных машин представляет основу для изучения дисциплин: Производственная (преддипломная) практика.

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

### 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Курсовой проект	Вид промежуточной аттестации
			Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Очная</b>	4	7, 8	180	64	27	17	20	89	КП	экзамен, зачет
<b>Заочная</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Заочная (ускоренное обучение)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Очно-заочная</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

#### 3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебных занятий	Трудоемкость (час.)	в т.ч. в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)	Распределение по семестрам, час	
			7	8
<b>I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	64	5	34	30
Лекции (Лк)	27	-	17	10
Лабораторные работы (ЛР)	17	-	17	-
Практические занятия (ПЗ)	20	5	-	20
Курсовой проект (работа)*	+	-	-	+
Групповые (индивидуальные) консультации*	+	-	+	+
<b>II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	89	-	38	51
Подготовка к лабораторным работам	23	-	23	-
Подготовка к практическим занятиям	24	-	-	24
Подготовка к экзамену в течение семестра	12	-	-	12
Подготовка к зачету	15	-	15	-
Выполнение курсового проекта	15	-	-	15
<b>III. Промежуточная аттестация</b> экзамен	27	-	-	27
зачет	+	-	+	-
Общая трудоемкость дисциплины час.	180	-	72	108
зач. ед.	5	-	2	3

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для очной формы обучения:

№ раз- дела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоём- кость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоёмкость; (час.)			
			учебные занятия			самостоятельная работа обучающихся
			лекции	лаборат орные работы	практи- ческие занятия	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Технология ремонта лесных машин	153	27	17	20	89
1.1.	Технология ремонта лесных машин	153	27	17	20	89
	<b>ИТОГО</b>	<b>153</b>	<b>27</b>	<b>17</b>	<b>20</b>	<b>89</b>

### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

**Раздел 1.** Технология ремонта лесных машин.

**Тема 1.1.** Технология ремонта лесных машин.

**Лекция №1. Введение. Роль ремонтного производства в системе управления эффективностью эксплуатации и использовании машин.**

#### **Общие понятия**

Машина состоит из отдельных агрегатов и узлов, укрепленных на раме. У автомобилей безрамной конструкции агрегаты и узлы крепятся непосредственно к кузову.

Агрегатом называется механизм, состоящий из узлов и отдельных деталей, объединенных общностью выполняемых ими функций. Агрегаты делятся на основные и вспомогательные.

К основным агрегатам относятся двигатель, коробка передач, зад мост, передний мост.

К вспомогательным относятся агрегаты, обслуживающие основные агрегаты: водяной насос, масляный насос, топливный насос.

Узлом, или группой, называется разъемное или неразъемное соединение деталей, объединенных общим назначением, например, шатунно-поршневая группа, клапанный механизм, верхняя крышка коробки передач и т. п.

Узел, с которого начинается сборка агрегата или автомобиля, называется базовым узлом. Базовым узлом у автомобиля является рама (или несущий кузов).

Узлы (группы) состоят из подгрупп и отдельных деталей.

Подгруппа — это соединение двух или нескольких деталей, выполняющих в узле функцию единой детали (детали в сборе), например: шатун в сборе с крышкой нижней головки шатуна, поворотный кулак в сборе со втулками шкворня, блок цилиндров и сборе с крышками коренных подшипников и т. п.

Подгруппа, с которой начинается сборка узла (группы), является базовой подгруппой. Базовыми подгруппами являются: блок цилиндров в сборе с крышками коренных подшипников, корпус масляного насоса в сборе с втулками и т. п.

Подгруппы, узлы, агрегаты и автомобиль в целом состоят из отдельных деталей.

Деталь — это отдельная элементарная часть машины, изготовленная без применения сборочных операций, например: поршень, поршневой палец, поршневое кольцо и т. п. Деталь, с которой начинается сборка подгруппы, узла или агрегата, называется базовой деталью. Базовыми деталями являются: блок цилиндров, балка передней оси, картер коробки передач и т. п.

Детали изготавливаются по рабочим чертежам. Узлы, агрегаты и машину собирают, руководствуясь сборочными чертежами и техническими условиями на сборку.

Новые машины должны по всем основным эксплуатационным параметрам соответствовать определенным техническим условиям.

К основным эксплуатационным параметрам автомобиля относятся;

1. Время разгона до определенной скорости, характеризующее приемистость автомобиля, мощность двигателя, состоянию силовой передачи, ходовой части и т. п.

2. Расход топлива на 1 км пробега при движении с постоянной скоростью, определяющий экономичность автомобиля (экономичность двигателя), а также состояние силовой передачи, ходовой части, системы зажигания и системы питания.

3. Расход масла, характеризующий состояние двигателя (состояние его цилиндров и поршневых групп).

4. Путь движения автомобиля по инерции на горизонтально участке пути от определенной скорости до полной остановки, характеризующий состояние силовой передачи и ходовой части.

### **Система ремонта**

В процессе эксплуатации машины отдельные детали её изменяют свои первоначальные размеры, в сопряжениях их происходит изменение первоначальных посадок, иначе говоря, в автомобиле возникают дефекты.

Все дефекты по причинам их возникновения можно разбить на следующие четыре группы: конструктивные, производственные, эксплуатационные и аварийные.

*Конструктивные дефекты*, являющиеся причиной ускоренного износа или повреждения деталей в условиях "нормальной" эксплуатации автомобиля, возникают вследствие ошибок, допущенных при их конструировании.

Эти дефекты возникают по следующим причинам:

- 1) несоответствие назначенных размеров деталей действующим на них нагрузкам;
- 2) неудачный выбор материала деталей, а также неправильно назначенная для них термообработка;
- 3) неправильный выбор посадок для сопряжений, не соответствующих условиям, в которых они должны работать;
- 4) применение способов смазки, не обеспечивающих надежную смазку деталей и механизмов; плохой отвод тепла от трущихся поверхностей.

Современные автомобили достаточно совершенны, и поэтому при их эксплуатации возникает сравнительно мало конструктивных дефектов. Тем не менее, в процессе эксплуатации автомобилей и при их ремонте необходимо выявлять эти дефекты. О всех выявленных при эксплуатации или ремонте автомобилей конструктивных дефектах сообщают заводу-изготовителю, который принимает соответствующие меры к их устранению. Таким образом, конструкция автомобиля непрерывно совершенствуется.

*Производственные дефекты* возникают вследствие различных отклонений, допущенных в процессе изготовления автомобиля или его ремонта.

Основными причинами возникновения этих дефектов являются:

- 1) применение несоответствующих материалов (заменителей), отступление от размеров, допусков и технических требований, указанных в рабочих чертежах, а также нарушение установленного технологического процесса изготовления или восстановления деталей;
- 2) нарушение установленного технологического процесса сборки и испытания отдельных агрегатов и автомобилей в целом, а также несоблюдение технических условий;
- 3) отклонение от чертежей и технических условий при производственном контроле и в процессе приемки готовой продукции.

Все эти причины в той или иной степени влияют на долговечность агрегатов и узлов, а следовательно, на долговечность автомобилей, и способствуют преждевременному износу их деталей. Примерами производственных дефектов могут быть ускоренный износ поршневых колец, поршневых пальцев, зубьев шестерен в результате применения несоответствующего заданному материала или некачественной термообработки.

Современные автомобили изготавливаются на заводах, оснащенных совершенным оборудованием. Технологический процесс изготовления деталей, сборки и испытания отдельных узлов и агрегатов, а также автомобиля в целом тщательно контролируется, поэтому в процессе их эксплуатации до первого ремонта количество производственных дефектов весьма незначительно.

*Эксплуатационные дефекты* являются результатом естественного изнашивания деталей в процессе эксплуатации.

Естественное изнашивание деталей автомобиля происходит по мере увеличения его пробега, несмотря на систематическое техническое обслуживание, своевременный ремонт и соблюдение правил вождения. При этом изменяются первоначальные посадки в сопряжениях. Неподвижные посадки сопряжений переходят в подвижные, а зазоры при подвижных посадках увеличиваются и, таким образом, нарушается нормальная работа агрегатов, узлов и автомобиля в целом. Например, по мере нарастания пробега автомобиля увеличиваются зазоры в таких сопряжениях, как цилиндр — поршень, подшипники — шейки коленчатого вала двигателя, шкворень — втулка поворотного кулака передней оси.

Увеличенный износ деталей наблюдается при несоблюдении правил вождения автомобиля (движение со скоростью не соответствующей дорожным условиям, перегрузка двигателя и т. п.). Так, при перегрузке двигателя резко увеличиваются износы коренных и шатунных подшипников и деталей шатунно-поршневой группы; при езде со скоростью, не соответствующей дорожным условиям, повышается износ деталей ходовой части и подвески.

*Аварийные дефекты* чаще всего проявляются в виде значительной деформации или поломки отдельных деталей и возникают в результате следующих причин.

1) Неправильная эксплуатация автомобиля и, главным образом, неосторожное его вождение, из-за чего возможны поломки рамы, рессор, зубьев шестерен коробки передач и главной передачи, выплавление подшипников коленчатого вала и т. п.

Возникновение дефектов по этой причине зависит в основном от квалификации водителя и его опытности.

2) Усталость металла отдельных деталей, которые работают в условиях знакопеременных нагрузок. В результате на деталях появляются трещины, которые в ряде случаев приводят к их поломке. На поверхности зубьев шестерен и на беговых дорожках шариковых и роликовых подшипников происходит выкрашивание металла, вследствие чего подшипники выходят из строя.

### **Виды и методы ремонта**

М состоит из нескольких тысяч отдельных деталей, сопряженных друг с другом.

В процессе эксплуатации детали изнашиваются, а следовательно, изменяется и их посадка: в неподвижных сопряжениях появляются зазоры, и они переходят в подвижные, а в подвижных нормальные зазоры, установленные при сборке сопряжения, увеличиваются.

Каждая деталь имеет свой срок службы. Срок службы сопряжения определяется сроком службы деталей, входящих в это сопряжение. По истечении срока службы детали, входящие в сопряжение, необходимо заменить или восстановить. Таким образом будет восстановлена первоначальная посадка в сопряжении.

Большинство агрегатов и узлов имеют продолжительные сроки службы (рама, двигатель, задний мост и др.). Но и эти агрегаты и узлы через определенное время (наработку) требуют ремонта, при котором производится их частичная или полная разборка и выполняется ряд сложных технологических операций.

Ремонт в соответствии с назначением и характером выполняемых работ подразделяется на текущий и капитальный. Как текущий, так и капитальный ремонт может выполняться по отдельным агрегатам, узлам и механизмам и по М в целом.

Текущий ремонт производят с целью устранения возникших неисправностей путем замены или восстановления отдельных износившихся или поврежденных деталей, кроме базовых. При этом виде ремонта может производиться также замена отдельных агрегатов, узлов, приборов на исправные, что значительно сокращает простой в ремонте.

Капитальный ремонт имеет целью восстановление технического состояния М или агрегата в соответствии с техническими условиями, на ремонт, сборку и испытание агрегатов и М. Капитальный ремонт должен обеспечить установленный межремонтный пробег

агрегата и М. Автомобиль подвергают капитальному ремонту, если рама или кабина у грузового автомобиля, кузов у легкового автомобиля и автобуса, а также большинство агрегатов нуждаются в капитальном ремонте.

## **Лекция №2. Общие вопросы теории трения и износа и пути повышения долговечности машин. Основные методы повышения износостойкости.**

На современных ремонтных предприятиях капитальный ремонт М производят с обезличиванием агрегатов и узлов. Это означает, что в процессе сборки на раму (несущий кузов...) М устанавливают не те агрегаты и узлы, которые были с него сняты при разборке, а другие, заранее отремонтированные согласно техническим условиям.

Такой метод ремонта создает условия для ритмичной работы предприятия, позволяет более рационально использовать его производственные мощности, а также обеспечивает стабильность качества отремонтированных М согласно техническим условиям и сокращает общую продолжительность ремонта.

Автомобили, поступающие на ремонтные предприятия, должны удовлетворять требованиям технических условий на приемку автомобилей в капитальный ремонт.

После приемки с автомобиля снимают грузовую платформу (кузов самосвала), подушки и спинки сидений, электрооборудование и приборы, которые могут быть повреждены в процессе мойки, и направляют их на соответствующие производственные участки для ремонта. Мойка, чистка и разборка их производится непосредственно на этих участках. Автомобиль без грузовой платформы (кузова самосвала), подушек и спинок сидений, электрооборудования и приборов подвергают наружной мойке и затем разбирают на агрегаты.

Собранную М после устранения дефектов и регулирования окончательно покрывают одним слоем краски или подкрашивают отдельные места.

### **ОБЩАЯ СБОРКА, ИСПЫТАНИЕ И СДАЧА МАШИН ПОСЛЕ РЕМОНТА**

#### **Процесс сборки**

При капитальном ремонте М собирают поточным способом. Сущность и преимущества этого способа подробно рассмотрены при описании процесса разборки.

Процесс общей сборки заключается в установке на отремонтированную и окрашенную раму (базовый агрегат) в определенной последовательности собранных, испытанных и окрашенных агрегатов и узлов.

На сборку М, так же как и на сборку узлов и агрегатов, разрабатывают технологический процесс и оформляют технологические карты. Сборка выполняется согласно техническим условиям на ремонт, сборку и испытание М. Сборка М осуществляется на конвейере прерывного действия (см. § 5).

Процесс сборки начинается с укладки на конвейер рамы автомобиля (или задний мост трактора) в перевернутом положении. Затем на раму ставят передний и задний мосты в сборе с рессорами и соединяют их с рамой. Раму в сборе с подсоединенными мостами переворачивают с помощью специального кантователя. После этого устанавливают карданную передачу, двигатель в сборе с коробкой передач и рулевой механизм, а затем кабину, радиатор и оперение. На последнем посту автомобиль заправляют водой, бензином и маслом и направляют его на испытание.

#### **Испытание и сдача М после ремонта**

Для проверки качества сборки М испытывают на специальном испытательном стенде или пробегом. Испытание на стенде имеет ряд существенных преимуществ перед испытанием пробегом.

При испытании пробегом возникают известные трудности, связанные с погодными условиями в различные времена года (дождь, грязь, снег, гололед и т. д.). Качество проверки в этом случае во многом зависит и от квалификации испытателя.

Испытание на стенде производят в закрытом помещении. Использование различных приспособлений и приборов позволяет всесторонне проверить М в соответствии с техническими условиями на ремонт, сборку и испытание. Кроме того, на стенде значительно сокращается продолжительность испытания.



Стенд для испытания автомобилей после сборки представляет собой сварную раму, на которой смонтированы четыре пары барабанов. Две пары смонтированы на задних мостах автомобиля, из которых удалены главные передачи и дифференциалы, две другие установлены свободно на кожухах полуосей заднего моста автомобиля. Барабаны оборудованы тормозными механизмами с дистанционным гидравлическим приводом. Передние барабаны на своей цилиндрической поверхности с левой стороны имеют выступы, предназначенные для имитации движения испытываемого автомобиля по булыжной мостовой.

В процессе испытания и после него автомобиль подвергают тщательному контрольному осмотру. Все обнаруженные при этом дефекты заносятся в специальный обкаточный лист. Автомобиль вместе с обкаточным листом поступает на участок регулировки и устранения дефектов. В тех случаях, когда при устранении дефектов приходится вскрывать или заменять агрегаты, автомобиль подвергают повторным испытаниям. Объем последних зависит от характера дефекта и способа его устранения. Если в процессе устранения дефектов оказалось поврежденным лакокрасочное покрытие, автомобиль подвергают местному подкрашиванию.

После испытания и устранения дефектов производится окончательный осмотр и приемка автомобиля. Гибкий вал спидометра, ограничительная шайба между фланцами карбюратора и впускной трубы, картеры двигателя, коробки передач и заднего моста должны быть опломбированы. На каждый отремонтированный автомобиль наносят паспортную табличку, в которой указывается авторемонтный завод, номер шасси, номер двигателя и дата приемки автомобиля из ремонта. Принятый автомобиль направляют на склад готовой продукции.

Автомобили после капитального ремонта предъявляются заказчику «на ходу». Перед выдачей из капитального ремонта автомобили подвергаются осмотру и проверке представителем заказчика без разборки агрегатов, узлов и механизмов. Сдача автомобиля заказчику оформляется приемо-сдаточным актом. При этом вместе с автомобилем выдается паспорт установленной формы. Авторемонтный завод гарантирует в течение шести месяцев со дня приемки из ремонта нормальную работу легковых и грузовых автомобилей с пробегом до 15 000 км и автобусов — до 20 000 км при условии соблюдения заказчиком всех правил эксплуатации автомобиля.

В случае обнаружения в течение гарантийного срока неисправностей в автомобиле, возникших не по вине заказчика, при условии целостности пломб, установленных ОТК завода, заказчик предъявляет заводу рекламационный акт. Ремонтный завод обязан в трехдневный срок произвести замену неисправных агрегатов, указанных в рекламационном акте, или автомобиля в целом.

Ремонтный завод не принимает претензий и рекламаций в случае:

- а) снятия ограничительной шайбы карбюратора при пробеге автомобиля менее 1000 км;
- б) отсутствия акта на снятие ограничительной шайбы, составленного по установленной форме;
- в) вскрытия двигателя и других агрегатов М, в которых обнаружены дефекты, без участия представителя ремонтного завода или соответствующей инспекции.

**Лекция №3. Общая схема технологического процесса и ремонта и основные ее элементы. Механизация мойки и технологическое оборудование. Дефектовка, сортировка и компоновка деталей.**

*Приемка машин и агрегатов в ремонт.* М и их агрегаты, поступающие в капитальный ремонт, должны по своему состоянию удовлетворять требованиям «Технических условий на сдачу в капитальный ремонт и выдачу из капитального ремонта М, их агрегатов и узлов».

Авторемонтные заводы принимают в капитальный ремонт и выдают из него автомобили и агрегаты следующих комплектностей:

- а) автомобили грузовые двух комплектностей — I и II;
- б) двигатели бензиновые двух комплектностей — I и II;
- в) автомобили легковые, автобусы, двигатели дизельные, агрегаты и отдельные узлы, газобаллонная аппаратура и газогенераторные установки — одной комплектности.

Автомобили грузовые комплектности I, а также легковые и автобусы представляют собой полнокомплектные автомобили с кузовами, кабинами, платформами, со всеми агрегатами, аппаратурой, приборами, арматурой и деталями. Автомобили-тягачи могут быть с седельными устройствами, с полуприцепами или без них.

Грузовые автомобили комплектности II представляют собой полнокомплектные автомобили без платформ, фургонов и деталей, крепящих платформу или фургон к раме.

Допускается сдача в капитальный ремонт и выдача из него газобаллонных и газогенераторных автомобилей комплектностей I и II без газобаллонных и газогенераторных

*Наружная мойка.* Тщательная наружная мойка М и агрегатов является необходимым условием, обеспечивающим чистоту на рабочих местах разборочного участка и производственную культуру как в разборочном отделении, так и в примыкающих к нему производственных помещениях. М доставляют на пост наружной мойки с помощью тягачей, а агрегаты — электрокарами или автопогрузчиками.

Наружную мойку М и агрегатов осуществляют в специальных моечных камерах.

В зимнее время перед наружной мойкой М и агрегаты рекомендуется предварительно отогревать в теплом помещении.

Наружная мойка производится однопроцентным раствором каустической соды, нагретым до температуры 70-80°C. Одновременно из картеров агрегатов удаляют масло, которое сливается в общий водосборник моечной установки. Транспортировка М в зоне моечной установки осуществляется тяговым конвейером. Агрегаты в моечной установке транспортируют на специальных тележках или с помощью подвесного конвейера. С целью экономии расхода воды в установках для мойки предусматривается многократное ее использование. Для этого предназначены специальные очистные устройства. Моечные установки с многократным использованием воды называются установками с «оборотной водой». Эти установки более экономичны, т. к. помимо уменьшения расхода воды снижается расход энергии на ее подогрев.

### **МОЙКА И ОЧИСТКА ДЕТАЛЕЙ**

Детали разобранных агрегатов и узлов перед контролем подвергают обезжириванию и мойке, а также очистке от нагара, накипи, ржавчины и старой краски. Жировые пленки на поверхности деталей затрудняют процессы очистки, контроля и восстановления деталей. Поэтому их необходимо удалять в первую очередь.

*Обезжиривание.* Подразобранные и частично вскрытые агрегаты предварительно обезжиривают и промывают. После полной разборки агрегатов детали подвергают окончательному обезжириванию и очистке.

Такая последовательность выполнения моечно-очистных работ, как было отмечено, позволяет повысить качество мойки и очистки деталей, культуру производства и производительность труда рабочих-разборщиков. Учитывая все это, мойку разобранных агрегатов следует как можно шире внедрять в практику работы ремонтных предприятий.

Обезжиривание деталей производят растворами щелочей, органическими растворителями с помощью ультразвука.

Эмульгаторами — активизаторами процесса являются жидкое стекло, тринатрийфосфат и хозяйственное мыло. Хромпик служит для предохранения деталей от коррозии.

Температура раствора должна быть в пределах 75—85°C. Продолжительность обезжиривания 15—20 мин. После обезжиривания детали рекомендуется промыть горячей водой для удаления остатков щелочного раствора.

Следует отметить, что растворы, содержащие едкий натрий, нельзя использовать для очистки деталей из алюминиевых сплавов, так как щелочь разрушает алюминий.

Представляют большой интерес моющие средства, содержащие поверхностно-активные вещества, их успешно применяют вместо растворов каустической соды.

Режим обезжиривания такой же, как и при использовании предыдущего состава. Они не оставляют на поверхности обезжиренных деталей веществ, вредно влияющих на кожу человека и вызывающих коррозию металла. Поэтому отпадает необходимость в последующей промывке деталей горячей водой. Это дает возможность упростить конструкции машин для мойки, исключив из них специальные устройства для ополаскивания

деталей водой. Вместо двух камер (обезжиривания и промывки) в моечной машине может быть предусмотрена только одна (обезжиривания). Кроме того, концентрация моющего раствора в течение всего периода использования до полной его замены остается практически неизменной, так как не происходит его разбавления водой, неизбежного при использовании щелочных растворов в двухкамерных моечных машинах.

Состав керосинового контакта: смесь нефтяных сульфокислот — 40%, вазелиновое масло — 15%; серная кислота — 3%, вода — 42%.

Для предохранения деталей от коррозии в керосиновый контакт рекомендуется добавлять до 1% хромпика. Детали обезжиривают керосиновым контактом в специальных ваннах. Продолжительность обезжиривания 10—15 мин.

В заключение отметим, что описанные кавитационные установки наряду с хорошим качеством очистки деталей характеризуются относительной простотой и дешевизной (не требуют применения дорогостоящего ультразвукового оборудования).

*Очистка деталей от нагара.* Нагар образуется на поверхностях камеры сжатия головки блока цилиндров двигателя, тарелок клапанов, седел клапанов, клапанных пружин, впускных и выпускных трубопроводов. Он представляет собой продукт неполного сгорания топлива и масла. Отложения его нарушают тепловой режим работы двигателя. Попадание частиц нагара между трущимися поверхностями деталей может вызвать появление на них рисок и царапин. Поэтому нагар нужно удалять с поверхностей деталей. Очистку от нагара, можно производить механическим и химическим способами.

Удаление нагара механическим способом может быть осуществлено с помощью металлических щеток и скребков, косточковой крошкой, металлическим песком, гидропескоструйной обработкой, в галтовочных барабанах.

Удаление нагара металлическими щетками и скребками дает удовлетворительные результаты (щетki приводятся во вращение от электродрели). Однако этим способом не всегда удается полностью удалить нагар с поверхностей, находящихся в труднодоступных местах детали. Кроме того, после удаления нагара на гладких поверхностях детали образуются риски, которые в процессе эксплуатации служат очагами образования нагара. Очистка деталей от нагара с помощью металлических щеток и скребков благодаря своей простоте получила распространение на небольших ремонтных предприятиях.

Очистка деталей от нагара и ржавчины в галтовочных барабанах происходит благодаря взаимному трению деталей и кусков абразива. В качестве абразива используют керамическую крошку размером 6—15 мм, полученную измельчением отходов заводов керамических изделий или кусочки мрамора. Соотношение деталей и абразивного материала в барабане рекомендуется в пределах (1:3) — (1:5) по объему. Загрузка барабана должна составлять  $\frac{2}{3}$  его объема. Ванну наполняют раствором следующего состава: 3—3,5 кг хозяйственного мыла и 2—3 кг кальцинированной соды на 150 л воды. Температура раствора должна быть в пределах 60—70° С. По мере загрязнения раствор меняют. Мелкие детали при очистке не повреждаются. При изготовлении барабанов для очистки крупных деталей необходимо предусматривать возможность закрепления последних на стенках барабана, с тем чтобы предотвратить их повреждение. Число оборотов барабана в минуту — 16. Продолжительность очистки — от 1,4 до 1,5 ч. Установка для очистки может быть легко изготовлена силами предприятия. После очистки в галтовочном барабане детали промывают в водном растворе следующего состава: кальцинированной соды — от 0,2 до 0,3%, нитрита натрия — от 1,5 до 2%. Этот способ прост, не требует больших затрат, обеспечивает хорошее качество очистки и поэтому может быть использован на предприятиях любой мощности.

Химический способ удаления нагара заключается в выдерживании деталей в ванне с растворами различных химических веществ (кальцинированной соды, жидкого стекла, хромпика и др.) при температуре 90—95°С в течение 3—4 ч. В результате этого нагар размягчается, после чего он легко удаляется волосяными или металлическими щетками. Химический способ очистки деталей от нагара не получил распространения вследствие своей относительной сложности и малой производительности.

*Удаление накипи.* В процессе эксплуатации в системе охлаждения двигателя образуется накипь. Она откладывается на внутренних поверхностях стенок водяной - рубашки головки блока, блока цилиндров и радиатора. Накипь образуется в результате выделения из воды

различных солей в виде твердых отложений. В состав ее могут входить карбонаты кальция ( $\text{CaCO}_3$ ) и магния ( $\text{MgCO}_3$ ), гипс ( $\text{CaSO}_4$ ) и силикаты ( $\text{SiO}_2$ ). Указанные вещества могут входить в состав накипи в различных соотношениях в зависимости от состава воды, используемой в данной местности. Слой накипи имеет плохую теплопроводность и поэтому препятствует нормальной теплоотдаче двигателя, нарушая тепловой режим его работы. Это в свою очередь вызывает потерю мощности и повышение удельного расхода топлива и смазки, увеличивает отложения нагара и износ деталей двигателя. Поэтому накипь с деталей необходимо удалять. Накипь удаляют химическим способом. Химические растворы, взаимодействуя с накипью, растворяют или разрушают ее, после чего она легко удаляется под действием напора воды. Удаление накипи производят в специальных установках или ваннах. С этой целью применяют щелочные или кислотные растворы, а также керосиновый контакт. В качестве щелочного раствора используют 10%-ный раствор каустической соды при температуре  $75\text{—}85^\circ\text{C}$ . Рекомендуемая при этом принудительная циркуляция раствора через водяную рубашку блока цилиндров и головки блока обеспечивается с помощью специальных установок. Однако этим раствором можно удалять только накипь, в состав которой входят силикатные и гипсовые отложения. На карбонатные отложения он не действует. Кроме того, раствор каустической соды, как было отмечено, вызывает сильную коррозию деталей из алюминиевых сплавов. Поэтому он может быть использован для удаления накипи только с чугунных блоков цилиндров и головок блоков.

*Очистка поверхностей деталей от старой краски.* После разборки с кабин грузовых автомобилей, кузовов легковых автомобилей, деталей оперения, капотов и т.п. снимают старую краску. Удаление старого лакокрасочного покрытия облегчает выполнение последующих операций контроля и восстановления деталей и является необходимой операцией подготовки поверхности деталей к окраске. Удаление старого лакокрасочного покрытия производят в разборочно-моечном отделении авторемонтного завода. С поверхности автобусных кузовов больших габаритов старую краску обычно удаляют после их ремонта непосредственно в малярном отделении.

Старое лакокрасочное покрытие можно удалить с кузова (кабины) и отдельных деталей химическим и механическим способами.

Химический способ заключается в снятии старой краски с помощью химических растворов или смесей. Это может быть осуществлено: а) погружением кузова (кабины) в ванну с горячим раствором каустической соды; б) с помощью смывочных растворов, наносимых на поверхность кузова или кабины.

В первом случае детали погружают в ванну с 5 процентным раствором каустической соды и выдерживают в ней  $20\text{—}60$  мин (в зависимости от толщины покрытия).

Температура раствора  $75\text{—}85^\circ\text{C}$ . Под действием раствора краска размягчается и разрушается. После этого детали промывают от остатков каустической соды в другой ванне с горячей водой. Остатки краски из труднодоступных мест удаляют с помощью скребков и щеток. Этот способ весьма производителен и получил широкое распространение.

Весьма эффективно удаление старого лакокрасочного покрытия с помощью специального смывочного раствора, наносимого на поверхность кузова или кабины. Смывочные растворы представляют собой смесь органических растворителей с парафином, пленка которого защищает растворители от испарения и тем самым обеспечивает разъедающее их действие на лакокрасочное покрытие. Наибольшее распространение получили смывки АФТ-1 и СД, выпускаемые промышленностью.

Особо следует отметить смывку АФТ-1, с помощью которой обеспечивается полное удаление лакокрасочных покрытий различного состава и толщины.

Смывки наносят на поверхность кузова (кабины) и деталей оперения, предварительно очищенные от загрязнений, с помощью краскораспылителя или волосистой щетки. Смывка должна влиться в краску до основания, поэтому операцию ее нанесения иногда повторяют. Через  $3\text{—}15$  мин после нанесения смывки лакокрасочное покрытие набухает и вспучивается. Размягченная лакокрасочная пленка легко удаляется шпателем или металлической щеткой. Для активизации процесса снятия старой краски в стандартную смывку АФТ-1 добавляют фосфорную кислоту ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) из расчета  $15$  мл на  $1000$  л смывки. В этом случае старое лакокрасочное покрытие размягчается и вспучивается через  $1,5\text{—}2,0$  мин.

Механический способ снятия старого лакокрасочного покрытия может быть осуществлен в специальных камерах путем:

- а) гидropескоструйной обработки,
- б) обработки металлическим песком.

Сущность этих процессов обработки рассмотрена выше.

### **КОНТРОЛЬ И СОРТИРОВКА ДЕТАЛЕЙ**

Основной причиной постановки в ремонт является износ деталей.

Кривая износа детали получена в результате замеров детали по мере ее износа в процессе работы. По горизонтальной оси откладывается наработка, а по вертикальной — износ детали.

На этой кривой имеются две характерные точки *A* и *B*.

Точка *A* характеризует окончание приработки детали после пробега автомобиля  $\Delta_1$ , а точка *B* — предельный износ детали.

На участке *OA* износ детали нарастает интенсивно в результате того, что детали сопряжения прирабатываются друг к другу, происходит истирание гребешков и неровностей на их трущихся поверхностях. На участке *AB* износ детали продолжается но интенсивность его снижается, износ нарастает постепенно, линия характеризующая его, приобретает прямолинейный характер, а угол ее наклона  $\alpha$  характеризует интенсивность нарастания износа. Величина износа зависит от материала детали, термообработки, посадки в сопряжении, нагрузки, условий смазки, регулировки сопряжения и т.п.

В точке *B* износ детали достигает такой величины, когда дальнейшая эксплуатация детали уже опасна, так как ее естественный износ может привести к возникновению аварийного дефекта. Следовательно, отрезок *B* будет характеризовать предельный износ детали, при котором ее необходимо восстанавливать или заменять.

Таким образом, предельным износом детали называется такой ее износ, при котором дальнейшая эксплуатация детали невозможна. Пробег автомобиля, характеризующий отрезком  $OB_1$  соответствует сроку службы данной детали.

В сопряжении новых деталей в начале эксплуатации автомобиля или агрегата имеется нормальный (установленный чертежом) зазор. В процессе эксплуатации сопряженные детали изнашиваются; когда износ достигает предельной величины, зазор между сопрягаемыми деталями становится предельным.

Предельным зазором называется такой зазор, при котором дальнейшая эксплуатация сопряжения невозможна.

### **Контроль деталей**

После разборки обезжиренные, вымытые очищенные детали поступают на участок контроля и сортировки. Контроль и сортировка деталей автомобилей — один из основных и ответственных участков ремонтного предприятия, Этот участок подчиняется отделу технического контроля завода, что дает возможность контролировать работу разборочного отделения.

На участок контроля и сортировки направляются почти все детали разобранных агрегатов. Только приборы системы питания и электрооборудования, детали кузова, рессоры, радиаторы, топливные баки, а также рамы проходят контроль и сортировку непосредственно в тех отделениях, где производится их ремонт.

Основная цель контроля — определить, техническое состояние деталей и рассортировать их на соответствующие группы: годные, негодные и требующие восстановления.

Технические условия на контроль-сортировку разрабатываются на основе исследовательских и практических материалов по износам и повреждениям деталей и способам их восстановления и утверждаются вышестоящей организацией (министерством).

Технические условия составляются в виде отдельных карт, в которых указываются возможные дефекты детали, способы их установления, необходимый инструмент и приспособления для производства контроля, а в отдельных случаях — и специальное оборудование. В картах указываются также данные о величине допустимых износов, размерах деталей, годных к использованию без восстановления, годных для восстановления и о предельных размерах деталей, при которых их следует выбраковывать. Кроме того, в них

даны указания о допускаемых отклонениях от правильной геометрической формы деталей: овальности, конусности, погнутости и пр.

Среди различных способов регистрации местного магнитного поля наибольшее распространение имеет метод магнитного порошка, позволяющий производить контроль деталей самой различной формы и размеров. На намагниченную деталь наносят ферромагнитный порошок — обычно прокаленную окись железа (крокус) — или обливают специальной суспензией — жидкостью (керосином или трансформаторным маслом), в которой во взвешенном состоянии находится мелкодисперсный порошок окиси железа. Соотношение объемов порошка и жидкостей в суспензиях 1:30; 1:50.

Детали можно покрыть суспензией путем окунания их в сосуд с суспензией на 1—2 мин. При этом частицы магнитного порошка в виде жилок оседают в местах местного магнитного поля, четко очерчивая место расположения дефекта, который после этого легко определить при осмотре детали.

Термически обработанные детали, изготовленные из легированных сталей, покрывают суспензией после их намагничивания. В этом случае магнитное поле в местах дефектов возникает за счет остаточного магнетизма. Для обнаружения поверхностных трещин, а также при контроле деталей с невысокой твердостью покрытие суспензией производят в момент, когда детали находятся под действием магнитного поля.

Для выявления дефектов поперечного направления (поперечных трещин) необходимо производить продольное намагничивание, а для того чтобы выявить продольные или косолежащие дефекты — намагничивать деталь циркулярно.

Возможно также комбинированное намагничивание (продольное и циркулярное), которое дает возможность выявлять дефекты любого направления за один прием намагничивания.

Продольное намагничивание может осуществляться в поле электромагнита и в поле соленоида, а циркулярное намагничивание — пропусканием постоянного или переменного тока большой силы через деталь или через металлический стержень, пропущенный через полую деталь, например, поршневой палец.

После проверки методами магнитной дефектоскопии детали должны быть размагничены. Размагничивание деталей производят на том же приборе, на котором они намагничивались, или специальным прибором — демагнитизатором. Качество размагничивания проверяют с помощью специального прибора или опыляя деталь стальным порошком. Полностью размагниченная деталь порошок не притягивает.

С помощью магнитной дефектоскопии можно контролировать лишь детали, изготовленные из ферромагнитных материалов (сталь, чугун). Для контроля деталей, изготовленных из цветных металлов, этот метод непригоден.

В последние годы для обнаружения трещин применяется флуоресцентный метод. Сущность метода флуоресцентной дефектоскопии состоит в следующем. Детали, подлежащие контролю, погружают в ванну с флуоресцирующей жидкостью на 10—15 мин или флуоресцирующая жидкость наносится на поверхность детали кисточкой. Обладая хорошей смачиваемостью, эта жидкость проникает в имеющиеся в деталях трещины и там задерживается. Через 10—15 мин флуоресцирующую жидкость смывают в течение нескольких секунд с поверхности деталей струей холодной воды под давлением примерно 2 атм; затем детали просушивают подогретым сжатым воздухом.

Просушивание и небольшой нагрев детали способствуют выходу флуоресцирующей жидкости из трещины на поверхность детали и растеканию его по краям трещин. Для лучшего выявления трещин поверхность просушенной детали припудривают мелким сухим порошком силикагеля ( $\text{SiO}_2$ ) и выдерживают на воздухе в течение 5—30 мин. Излишек порошка удаляют стряхиванием или обдуванием. Сухой микропористый порошок силикагеля способствует дальнейшему вытягиванию флуоресцирующей жидкости из трещин. Пропитанный жидкостью порошок, налипший на края трещин при облучении ультрафиолетовыми лучами, начинает светиться ярким желто-зеленым светом.

В качестве флуоресцирующей жидкости применяют следующую смесь: светлого трансформаторного масла (вазелинового масла, велосита и т. п.) — 0,25 л, керосина — 0,5 л,

бензина — 0,25 л и красителя — дефектоля зелено-золотистого цвета в виде порошка — 0,25 г. Смесь выдерживают до полного растворения порошка.

Шейки распределительных валов изнашиваются на овал в результате того, что силы, возникающие при подъеме клапанов, действуют на распределительный вал в одном направлении.

У шлицевых валов коробок передач, а также у шлицевых наконечников карданных валов происходит износ шлицев по ширине. Поверхность передней стороны шлица изнашивается в направлении вращения вала. Это объясняется тем, что эта поверхность передает усилие при работе зубчатого (шлицевого) соединения.

При измерении диаметров цилиндров обычно пользуются индикаторным нутромером. Замеры цилиндров необходимо производить вверху, в месте, соответствующем крайнему положению верхнего поршневого кольца, где износ наибольший.

Замеры производят в двух взаимно-перпендикулярных направлениях: параллельно оси коленчатого вала и перпендикулярно к ней.

Величина износа устанавливается по наибольшему диаметру.

Результаты замеров заносятся в специальный паспорт. На основе полученных данных устанавливают, под какой ремонтный размер следует обрабатывать цилиндры блока и нужно ли его гильзовать.

Поршни двигателей, поступающих в капитальный ремонт, не контролируют, так как все они подлежат замене новыми (имеют износы, превышающие допустимые).

Поршневые пальцы замеряют микрометрами или специальными скобами. Подобным же образом производят замеры диаметров стержней клапанов и толкателей.

Вал распределительный проверяют с помощью индикатора на изгиб. При установке его необходимо обращать внимание на исправность центровых отверстий. Подобным образом производят проверку на изгиб коленчатых валов, полуосей, валов коробок передач и т. п. Клапанные пружины контролируют по длине и на упругость. О годности пружины судят по величине усилия, необходимого для сжатия ее до определенной длины.

Замер диаметров коренных и шатунных шеек коленчатого вала производят микрометром. Шейки должны измеряться в двух поясах, расположенных около галтелей в двух взаимно-перпендикулярных направлениях: в плоскости, проходящей через оси коренных и соответствующей шатунной шеек, и в плоскости, перпендикулярной к ней. Результаты замеров заносят в паспорт. Как и при контроле цилиндров двигателей, эти данные служат основанием для того, чтобы установить, под какой ремонтный размер следует обрабатывать шейки коленчатого вала.

У шатунов замеряют диаметры отверстий верхней и нижней головок. Замеры производят индикаторными нутромерами. Отверстие нижней головки под вкладыши замеряют в двух взаимно-перпендикулярных направлениях: вдоль оси стержня шатуна и перпендикулярно к ней.

Износ зубьев шестерен по толщине определяют штанген-зубомером или специальными шаблонами. Зубья шестерен изнашиваются неравномерно, поэтому при контроле необходимо измерять не менее трех зубьев, взаимно расположенных примерно под углом 120°.

У конических шестерен толщину зубьев измеряют у торца, в месте наибольшего модуля.

Проверку коробления плоскости прилегания головки блока к блоку цилиндров производят на контрольной плите с помощью шупа.

На ремонтных заводах для повышения производительности труда контролеров, экономии дорогостоящего универсального мерительного инструмента, повышения качества контроля (исключения ошибок при отсчетах размеров) применяют бесшкальные жесткие мерительные инструменты: пробки, скобы и шаблоны.

Контрольные мерительные инструменты для всех деталей, подлежащих контролю, подбирают в комплекты на основе технических условий на контроль-сортировку. Эти инструменты рекомендуется располагать наборами для деталей различных узлов и агрегатов: двигателя, коробки передач, рулевого управления и т.п. Наличие наборов значительно облегчает процесс контроля.

Водяные рубашки головки и блока цилиндров проверяют на герметичность, которая может быть нарушена (трещины, раковины на стенках).

Испытание на герметичность производят на специальных стендах водой под давлением  $4 \text{ кг/см}^2$  в течение 2 мин. На таких стендах обычно испытывают не только блоки цилиндров, но и головки блоков, т.е. они являются универсальными.

Последняя, четвертая часть ведомости, в которой указано количество негодных деталей, сдается вместе с последними на склад металлолома.

Дефектовочные ведомости являются не только документами учета и отчетности, но и техническими документами, на основе статистической обработки которых можно определять коэффициенты замены и коэффициенты восстановления деталей.

Коэффициент замены деталей — это отношение числа негодных деталей к числу всех деталей данного наименования в партии.

Коэффициенты замены и восстановления служат исходными данными при проектировании ремонтных предприятий, а также используются для расчетов производственной деятельности действующих предприятий и позволяют выявить потребность ремонтного предприятия в новых деталях (для замены выбракованных).

На основании этих данных составляются заявки на новые детали, поступающие со стороны, а также устанавливается объем работ по изготовлению деталей на данном предприятии. С помощью коэффициентов восстановления можно определить объем работ по восстановлению деталей.

Так как через участок контроля и сортировки проходят все поступающие с разборки детали, дефектовочные ведомости дают возможность контролировать работу разборочного отделения (количество деталей и качество разборки).

Выбракованные при контроле детали обязательно направляются на склад металлолома. Необходимо исключить возможность попадания этих деталей на сборку.

Из группы выбракованных деталей некоторые предприятия выделяют детали, которые используются в качестве заготовок для изготовления других деталей.

После контроля для каждой детали, подлежащей восстановлению, дефектовщик в зависимости от сочетания дефектов назначает технологический маршрут.

Технологический маршрут представляет собой последовательность устранения определенного комплекса дефектов. Маршрут помечается на детали номером или буквой Р, если это редкий маршрут.

### **КОМПЛЕКТОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ**

Основная цель комплектования — это подбор сопрягаемых деталей перед сборкой с целью обеспечения требуемых зазоров и натягов без дополнительной обработки.

Комплектование деталей существенно снижает трудоемкость сборки, уменьшает объем различных подгоночных работ и тем самым повышает качество ремонта.

Детали комплектуются из трех групп: годных, восстановленных и новых. Годные детали, количество которых указано в дефектовочной ведомости, поступают после контроля и сортировки непосредственно в комплектовочное отделение. Восстановленные детали поступают из цеха восстановления деталей, новые — со склада запасных частей.

Детали для каждого агрегата или узла нужно подбирать не только по количеству, но и по размерам. Это означает, что в каждом комплекте сопрягаемые детали должны иметь такие размеры, чтобы после их сборки получились требуемые посадки.

Выше было отмечено, что работоспособность целого ряда сопряжений восстанавливают путем обработки деталей под ремонтные размеры. Для деталей каждого сопряжения может быть несколько ремонтных размеров. Поэтому в процессе комплектования следует подбирать сопрягаемые детали одинаковых ремонтных размеров. Однако на практике не представляется возможным получить простым подбором требуемую посадку деталей для всех сопряжений. В некоторых случаях при этом возникает необходимость в выполнении подгоночных работ.

В настоящее время на ремонтных предприятиях стремятся выполнять все подобные работы на участке комплектования, разгружая от них сборочные участки. Это освобождает сборщиков от выполнения несвойственных им подгоночных работ и способствует повышению производительности труда и улучшению качества сборки.



На ряде ремонтных предприятий выработаны некоторые приемы организации технологического процесса комплектования, способствующие снижению его трудоемкости. Основные из них:

1. Комплектование деталей для отдельных узлов. Возможны два способа комплектования деталей: для агрегатов в целом и для отдельных узлов. Первый способ неудобен тем, что комплект получается громоздким. Его применяют при сборке агрегатов, состоящих из небольшого количества деталей (например, рулевой механизм), а также на предприятиях с небольшой производственной программой (с ограниченным количеством рабочих мест). Второй способ — комплектование деталей для сборки отдельных узлов — свободен от указанного недостатка и, кроме того, удобен тем, что при временном отсутствии на участке комплектования некоторых деталей происходит задержка в подаче комплекта лишь для соответствующего узла, а остальные комплекты деталей поступают на сборку нормально, без задержек. Комплектование деталей для отдельных узлов наиболее целесообразно в крупных агрегатах, состоящих из большого количества деталей (двигатель, коробка передач, задний мост), а также на предприятиях с большой производственной программой.

2. Комплектование мелких деталей и нормалей большими партиями. Этот прием комплектования состоит в том, что из общего количества деталей, составляющих узел или агрегат, выделяют в отдельный перечень все нормали: шайбы, гайки, болты, шпильки, шплинты, а также мелкие детали: прокладки, пружины и т.п., комплектуемые количественно по каждому наименованию. Эти нормали и детали следует передавать на сборку большими партиями, создавая задел на недельную и двухнедельную программу. Для наблюдения за комплектностью задела очень важно вести тщательный учет количества подаваемых нормалей и мелких деталей, что будет также способствовать их сохранности. Количество деталей в заделе должно поддерживаться в установленных пределах.

При подборе деталей для комплекта необходимо точно знать посадку для каждого сопряжения, т.е. значения зазоров и натягов, а также способ контроля зазоров. Эти данные указываются в технических условиях на ремонт, сборку и испытание агрегатов и М, а также в чертежах деталей и узлов.

#### **Способы комплектования**

Размеры ряда сопрягаемых деталей имеют допуски, обеспечивающие полную их взаимозаменяемость. В результате любые две сопрягаемые детали образуют требуемую посадку. Однако обеспечивать полную взаимозаменяемость во многих случаях нецелесообразно, так как для этого необходимо изготавливать детали с узкими допусками, что неизбежно вызовет увеличение их стоимости. В М, прошедших капитальный ремонт, количество сопряжений, для которых не соблюдается полная взаимозаменяемость, больше, чем в новых. Это объясняется следующим: с одной стороны, поля допусков на размеры увеличиваются в результате использования деталей с допускаемыми износами, с другой, — должны быть сохранены нормальные посадки (как для новых М). В этих случаях детали приходится изготавливать с размерами, имеющими широкие допуски, а требуемую посадку в сопряжении обеспечивать путем подбора деталей.

Подбор деталей для разных сопряжений производят различными способами. Рассмотрим наиболее распространенные из них.

1. Подбор деталей без обмера сопрягаемых поверхностей. Правильность подбора в данном случае контролируется по степени свободы взаимного перемещения сопрягаемых деталей — на ощупь или с замером образующегося зазора. Этот способ, несмотря на сто кажущуюся примитивность, для подвижных сопряжений оказывается довольно надежным в тех случаях, когда зазоры невелики, а замер детали затруднителен. Например, муфту переключения 4-й и 5-й передач коробки передач ЗИЛ удобнее подбирать непосредственно по ступице, руководствуясь при этом необходимостью обеспечить свободу взаимного перемещения этих деталей.

2. Подбор деталей с обмером одной (обычно охватываемой) детали. В этом случае детали предварительно обмеряют и сортируют по фактическим размерам. Имея в наличии детали разных размеров, комплектовщик получает возможность относительно быстро

подобрать их с целью обеспечения требуемой посадки в сопряжении. Так выполняют, например, подбор клапанов двигателя по направляющим втулкам.

3. Способ селективного подбора деталей. При этом способе поля допусков размеров обеих сопрягаемых деталей делят на несколько одинаковых интервалов, а детали после обмера сортируют в соответствии с этими интервалами на размерные группы. В каждую размерную группу входят детали, фактические размеры которых лежат в пределах суженного поля допуска. Последнее можно вычислить, если разделить величину всего поля допуска детали на количество принятых размерных групп. Группы сопряженных деталей должны обозначаться одинаково: цифровой или буквенной маркировкой, а иногда красками различных цветов. По избежание возможных ошибок для маркировки детали предназначено определенное место, так как красками кроме того маркируются весовые группы, а также восстановленные детали. Дальнейшее комплектование сопрягаемых деталей одинаковых размерных групп может производиться:

а) без подбора, т. е. на основе взаимозаменяемости в пределах размерной группы. Такая взаимозаменяемость иначе называется ограниченной (в отличие от полной). Примером может служить комплектование деталей для сопряжения палец— отверстия в бобышках поршня;

б) с подбором в пределах каждой размерной группы. Диапазон размеров подбираемых деталей уменьшен во столько раз, сколько размерных групп деталей было принято. Это значительно снижает трудоемкость процесса комплектования по сравнению с подбором деталей в пределах общего поля допуска на размер детали (например, комплектование деталей для сопряжения поршень — цилиндр).

Сопоставляя три рассмотренных способа подбора деталей, следует в основном отдавать предпочтение селективному подбору, который обеспечивает большую производительность и высокое качество комплектования деталей. В последнее время этот способ подбора деталей получил распространение на авторемонтных предприятиях.

Размер детали-компенсатора может быть установлен путем замера всех деталей, составляющих размерную цепь. Однако этот способ характеризуется большой трудоемкостью. Практически требуемый размер детали компенсатора определяют с помощью набора щупов или специальных приспособлений, уложив детали в узле в порядке образования размерной цепи.

#### **Лекция №4. Основы технологических процессов сборочных работ**

##### **Способы организации процесса**

Разборка делится на два этапа: разборку автомобилей на агрегаты и разборку агрегатов на детали.

Процесс разборки М и агрегатов может быть организован двумя способами: 1) на стационарных постах (стационарная разборка); 2) на подвижных постах поточной линии (поточная разборка).

В первом случае М или агрегат разбирается одним или группой рабочих на одном рабочем месте. При этом способе продолжительность процесса разборки велика и в условиях большой производственной программы требуется значительное количество оборудования и инструмента, что, в свою очередь, вызывает увеличение производственной площади. Продолжительность процесса разборки на стационарных постах можно было бы значительно сократить путем увеличения числа рабочих. Однако количество их в бригаде ограничивается фронтом работ и возможностью рационального использования рабочих (если их много, они будут мешать друг другу). К недостаткам этого способа следует отнести также неравномерность разборки, т. е. не одинаковое количество М и агрегатов, разбираемых за равные промежутки времени в течение рабочей смены. Поэтому разборка на стационарных постах оправдывает себя лишь на ремонтных предприятиях с большой производственной программой (в ремонтных мастерских). Практически если разборку на агрегаты выполняет бригада рабочих на стационарных постах, то каждый рабочий обычно специализируется на выполнении определенной операции или группы операций. Например, один член бригады производит отсоединение и снятие двигателя, другой — заднего и переднего мостов и т.п.

Такая специализация рабочих внутри производственной бригады даже при выполнении работ на стационарных постах, дает возможность несколько повысить производительность процесса за счет лучшего использования приспособлений, инструмента и квалификации рабочих.

Разборка на подвижных постах поточной линии или, как ее обычно называют, поточная разборка, выполняется на рабочих местах, расположенных соответственно последовательности операций технологического процесса. При этом разбираемая М или агрегат последовательно перемещается от одного рабочего места к другому.

Поточный способ разборки характеризуется следующими особенностями:

а) разделением всего технологического процесса на отдельные операции или группы операций,

б) закреплением за каждым рабочим местом вполне определенных операций;

в) размещением рабочих мест соответственно последовательности операций технологического процесса;

г) синхронизацией работ, т. е. одинаковой продолжительностью выполнения заданного объема работ на каждом рабочем месте в соответствии с величиной такта разборки;

д) специализацией оборудования, приспособлений, инструмента и подъемно-транспортных средств на каждом рабочем месте.

Поточный способ, является наиболее эффективной формой организации производственного процесса. При этом способе значительно повышается производительность труда, сокращается длительность производственного цикла, повышается качество и снижается себестоимость продукции.

Специализация рабочих мест позволяет использовать рабочих более низкой квалификации. Кроме того, она открывает широкие возможности для механизации производственных процессов. Поточный способ разборки ведет к повышению производственной дисциплины и росту ответственности за соблюдение установленного порядка работы. При этом способе достигается наиболее эффективное использование оборудования и производственных площадей.

Механизация производственных процессов разборки будет способствовать также повышению культуры производства не только на этом участке, но и на всем предприятии в целом; она позволит исключить или сократить до минимума повреждение деталей в процессе разборки.

#### **Оборудование, приспособления и инструмент**

Разборочное отделение ремонтного предприятия должно быть оснащено прогрессивным технологическим оборудованием и механизированным инструментом. При разборке приходится выполнять значительный объем подъемно-транспортных работ, которые, будучи по существу вспомогательными, являются неотъемлемой частью технологического процесса разборки. Принимая во внимание, что М, агрегаты, узлы и многие детали имеют значительный вес, необходимо обеспечить максимальную механизацию этих работ, используя различные подъемно-транспортные устройства, это облегчит условия труда и повысит его производительность.

М доставляют на посты разборки с помощью тягачей или лебедок с тяговыми цепями (тросами), а агрегаты разобранных М -электрокарами, автопогрузчиками, монорельсами с электротельферами, подвесными конвейерами, консольными поворотными кранами, различными тележками, на рольгангах, по склизам....

На ремонтных предприятиях обычно применяют электрические тельферы грузоподъемностью 0,25—3,0 т.

К тележкам монорельса могут быть подвешены пневматические подъемники разных моделей с горизонтальным и вертикальным расположением поршней. Следует отметить, что монорельсы обеспечивают перемещение грузов только вдоль линии монорельса.

Разборка на агрегаты производится на рабочих местах, оборудованных гидравлическими подъемниками, эстакадами, специальными подставками.

При поточном способе организации работ М в процессе разборки перемещается с поста на пост с помощью конвейеров различного типа, лебедок с тяговыми цепями или тросами и специальных тележек различной конструкции.

Грузоведущими называют конвейеры, тяговый элемент которых только перемещает (ведет)  $M$  по полу или настилу с направляющими, не воспринимая при этом нагрузки от веса  $M$ .

Кран-балка обеспечивает транспортирование груза по всей площади участка, над которым она перемещается.

Консольные поворотные краны могут быть полноповоротными и с ограниченным углом поворота до  $150^\circ$ . В последнем случае краны крепятся к несущей стене или колонне здания. Поворот крана осуществляют вручную с помощью стропа. Вылет консоли крана—до 8 м. Площадь действия консольно-поворотного крана ограничивается величиной вылета консоли и углом ее поворота.

Для подвешивания и надежного закрепления агрегатов или крупных деталей к крюкам подъемно-транспортного оборудования служат специальные приспособления — захваты.

Подразборку агрегатов (вскрытие) производят на стендах или с помощью специальных приспособлений, позволяющих поворачивать агрегат в удобное для работы положение.

Применение кантователя повышает производительность труда, позволяет механизировать тяжелую операцию перевертывания двигателя и облегчает его транспортирование. Как показывает опыт, используя кантователь, рабочий может за смену подработать 40 двигателей.

В процессе подразборки (или разборки) двигателя снимают головку блока цилиндров. Практически для этой цели нередко используют отвертки, монтажные лопатки и т. п. Однако выполнение этой операции с помощью указанных инструментов без повреждения деталей связано с известными трудностями, особенно если головка блока цилиндров выполнена из алюминиевого сплава.

Подразобранные промытые агрегаты транспортируют на посты полной разборки агрегатов на детали. Для этого применяют те же подъемно-транспортные средства, что и для транспортирования агрегатов на посты подразборки. На ряде ремонтных предприятий для транспортирования подразобранных агрегатов используют также транспортеры и рольганги. Рольганг представляет собой грузонёсущий роликовый конвейер неприводного типа, состоящий из опорных роликов, установленных в раму из уголковой стали. Для перемещения к грузу прикладывают тяговое или толкающее усилие. Двигаясь по рольгангу, груз вызывает вращение опорных роликов, в результате чего значительно облегчается его перемещение.

Величина шага опорных роликов обычно равна 100—200 мм, в зависимости от длины перемещаемых грузов. Она должна составлять 0,2—0,25 длины перемещаемого груза или поддона, если детали установлены на поддонах. Груз должен лежать не менее чем на двух опорных роликах.

Опорные ролики изготовляют из бесшовных труб, размеры которых нормализованы.

В местах прохода в рольганге предусматривают откидные секции, в местах поворота — поворотные.

Для облегчения перемещения тяжелых грузов верхнюю плоскость рольганга делают с уклоном  $2—4^\circ$  в сторону движения.

Агрегаты разбирают на узлы и детали на конвейерах (при поточном способе организации работ) и стендах. Для этого на крупных ремонтных предприятиях используют тележечные конвейеры.

Конструкция стенда должна обеспечивать безопасность и удобство выполнения работ, минимальные затраты времени на установку и снятие агрегата. В ряде случаев она должна предусматривать возможность поворота агрегата в процессе разборки в удобное для работы положение. Стопорные устройства стенда исключают возможность самопроизвольного поворачивания агрегатов. В зависимости от своего назначения стенды могут быть универсальными и специализированными. Универсальными считаются такие стенды, которые предназначены для установки на них одностипных агрегатов  $M$  различных марок или разнотипных агрегатов  $M$  одной марки. На ремонтных предприятиях с большой производственной программой обычно применяют специализированные стенды.

Стенды могут быть также стационарными (с неподвижным основанием) и передвижными. Последние могут перемещаться по направляющим от одного рабочего места к другому.

Широкое использование съемников ускоряет процесс разборки и предохраняет детали от повреждения. Съемники бывают универсальные и специальные.

На крупных авторемонтных заводах применяют съемники, которые работают от специальной гидравлической установки.

Съемники широко используют снятия подшипников качения.

В некоторых случаях кольца подшипников качения удаляют из корпусных деталей без особых затруднений с помощью выколотки или оправки из мягкого металла.

В общем объеме разборочных работ значительное место занимает разборка резьбовых соединений. Примерно 75% всех соединений деталей автомобиля являются резьбовыми. При разборке двигателей, например, затраты времени на разборку резьбовых соединений составляют 45—47% общей трудоемкости разборки двигателя.

Выполнение этих операций представляет известные трудности, вытекающие из специфики ремонтного производства. Это связано с тем, что при разборке, кроме нормального момента затяжки, приходится преодолевать дополнительный момент, вызванный коррозией, пригоранием, засорением и деформированием резьбы в процессе эксплуатации.

В процессе разборки резьбовых соединений применяют различные установки, механизированный и ручной инструмент.

Для правильного выбора оборудования и инструмента важно знать величину требуемого крутящего момента отвёртывания. Величина крутящего момента для отвёртывания гаек, которые подверглись воздействию коррозии, на 20—25% превышает величину крутящего момента для их заворачивания. По опытным данным, ориентировочные величины крутящих моментов для сборки наиболее часто встречающихся резьбовых соединений следующие.

Высокую производительность труда и сохранность деталей при разборке можно обеспечить лишь при условии максимального использования механизированного инструмента. При этом время на выполнение операции сокращается в четыре-пять раз по сравнению с выполнением тех же операций ручным инструментом.

Большинство пневматических гайковертов имеет следующую схему работы: вращение от роторного лопастного пневматического двигателя через планетарный редуктор, муфту тарирования крутящего момента и муфту включения передается на шпиндель гайковерта: Двигатель реверсивный. Направление вращения ротора можно изменять путем изменения потока сжатого воздуха с помощью крана или распределительного соска. Пневматические инструменты имеют большую мощность на единицу веса, чем электрические. При меньших размерах и весе они удобны в работе. Недостатком пневматических инструментов является раздражающий шум в процессе работы и относительно низкий коэффициент полезного действия. Себестоимость часа работы пневматических инструментов в шесть-семь раз выше, чем электрических.

Несмотря на отмеченные недостатки, пневматические гайковерты ударно-импульсного действия получили широкое распространение в практике работы ремонтных предприятий. Это объясняется их высокой надежностью (не боятся перегрузок) и безопасностью в работе.

На ремонтных предприятиях большой мощности в ряде случаев целесообразно применять гайковерты с несколькими шпинделями, настроенными на выполнение определенных операций. При этом значительно повышается производительность труда. Многошпиндельные переносные гайковерты монтируются из отдельных элементов.

Для уменьшения габаритов и веса пневматического инструмента давление воздуха целесообразно повышать до 10—12  $\text{кГ/см}^2$ .

Гидравлические гайковерты работают на масле при давлении 40—60  $\text{кГ/см}^2$ . Они имеют гидродвигатель, состоящий из трех винтов, находящихся в зацеплении. Поступающее под давлением масло выполняет роль подвижной гайки, вращая винты. Эти гайковерты работают бесшумно и безотказно, имеют высокий к. п. д., обладают большой

энергоемкостью; их ведущие валы имеют малые (1000—1200 *об/мин*) числа оборотов. Поэтому нет необходимости в многоступенчатом редукторе.

Гидравлический гайковерт может работать на масле, поступающем под высоким давлением от специальных гидравлических установок, используемых на авторемонтных предприятиях также для привода переносных гидроклепальных установок, съемников и т.п., или от индивидуального насоса.

Необходимо иметь в виду, что универсальный переносной механизированный инструмент не может быть использован во всех случаях. При разборке некоторых соединений он не удовлетворяет требованиям технологического процесса. Так, например, для отвертывания гаек стремянок крепления рессор мощность универсального переносного гайковерта оказывается недостаточной.

Все это обуславливает необходимость применения также специальных механизированных стационарных установок (для отвертывания гаек стремянок рессор автомобиля).

Использовать при разборке (сборке) только механизированный инструмент и полностью отказаться от применения ручного не представляется возможным вследствие серийного характера производства. Поэтому важно оснастить рабочие места разборки (сборки) совершенными ручными инструментами, от конструкции и качества которых во многом зависит производительность труда и культура производства.

При разборке резьбовых соединений применяют гаечные ключи различных конструкций. Пользоваться универсальными гаечными ключами не рекомендуется, так как они повреждают грани гаек и головок болтов. Простые рожковые гаечные ключи находят ограниченное применение, так как они недостаточно надежны, малопродуктивны и также деформируют грани гаек и головок болтов. Более удобны в работе накладные гаечные ключи, имеющие замкнутый зев, охватывающий все грани гаек или головок болтов. Широко применяются при разборке (сборке) торцовые ключи с рукоятками различных типов: Г-образные, с воротком, крестовые и коловоротные.

Крестовый ключ представляет собой крестовину, на каждом стержне которой приварены торцовые головки разных размеров. Этот тип торцового ключа позволяет создать значительный крутящий момент, но недостаточно производителен в работе. Более производительны торцовые коловоротные ключи, которые часто делают со сменными головками. При работе торцовым коловоротным ключом, рабочему не приходится переставлять его на гранях гайки или головки болта, в результате чего повышается производительность труда.

В ходе выполнения разборочных работ часто приходится вывинчивать резьбовые шпильки из деталей. Для этого применяют специальные ключи.

На крупных ремонтных предприятиях с целью повышения производительности труда ключи для вывинчивания шпилек приводят во вращение пневматическим или электрическим гайковертом. Для этого верхнюю часть корпуса ключа, выполненный в виде хвостовика, вставляют в шпindel гайковерта.

### **Технологический процесс разборки**

Для обеспечения высокой производительности труда при максимальной сохранности деталей наряду с механизацией процессов очень важна последовательность технологических операций разборки. Поэтому на разборочные работы разрабатывают технологические процессы. Технологическим процессом разборки М, агрегата или узла называется часть производственного процесса, непосредственно связанная с рассоединением деталей в наиболее рациональной последовательности. Операцией называется законченная часть технологического процесса разборки данного автомобиля, агрегата или узла, выполняемая одним или несколькими рабочими на отдельном рабочем месте. Часть операции — разборка одного определенного соединения при неизменном инструменте — называется переходом.

При разработке технологического процесса определяется последовательность операций, способы разборки, выбирается и назначается оборудование, приспособления, инструмент, разряд работы, рассчитываются нормы времени.

Для разработки технологического процесса необходимо располагать следующими исходными данными:

1. Сборочными чертежами разбираемой М, агрегата или узла (для получения полного представления о его конструкции).

2. Спецификацией всех деталей, входящих в состав разбираемого агрегата или узла (для этого может быть использован каталог автомобильных деталей).

3. Годовой производственной программой — количеством разбираемых М или агрегатов (для определения степени экономически оправданной механизации операций).

4. Сведениями об оборудовании.

5. Весом М или агрегата (для выбора подъемно-транспортных средств).

Кроме документации, желательно иметь образец агрегата или узла, на котором можно было бы выполнить пробную разборку согласно намеченному технологическому процессу. Это позволит ускорить разработку технологического процесса и избежать возможных ошибок.

При разработке технологического процесса необходимо учитывать удобство

### **Лекция №5. Организация ремонта деталей. Основные способы восстановления деталей, их классификация.**

Трение - сопротивление, возникающее при относительном перемещении двух соприкасающихся деталей в плоскости их касания при наличии силы, прижимающей одну деталь к другой. Сила сопротивления, направленная противоположно перемещению, носит название силы трения. В зависимости от характера относительного движения деталей различают трение скольжения и трение качения.

При трении скольжения одна деталь скользит по поверхности другой, т. е. одни те же точки одной детали приходят в соприкосновение с новыми точками сопряженной детали.

При трении качения одна деталь катится по другой, т.е. следующие одна за другой точки одной детали приходят в соприкосновение со следующими одна за другой точками сопряженной детали, причем мгновенный центр вращения одной детали относительно другой совпадает с одной из точек касания. Необходимо отметить, что в реальных условиях работы деталей трения качения в чистом виде не бывает; оно всегда связано с трением скольжения. Наиболее характерными примерами сопряжений, при работе которых возникает этот вид трения, являются подшипники качения. Работа их неизбежно связана со скольжением, так как шарики или ролики не могут катиться без проскальзывания по поверхностям разных радиусов, между которыми они заключены в подшипнике.

Типичным примером сопряжения, в котором одновременно с трением скольжения наблюдается трение качения, является зубчатая передача. В этом случае трение называют сложным.

В зависимости от наличия на трущихся поверхностях смазочного слоя различают следующие виды трения: сухое, граничное, жидкостное, полужидкостное.

Сухое трение возникает при отсутствии смазки между трущимися поверхностями деталей (например, трение между дисками сцепления, между зубьями венца маховика и шестерни стартера).

Граничным трением называют трение, возникающее между трущимися поверхностями деталей, разделенными тончайшей пленкой смазки (0,1 мк и менее), которая не видна невооруженным глазом и прочно удерживается на поверхности молекулярными силами (например, трение между верхней частью зеркала цилиндра и компрессионными кольцами во время горения рабочей смеси).

Жидкостное трение происходит при полном разделении поверхностей трущихся деталей слоем смазки. В этом случае рабочие поверхности не имеют непосредственного контакта друг с другом. Жидкостное трение имеет место в коренных и шатунных подшипниках при работающем двигателе.

Полужидкостное трение наблюдается в тех случаях, когда одновременно с жидкостным трением имеет место граничное или сухое трение. Этот вид трения характерен для подшипников коленчатого вала двигателя при его пуске, для поршневого пальца, стержня клапана двигателя.

При эксплуатации автомобилей в результате трения происходит изменение размеров, изнашивание деталей.

Износом называется результат изнашивания, наибольший износ поверхностей имеет место при сухом трении; он меньше при граничном трении и практически отсутствует при жидкостном трении. Отсюда очевидна чрезвычайно важная роль смазки как средства, предохраняющего и уменьшающего износ трущихся деталей. В реальных условиях невозможно обеспечить постоянное жидкостное трение между сопряженными деталями вследствие переменного режима работы автомобиля, неизбежных остановок, пусков и других причин.

Во всех подвижных сопряжениях, рассчитанных на работу со смазкой, практически имеет место непосредственное взаимное касание сопряженных поверхностей т.е. сухое трение, которое вызывает изнашивание деталей. Необходимо стремиться к тому, чтобы продолжительность работы трущихся поверхностей деталей, разделенных слоем смазки, была наибольшей.

При сухом трении скольжения сопряженные детали, изнашиваясь изменяют свои первоначальные размеры и форму, что приводит к нарушению установленных посадок в сопряжениях. Работа сопряжений сопровождается различными видами износа.

Согласно современным представлениям, основными видами износа при трении скольжения являются абразивный, окислительный и тепловой.

### **Классификация дефектов**

В процессе эксплуатации в результате изнашивания и всякого рода повреждений в деталях возникают разнообразные дефекты. Износы деталей происходят под действием сил трения, усталости поверхностных слоев металла и больших нагрузок, превышающих расчетные и вызывающих нарушение жесткости или взаимного расположения деталей в узле.

В результате изнашивания начальные размеры и правильная геометрическая форма сопряженных поверхностей деталей изменяются. При попадании между сопряженными поверхностями твердых частиц (нагара, продуктов изнашивания и т.п.) на деталях образуются риски и задиры. Эти дефекты встречаются на цилиндрических поверхностях охватываемых и охватывающих деталей, на резьбе, фасонных и криволинейных рабочих поверхностях, шлицах и шпоночных пазах, рабочих поверхностях зубчатых колес, упорных и торцовых поверхностях. Так, например, шейки коленчатого вала в результате изнашивания приобретают форму овала и конуса, на их поверхности появляются риски.

Аварийные повреждения являются результатом работы при нагрузках, значительно превышающих расчетные, ударов, внутренних напряжений, усталости металла, температурных воздействий. Эти дефекты могут иметь шатуны, коленчатые и карданные валы, полуоси, головки блоков цилиндров, диски сцепления, различные поверхности корпусных деталей, рабочие поверхности зубчатых колес и шлицев. Трещины могут появиться на чугунном кожухе сцепления, деталях рамы, стенках водяной рубашки головки и блока цилиндров двигателя. Возникновение пробоев на стенках водяной рубашки головки и блока цилиндров является результатом ударов или замерзания воды в системе охлаждения двигателя (часть стенки выдавливается). Появление борозд (глубоких рисок) на поверхности цилиндров обычно связано с нарушением закрепления стопорного кольца поршневого пальца (последний, смещаясь, торцом прорезает борозды). Выкашивание возможно на рабочих поверхностях зубьев шестерен, шлицевых валов, беговых дорожек подшипников качения и др. Следует отметить, что наибольшее влияние на выкашивание указанных деталей оказывает усталость поверхностных слоев металла. Отломы встречаются во фланцах крепления впускных и выпускных трубопроводов и карбюраторов и связаны с неравномерной затяжкой болтов или гаек шпилек. Поломанными могут оказаться детали, работающие в условиях знакопеременных нагрузок: рессоры, пружины, полуоси. Деформируются такие детали, как коленчатые валы, шатуны, рамы, балки передних осей и др.

Химико-тепловые повреждения являются результатом воздействия высоких температур и окружающей среды. Характерным проявлением этих дефектов является коробление деталей и появление на их поверхности раковин и трещин. Эти дефекты встречаются на поверхности цилиндров двигателя и особенно верхних их частей, на выпускных клапанах и



их гнездах, на поверхности головок блоков цилиндров, деталей кузовов, аккумуляторных пластин.

Надежность и долговечность определяются качеством сборки, износостойкостью и усталостной прочностью деталей, а также условиями эксплуатации. Как было отмечено, при капитальном ремонте дефектные детали заменяют новыми и восстановленными. Износостойкость и усталостная прочность деталей зависят от материала, из которого они изготовлены, термической обработки, способа их восстановления и шероховатости поверхностей после механической обработки.

Ремонтное производство в настоящее время располагает достаточно совершенными способами восстановления деталей, наиболее прогрессивные из этих способов и области их применения рассматриваются ниже.

#### **Классификация способов восстановления**

Для восстановления работоспособности сопряжения необходимо восстановить правильную геометрическую форму и поверхностные свойства деталей, а также обеспечить их первоначальную посадку. Это может быть достигнуто двумя путями

- 1) приданием деталям новых размеров;
- 2) восстановлением начальных размеров деталей.

В первом случае поверхность сопряженной детали в результате механической обработки получает правильную геометрическую форму, требуемые поверхностные свойства и новый размер, отличный от начального и получивший название ремонтного.

Во втором случае сопряженным деталям возвращаются не только правильная геометрическая форма и поверхностные свойства, но и начальные размеры. Восстановление начального размера деталей может быть осуществлено различными способами: наплавкой, металлизацией, гальваническим покрытием, давлением, слесарно-механической обработкой (постановкой дополнительных деталей), а также нанесением пластмасс в сочетании с различными видами тепловой, химико-термомеханической обработки.

Для восстановления деталей, имеющих разнообразные дефекты, кроме названных способов используют также сварку, склеивание, покрытие пластмассами.

Восстановление деталей слесарно-механической обработкой вкл. в себя обработку под ремонтные размеры и применение дополнительных деталей.

Обработка под ремонтные размеры заключается в том, что одну и двух сопряженных деталей (обычно более дорогостоящую) подвергают механической обработке под ремонтный размер, меньший (для шеек класса валов) или больший (для отверстий) начального, другую сопряженную деталь (обычно менее дорогостоящую) при этом заменяют новой или восстановленной соответствующего ремонтного размера, чем обеспечивается восстановление первоначальной посадки деталей.

Например, при ремонте сопряжений цилиндр—поршень цилиндр растачивают под очередной увеличенный ремонтный размер, а поршень и поршневые кольца заменяют новыми, соответствующего ремонтного размера.

Применение дополнительных деталей заключается в том, что дефектную часть детали подвергают механической обработке или удаляют, после чего на нее устанавливают или прикрепляют (сваркой, на резьбе и пр.) к оставшейся годной части дополнительную деталь. Затем дополнительную деталь обрабатывают под нормальный или ремонтный размеры.

В качестве дополнительных деталей применяют гильзы, пластины, кольца, втулки, зубчатые венцы и различные части деталей требуемых размеров и формы. Этим способом восстанавливают посадочные гнезда под кольца подшипников качения в корпусных деталях, промежуточный вал коробки передач и другие детали.

Восстановление деталей давлением основано на использовании пластичности металлов, т. е. на свойстве металлических деталей изменять под влиянием внешних сил свою геометрическую форму без разрушения. При этом металл под давлением перемещается в требуемом направлении к изношенным поверхностям деталей. Этот способ восстановления включает осадку, раздачу, вдавливание, обжатие, правку и накатывание.

Восстановление деталей сварной и наплавной заключается в том, что дефектную деталь сваривают или на ее изношенную поверхность наплавляют металл, после чего деталь подвергают механической обработке. Способ широко используют для устранения трещин на

деталей рам, кузовов, стенках водяной рубашки головки и блока цилиндров двигателя, а также для наплавки поверхностей различных деталей с целью восстановления их первоначальных размеров.

Восстановление деталей металлизацией сводится к тому, что на подготовленную соответствующим образом поверхность детали с помощью специального аппарата — металлизатора напыляют сжатым воздухом (или др. газом) расплавленный металл. После металлизации деталь обрабатывают под требуемый размер.

Восстановление деталей гальваническими покрытиями заключается в электролитическом осаждении металла на соответствующим образом подготовленной поверхности детали. Для восстановления изношенных деталей применяют хромирование и осталивание. Хромирование используют также как защитно-декоративное покрытие деталей. Кроме того, в практике работы ремонтных предприятий нашли применение гальванические покрытия медью (меднение) и никелем (никелирование). Меднение и никелирование являются не самостоятельными способами восстановления деталей, а промежуточными технологическими процессами. Меднение применяют как подслоя при защитно-декоративном хромировании и для защиты поверхностей деталей от цементации, никелирование — как подслоя при защитно-декоративном хромировании

## **Лекция №6. Технические особенности ремонта деталей методами сварки и наплавки.**

### **СВАРКА И НАПЛАВКА**

#### **Общие понятия**

Сварка и наплавка являются прогрессивными и наиболее широко распространенными способами восстановления деталей.

Сваркой называется процесс получения неразъемного соединения металлических деталей путем местного нагревания их до расплавленного (сварка плавлением) или пластичного (сварка давлением) состояния. Сварка применяется для соединения и закрепления отломанных и дополнительных деталей (втулок, зубчатых венцов, пластин и т.п.) для устранения трещин и отверстий.

Наплавкой называется процесс нанесения на поверхность детали слоя расплавленного металла или сплава. Чаще всего наплавленный слой образуется в результате использования различных процессов сварки плавлением. Наплавка применяется с целью восстановления размеров изношенных деталей, а также повышения износостойкости поверхностей трения.

При восстановлении деталей используют следующие способы сварки и наплавки: а) газовую и ручную электродугую; б) механизированные.

В зависимости от характера дефекта, материала, термической обработки, назначения и конфигурации детали применяют тот или иной вид сварки или наплавки.

При газовой сварке плавление металла происходит за счет тепла, выделяющегося при сгорании горючего газа (ацетилена, природного газа и др.) в струе кислорода. Наибольшее распространение получила газовая сварка ацетиленокислородным пламенем.

В зависимости от соотношения кислорода и ацетилена различают три вида пламени: нормальное (1,0—1,2), науглероживающее (0,8—0,9) и окислительное (1,2—1,5).

Вид пламени оказывает непосредственное влияние на качество сварки и наплавки. Сварка и наплавка деталей науглероживающим пламенем (при избытке ацетилена) приводит к повышению твердости и хрупкости металла и применяется для восстановления деталей из низколегированных сталей, а также при наплавке твердыми сплавами. Сварка деталей окислительным пламенем приводит к образованию окислов в расплавленном металле, которые ухудшают качество соединения. Окислительное пламя непригодно для сварки и наплавки деталей. Обычно сварку и наплавку деталей ведут нормальным пламенем.

При газовой сварке создается большая зона теплового влияния (температура ацетиленокислородного пламени находится в пределах 3000°С), что вызывает деформацию отдельных частей деталей вследствие их неравномерного нагрева или охлаждения. Для устранения или уменьшения деформации (коробления) приходится принимать специальные меры — предварительный подогрев всей детали и последующее медленное ее охлаждение.

С целью предохранения расплавленного металла от окисления и растворения образующихся окислов применяют флюсы. Флюсы раскисляют расплавленный металл и, образуя шлаки, всплывают на его поверхность, защищая тем самым металл от окисления. В зависимости от рода свариваемого металла применяют различные флюсы.

Сварочный шов имеет структуру литого металла. Рядом со швом находятся зоны перегрева с крупнозернистой структурой, снижающей пластические свойства металла. К зонам перегрева примыкает зона нормализации с мелкозернистой структурой и, следовательно, повышенными механическими свойствами, по сравнению с основным металлом. Металл второй и третьей зон в процессе сварки нагревается до температуры 900...950С. Зона нормализации граничит с основным металлом, не претерпевшим структурных изменений.

Сварку и наплавку многих ответственных деталей ведут с предварительным подогревом и медленным охлаждением после сварки.

#### **Ручная электродуговая и газовая сварка и наплавка**

Для газовой сварки и наплавки применяют ацетилен, получаемый на месте в специальных генераторах или доставляемый к месту работы в баллонах. Чаще всего используют первый способ.

Ацетилен получают в специальных аппаратах-генераторах в результате разложения карбида кальция при действии на него воды. Кислород содержится и транспортируется в баллонах, для снижения давления кислорода до рабочего от 150 до 3—4 кг/см<sup>2</sup> применяют редукторы, которые присоединяют непосредственно к вентилю кислородного баллона. Для смешения горючего газа с кислородом и образования сварочного пламени применяют горелки инжекторного типа. Горелки снабжаются комплектом сопел, обеспечивающих сварку металла различной толщины.

Для электродуговой сварки и наплавки основным оборудованием являются сварочные трансформаторы, выпрямители и агрегаты. Сварочные трансформаторы предназначены для питания электрической дуги при варке переменным током. Сварочные агрегаты служат для питания электрической дуги постоянным током или переменным током повышенной частоты. Агрегат состоит из электродвигателя переменного тока от сети, и генератора постоянного или переменного тока повышенной частоты. Переменный ток повышенной частоты обеспечивает легкое зажигание дуги и поддерживает горение даже при незначительной ее мощности. Для повышения стабильности горения дуги при сварке переменным током может быть использован осциллятор, который представляет собой специальный аппарат для питания сварочной дуги током высокой частоты повышенного напряжения и малой мощности и подсоединяемый параллельно со сварочным трансформатором. Осцилляторы применяют в тех случаях, когда сварка ведется голым электродом. Применяемые в настоящее время покрытия электродов обеспечивают стабильное горение дуги без осциллятора.

Выбор оборудования для ручной электродуговой сварки зависит от вида сварочных работ, а также экономических показателей источника тока. Постоянным током обычно производят сварку тонкого листового материала и сварку деталей из цветных металлов угольным электродом. В остальных случаях применяют сварку переменным током. Следует иметь в виду, что оборудование для сварки переменным током значительно дешевле, чем для сварки постоянным током, имеет меньшие габариты, вес и более простое устройство, расход электроэнергии на 1 кг наплавленного металла при сварке переменным током значительно меньше, чем при сварке постоянным током.

способами:

1) валики металла наплавляют поочередно на противоположные стороны детали — продольная наплавка;

2) валики наплавляют по окружности — круговая наплавка.

Для наплавки деталь устанавливают в приспособление, позволяющее поворачивать ее в требуемом направлении. Наплавку металла на торцы валов и торцовые поверхности следует начинать от центра вала. Валики накладывают концентрично. Так же рекомендуется наплавлять сферические и выпуклые поверхности. Для предупреждения нагрева участков детали, прилегающих к наплавляемой поверхности, их изолируют мокрым асбестом или

погружают деталь в ванну с водой, оставляя над поверхностью воды лишь места, подлежащие наплавке.

В результате наплавки нарушаются свойства детали, полученные после термической обработки, последнюю следует провести в полном объеме, как для новой детали.

Иногда термическая обработка деталей после наплавки отдельных поверхностей вызывает изменения других рабочих поверхностей, не требующих восстановления. В этом случае наплавку производят твердыми сплавами без последующей термической обработки всей детали, пример: При наплавке дефектных зубьев шестерни прямой передачи ведущего вала коробки передач стальной проволокой необходима последующая ее термическая обработка. Провести термообработку для восстановления твердости зубьев нельзя, так как это в свою очередь приведет в негодность другие рабочие поверхности детали (шейки под подшипники, шлицы) вследствие образования окалины. Удаление окалины с помощью шлифования вызовет уменьшение размеров детали не допускаемое техническими условиями. Кроме того, при термообработке возможна деформация ведущего вала. Поэтому отдельные дефектные зубья шестерни ведущего вала наплавляют твердыми сплавами типа сормайт-1(или 2).

части небольших деталей простой конфигурации в тех случаях, если к сварному соединению не предъявляются высокие требования в отношении прочности

Холодная электродуговая сварка применяется при заварке трещин и обломов, приварке заплат на деталях сложной конфигурации. Для сварки применяют электроды из стали, биметаллические и комбинированные (пучковые) электроды, также электроды из сплава меди с никелем (монель-металла). Сварку рекомендуется вести постоянным током обратной полярности и переменным с применением осциллятора. Для сварки используют стальные электроды марки УОНИ—13/55 и др. Рекомендуемая сила тока 100...160А при диаметре электродов 3...5мм.

Для уменьшения внутренних напряжений и предупреждения образования трещин в детали нельзя допускать перегрева завариваемого участка. Поэтому сварку рекомендуется вести короткими участками по 25...30 мм каждый. Накладывать очередной валик следует после остывания ранее наложенного до 50...60С.

#### Последовательность наложения сварного шва на чугунных деталях.

При сварке чугуна стальным электродом металл шва в зоне наплавления с основным металлом в результате сильного науглероживания приобретает структуру, характерную для белого чугуна, механическая обработка сварного шва чрезвычайно затруднена. Поэтому заварку стальным электродом производят только на тех поверхностях чугунных деталей, которые можно обработать абразивным кругом. Стальными электродами чаще всего сваривают чугунные детали простой конфигурации. Чтобы получить сварной шов, обладающий достаточной прочностью и по твердости допускающий механическую обработку, применяют биметаллические или комбинированные электроды.

Биметаллический электрод представляет собой стержень из меди диаметром 2...6 мм, на который намотана спираль из жести толщиной 0,3...0,4 и шириной 5...6 мм; сталь выполняет роль раскислителя. На медностальной электрод наносится покрытие. Возможно также применение мелового покрытия. Хорошие результаты при холодной электродуговой сварке чугуна дает применение медножелезного электрода. Электроды ОЗЧ- 1 изготавливают из медной проволоки диаметром 4...5 мм с покрытием, в состав которого входят (в весовых частях)

Железный порошок. . . . . 50

Покрытие УОНИ—13/55 50

Общее соотношение меди и железа в электроде 80:20.

Для сварки чугунных деталей применяют также комбинированный электрод (пучок электродов), состоящий из стального электрода с покрытием УОНИ—13/55, медного и латунного прутков. Пучок связывают проволочками, для электрического контакта между электродом и прутками выполняют прихватку электросваркой. Хорошие результаты дает пучок электродов, у которого покрытие нанесено как на стальной электрод, так и на прутки.

Часто для обеспечения герметичности сварного шва (например, при заварке трещин водяной рубашки головки и блока цилиндров) его проковывают в горячем состоянии.

Сварку чугуновых деталей электродами из монель-металла производят в тех случаях, когда необходима повышенная чистота поверхности после механической обработки шва или повышенная прочность и плотность. Монель-металл представляет собой сплав, содержащий 65—70% никеля и кобальта; 2—3% железа; 1,2—1,8% марганца и медь. Для электродов из монель-металла рекомендуется покрытие, содержащее: мела 60%, графита 40%, жидкого стекла-30 % (к сумме всех компонентов) или покрытие УОНИ— 13/55. Сварку ведут постоянным током обратной полярности. Для получения плотного и водонепроницаемого шва его рекомендуется проковывать в горячем состоянии по мере наложения отдельных участков. Несмотря на отмеченные преимущества, применение электродов из монель ограничивается их высокой стоимостью.

Сварка деталей из ковкого чугуна. Сварка деталей из ковкого чугуна представляет значительные трудности, так как при этом происходит отбеливание чугуна и выгорание углерода отжига, в результате чего в расплавленном металле образуются газы, которые, не успевая выделиться из шва, делают его пористым. Механическую обработку сварного шва значительно затрудняет его высокая твердость.

Для предохранения ковкого чугуна от отбеливания сварку деталей следует производить при более низкой температуре, чем та, при которой образуется углерод отжига, т.е. ниже 950С. Электродугую сварку деталей из ковкого чугуна производят электродами из монель-металла или медностаальным постоянным током обратной полярности.

В деталях, изготовленных из ковкого чугуна, с помощью сварки и наплавки устраняют следующие дефекты: сорванные резьбы в отверстиях, изношенные поверхности, например в кронштейнах рессор; трещины в различных деталях, например в картерах заднего моста и рулевого управления.

#### **Сварка деталей из цветных металлов и их сплавов**

Цветные металлы и их сплавы при сварке интенсивно окисляются и поглощают газы (шов оказывается пористым), что затрудняет их сварку. Трудность сварки алюминия и его сплавов, кроме того, объясняется еще и в тугоплавкости окислов этого металла. Температура плавления алюминия 657°С, а его окисла- 2050°С.

Детали из алюминиевых сплавов можно сваривать пламенем газовой горелки или с помощью электрической дуги.

Хороший эффект дает электродугуговая сварка в защитной среде инертного газа— аргона (аргонодугуговая сварка) неплавящимся вольфрамовым электродом. При сварке этим способом не требуется применения флюсов и электродных покрытий, а сварной шов получается с высокими механическими и антикоррозионными свойствами(сварку производят постоянным током обратной полярности или переменным током). Для ручной аргонодугуговой сварки служат специальные установки и газозлектрические горелки. Несмотря на отмеченные преимущества применение аргонодугуговой сварки в условиях ремонтных предприятий ограничивается высокой стоимостью и дефицитностью аргона.

При сварке деталей из алюминиевых сплавов в качестве присадочного материала применяют стержни того же состава, что и основной металл, или специальные — следующих составов: 1) 95% алюминия и 5% кремния;2)92% алюминия и 8% кремния.

Для растворения окислов, препятствующих сварке, применяют специальные флюсы марок АФ-4А, АЗ, ВАМИ, КМ-1, в состав которых входят в разных пропорциях хлористые соединения натрия, калия, лития, бария, а также фтористый натрий, плавиковый цитат и криолит. При газовой сварке используется флюс в виде порошка при электродугуговой сварке плавящимися электродами — электродных покрытий.

Катионы, достигнув поверхности катода, приобретают недостающие им электроны, т.е. восстанавливаются и превращаются в нейтральные атомы или группы атомов. При этом водород выделяется в виде газа, а металл при благоприятных условиях может осаждаться на катоде, образуя гальваническое покрытие. Анионы достигнув поверхности анода, разряжаются, отдавая избыточные электроны, т.е. окисляются и превращаются в нейтральные атомы или группы атомов, которые вступают в химические реакции или выделяются в свободном виде.

Этот окислительно-восстановительный процесс, при котором происходит изменение состава электролита у электродов при пропускании электрического тока, носит название электролиза.

При электролизе, который выполняется с целью получения металлического покрытия, катодом служит покрываемое изделие, а анодом чаще всего металлические пластины или стержни. Аноды могут быть растворимыми (выполняются из того же металла, который осаждается на детали) и нерастворимыми. С количественной стороны явления электролиза подчиняются законам Фарадея:

1. Вес вещества  $O$ , выделяющегося на электроде пропорционален количеству электричества, прошедшему через электролит, или пропорционален току и времени его пропускания

Коэффициент называется электрохимическим эквивалентом.

2. Электрохимические эквиваленты пропорциональны грамм-эквивалентам выделяющихся при электролизе веществ.

Практически в большинстве случаев вес металлического осадка, полученный на катоде, оказывается меньше, чем вычисленный согласно законам Фарадея. Это объясняется тем, что при электролизе на катоде, кроме металла, выделяется водород или происходят другие восстановительные процессы (без выделения каких-либо веществ), на которые затрачивается часть тока.

Выходом по току называется вес металла, полученного фактически, к теоретически вычисленному по закону Фарадея, выраженное в процентах.

Плотностью тока называется сила тока, приходящаяся на единицу поверхности электродов. Плотность тока измеряется в амперах на квадратный дециметр.

Одним из основных требований, предъявляемых к качеству гальванических покрытий, является равномерность распределения осадка металла, т.е. одинаковая толщина слоя покрытия по всей поверхности детали. Практически толщина покрытия на краях и углах гораздо больше, чем на средней части поверхности детали (катада). Эта неравномерность зависит от многих факторов, в том числе от состава электролита, плотности тока, межэлектродного расстояния, взаимного расположения электродов и др.

Способность электролита давать равномерные по толщине покрытия на катодах сложной формы называется рассеивающей способностью ванны.

В ремонтном производстве гальванические покрытия применяют для восстановления изношенных поверхностей деталей, повышения их износостойкости и защитно-декоративных целей. Наибольшее распространение получили хромирование и осталивание. Используемые на авторемонтных предприятиях гальванические покрытия медью (меднение) и никелем (никелирование) не являются самостоятельными способами восстановления деталей и выполняют вспомогательную роль.

### **Хромирование**

Электролитический хром — серебристо-белый металл с синеватым оттенком, отличающийся высокой твёрдостью, низким коэффициентом трения, высокой коррозионной стойкостью и износостойкостью. Наряду с этим осадки хрома обладают большой хрупкостью, плохо смачиваются маслом. Твёрдость хрома колеблется в широком интервале от 300 до 1100 кг/кв. мм Температура плавления хрома 1750—1800С. Плотность 6,9—7,1 г/куб. см

В атмосферных условиях хром сохраняет цвет и блеск длительное время, что объясняется образованием на его поверхности тонкой и прозрачной, но очень прочной окисной пленки. Эта плёнка обеспечивает высокую коррозионную стойкость хромового покрытия. При высоких температур окисляемость хрома возрастает незначительно; только при температуре более 400°C на поверхности покрытия появляются цвета побежалости. Хром обладает коррозионной стойкостью по отношению ко многим химическим соединениям (сероводороду и сернистому газу, растворам щелочей, азотной кислоты, органических кислот и др.). В соляной и горячей концентрированной серной кислоте хром растворяется энергично.

Электролитические осадки хрома, как правило, имеют тончайшие трещины, которые делают хромовое покрытие пористым. Во влажном воздухе или в других окислительных

средах хромовые покрытия по стали образуют гальваническую пару сталь- хром, в которой хром является катодом, а сталь — анодом. Поэтому защитные хромовые покрытия должны быть беспористыми; в противном случае стальная деталь, покрытая хромом, будет подвергаться коррозии.

Электролитический хром хорошо сцепляется со сталью, никелем, медью и ее сплавами при тщательном проведении подготовительных операций и соблюдений установленного режима хромирования.

По назначению хромовые покрытия подразделяют на износостойкие (твердые) и защитно-декоративные. Износостойкие покрытия применяют для восстановления изношенных поверхностей деталей, а также для повышения износостойкости деталей и инструмента с целью увеличения срока их службы (долговечности). Износостойкие хромовые покрытия могут быть двух видов: гладкие и пористые. Последние наносятся на поверхности деталей, работающие в условиях высоких удельных нагрузок и граничного трения: цилиндры, поршневые кольца двигателей и др. Защитно-декоративные покрытия характеризуются долговечностью и применяются для защиты деталей от коррозии и придания им красивого внешнего вида.

Для подготовки деталей к гальваническим покрытиям применяют специальные шлифовально-полировальные станки и шлифовальные машинки.

Хромирование деталей производят в ваннах. Корпус ванны представляет собой сварной бак прямоугольной формы, изготовленный из листовой стали толщиной 4...6 мм. Корпус вставлен в другой стальной сварной бак, являющийся кожухом. Пространство между корпусом ванны и кожухом заполнено водой, служащей для равномерного подогрева электролита и поддержания его температуры в заданных пределах. Воду, находящуюся в кожухе, подогревают с помощью пара или электричества. Для предохранения внутренней поверхности стенок ванны от агрессивного воздействия электролита ее выкладывают (футеруют) материалом, обладающим химической стойкостью по отношению к электролитам и достаточной механической прочностью: свинцом, винипластом, асбовинилом, кислотоупорными плитками на специальной замазке и др.

При хромировании применяют нерастворимые аноды из свинца или сплава свинца с 6% сурьмы. Катодом служит покрываемая деталь.

Ванны для химического и электрохимического декапирования (травления) изготавливают сварными из листовой стали толщиной 3...4мм и облицовывают изнутри вулканизированной резиной. Ванны для электрохимического декапирования отличаются от ванн химического декапирования наличием анодных и катодных штанг.

Время осаждения никеля применяют также реверсирование тока (периодическое изменение полярности электродов) на ванне. Реверсирование позволяет увеличить плотность тока. При реверсировании тока никелевое покрытие получается более гладким и ровным и менее пористым, чем без реверсирования. Реверсирование осуществляют с помощью специальных устройств. Выход по току при никелировании составляет 70—95%.

### **Осталивание**

Железо, осажденное на катоде электролитическим путем, представляет собой металл серебристо-белого цвета с мелкокристаллической структурой. По своему составу электролитическое железо приближается к малоуглеродистой стали с содержанием углерода 0,03—0,06%. При определенных составе электролита и режимах электролиза могут быть получены электролитические осадки железа, по своим физико-механическим свойствам не уступающие закаленной стали. Поэтому процесс электролитического покрытия сталей железом называют осталиванием. Осталиванием можно получить стальное покрытие микротвердостью 550—650 кг/кв.мм HB 50—56) без последующей термической обработки. В случае необходимости получения покрытия с более высокой твердостью его можно подвергнуть цементации с последующей закалкой и отпуском или хромированию.

Стальное гальваническое покрытие характеризуется высокой износостойкостью. Как показали исследования это объясняется только высокой твердостью покрытия, но и особенностью его структуры (мелкоигольчатая). Кроме того, большое влияние на увеличение износостойкости покрытия оказывают окисные пленки, образующиеся на поверхности покрытия в процессе трения и действующие подобно смазке. Прочность

сцепления покрытия с основным металлом достаточно высокая, в результате чего обеспечивается надежная работа восстановленной детали при значительных динамических нагрузках.

Оборудование для осталивания применяют такое же, как и для хромирования. Вместе с тем установки для осталивания имеют свои особенности и дополнительные устройства, отличающие их от ванн хромирования.

Достоинства: 1) Высокая твердость (650 кг/мм и износостойкость покрытия (равная износостойкости закаленной стали марки 45) позволяет использовать этот способ для восстановления деталей :широкой номенклатуры.

2) Высокая прочность сцепления твердого покрытия с основным металлом обеспечивает надежную работу деталей в тяжелых условиях эксплуатации. -

3) Невысокая температура электролита (до 100° С) при осаждении Металла не оказывает термического влияния на восстанавливаемую деталь (не нарушает структуру металла и термическую обработку).

4) Получение осадков толщиной 1,0—1,2 мм и более (при повторении процесса) дает возможность восстанавливать детали с боль 1вим износом.

5) Более высокая рассеивающая способность электролитов хлористого железа по сравнению с электролитами, используемыми при хромировании.

6) Высокий выход по току (85—95%)

7) Высокая производительность процесса (значительно выше, чем процесса хромирования). -

8) Недефицитность материалов, используемых для приготовления электролита.

9) Стоимость процесса осталивания ниже стоимости процесса хромирования.

10) Возможность автоматизации процесса, как и при хромировании.

К недостаткам осталивания следует отнести некоторую сложность подготовки деталей к нанесению покрытия и необходимость частой фильтрации и систематического корректирования электролита.

В заключение необходимо отметить, что применение на ремонтных заводах твердого осталивания технически возможно и экономически целесообразно.

#### **Использование полимеров в ремонтном производстве.**

##### **Восстановление и соединение металлических деталей**

Клеевые составы, приготовленные на основе эпоксидных смол, способны прочно склеивать различные однородные и разнородные металлы, а также неметаллические материалы. Они могут быть различной консистенции, в виде жидкости или пасты. Последние используются для заполнения углублений любой формы (трещин, вмятин и т.п.), а также декоративных покрытий. Отвердевшие эпоксидные пасты обладают высокой адгезией (способностью прочного сцепления с металлами и другими материалами), значительной механической прочностью, эластичностью, стойкостью по отношению к нефтепродуктам, воде, слабым растворам солей, щелочей, кислот, большинству растворителей, воздействию атмосферы. Они отличаются также хорошими диэлектрическими свойствами.

6. Выдерживание детали до отверждения пасты: а) при температуре 18...20°С 24 ч; б) при температуре 50...60С 3 ч; в) при температуре 90...100°С 1 ч. Способы подогрева деталей указаны выше.

7. Зачистка поверхности детали от наплывов и подтеков пасты. Эту операцию выполняют соскабливанием шабером, обработкой напильником или абразивным кругом на гибком валу.

8. Контроль. Испытание водяной рубашки блока цилиндров на герметичность под давлением воды 4 кг/см в течение 2 мин.

Тонкие трещины и небольшие раковины устраняют клеевым составом, в который входят лишь эпоксидная смола и отвердитель. Очень мелкие поры и тонкие трещины (менее 0,1 мм) могут быть заполнены под давлением со стороны нанесения состава или путем создания вакуума состава с обратной стороны. Поверхности с зазором между ними 0,1...0,2 мм можно склеивать эпоксидным клеевым составом без наполнителя. В этом случае рекомендуется применять 20...50-процентный раствор эпоксидного состава в ацетоне.



Склеенные детали должны быть выдержаны на воздухе в течение 15...20 мин для полного удаления растворителя.

Для увеличения прочности и улучшения герметичности при устранении пробоин и трещин в деталях из листового материала, а также при восстановлении трубопроводов систем питания и смазки и трещин длиной более 150 мм применяют стеклоткань толщиной 0,1—0,3 мм, которая в виде заплат поочередно накладывается между слоями пасты и прикатывается. Каждый слой стеклоткани перекрывает по ширине предыдущий на 5—10 мм. Обычно применяют несколько слоев из стеклоткани.

При заделывании пробоин в корпусных деталях с толстыми стенками острые кромки у краев притупляют и по периферии пробоины сверлят отверстия диаметром 3—3,5 мм на расстоянии 20—30 мм одно от другого. Способы подготовки поверхности детали вокруг пробоины аналогичны описанным выше способам под подготовки поверхности детали вокруг трещины.

Заделывание пробоины начинают с заполнения эпоксидной пастой отверстий, просверленных вокруг нее, и намазывания пасты вокруг пробоины. Затем из листовой стали толщиной 0,5—0,8 мм ставят на пробоину внахлестку пластинку (пластинка должна перекрывать пробоину на 10—12 мм с каждой стороны), слегка прижимают ее, наносят поочередно два-три слоя клеевого состава и стеклоткани (или любой сетчатой ткани) и прикатывают роликом. Пробоины можно заделывать и заподлицо с поверхностью детали. При этом для удобства снизу приклеивают или укрепляют на проволоке поддерживающую металлическую пластинку и по очередности накладывают слои эпоксидной пасты на стеклоткани. После отверждения пасты металлическую накладку снимают и отрезают выступающие концы проволоки.

Для заделывания трещин на трубопроводах систем питания и смазки их обертывают слоями ленты из стеклоткани или бинтом и пропитывают эпоксидным клеевым составом.

Эпоксидные пасты применяют также для устранения неровностей на поверхностях кузовов, кабин и деталей оперения. Дефектную поверхность тщательно очищают абразивным кругом, обезжиривают, наносят шпателем эпоксидную пасту и оставляют для отверждения при комнатной температуре. После этого поверхность зачищают до получения требуемой формы.

Клеи типа БФ представляют собой спиртовые растворы синтетических смол. Клеи типа БФ выпускаются нескольких марок готовыми к употреблению. По внешнему виду они представляют собой прозрачную или слегка мутную жидкость от желтого до красноватого цвета. Для склеивания металлических деталей применяют клеи БФ-2 и БФ-4. Клей БФ-2 применяют в тех случаях, если клеевое соединение работает при температуре не выше +80С. При повышении температуры выше указанного предела механическая прочность клеевого соединения значительно снижается. Клей БФ-4 рекомендуется использовать в тех случаях, если требуется большая эластичность клеевого соединения и высокая стойкость к вибрации. Клей БФ-6 применяют для склеивания металлов с пластмассой и тканями. Соединение на клею типа БФ устойчиво по отношению к воде, холоду, действию нефтепродуктов (бензина, керосина, масел), а также кислот (до 20-процентной концентрации). Эти клеи являются хорошими диэлектриками. Они надежно защищают металлы от коррозии. Хранят их в герметически закупоренной стеклянной или оцинкованной посуде при температуре 15 С. При этом они сохраняют свои свойства в течение двух лет. Эти клеи нужно беречь от попадания воздуха.

Прочность клеевого соединения характеризуется его сопротивлением сдвигу. Она зависит от качества подготовки склеиваемых поверхностей деталей и теплового режима их сушки в спрессованном состоянии. Сопротивление сдвигу клеевого шва соединенных металлических деталей колеблется в пределах 150—350 кГ/кв.см При изгибе склеенных листов из стали, алюминия и его сплавов, а также латуни и меди целостность клеевого соединения не нарушается.

Детали, от которых требуется герметичность, подвергают гидравлическим испытаниям. Склеенные детали рекомендуется подвергать

эксплуатационным нагрузкам через 20—30 ч после охлаждения. Это связано с тем, что в течение этого отрезка времени повышается прочность клеевого соединения.

В ремонтной практике клеи типа БФ можно применять для приклеивания металлических заплат на стенки водяной рубашки головки и блока цилиндров двигателя, картера коробки передач, топливного бака, бачков радиатора и других деталей при наличии в них пробоин или трещин. Этим клеем можно склеивать также текстолитовые и металлические детали арматуры, приборов электрооборудования и других механизмов

### **Соединение неметаллических материалов с металлами**

#### **Клеевой состав ВС-10Т**

Клеевой состав ВС- 10Т представляет собой раствор синтетических смол в органических растворителях. Он выпускается предприятиями химической промышленности в готовом к употреблению виде. Срок хранения 6 месяцев. По внешнему виду- однородная прозрачная жидкость темно-красного цвета без посторонних механических примесей и осадков.

Клеем ВС- 10Т можно склеивать в любом сочетании различные металлы и металлические материалы. Полученные соединения могут выдерживать температуру 200°С не более 200 ч и температуру 300°С- не более 5 ч. Температура отверждения клея 180°С. Он обладает высокой термостойкостью. Клеевой шов устойчив против воды, холода, действия нефтепродуктов. В практике работы ремонтных предприятий этот клей успешно применяют для приклеивания фрикционных накладок к тормозным колодкам и дискам муфт сцеплений автомобилей; огнестоек и безвреден для работающих.

Схема технологического процесса приклеивания фрикционных накладок.

1. Зачистить поверхности склеиваемых деталей. Зачистку производят абразивным кругом, металлической щеткой или крупнозернистой наждачной шкуркой, для удаления остатков изношенной ранее приклеенной фрикционной накладки и клеев можно применять также термический способ очистки. При этом способе поверхности деталей нагревают пламенем газовой горелки или в термической печи до температуры 280...400°С, после чего удаляют остатки старого фрикционного материала и зачищают поверхности металлической щеткой. Обработка поверхностей деталей с помощью абразивного круга или наждачной шкурки позволяет не только снять коррозию, но и увеличивает шероховатость поверхности склеивания.

2. Обезжирить поверхности склеиваемых деталей ацетоном, уайт-спиритом или бензином и выдержать детали при температуре 18...20°С в течение 10 мин до полного улетучивания растворителя.

3. Нанести клей на поверхности соединяемых деталей. Клей следует наносить волосяной кистью ровным слоем толщиной 0,1...0,2 мм.

4. Выдержать детали на воздухе при температуре 18...20°С в течение 25—30мин до полного улетучивания из клея паров растворителя; признаком этого служит сухая поверхность клеевого слоя.

1. Сжать склеиваемые детали под давлением 3—4 кГ/кв.см с помощью специальных приспособлений.

2. Выдержать при температуре 180 С в течение 45 мин. Операцию выполняют в электрическом сушильном шкафу, куда загружают приспособления вместе с сжатыми деталями.

6. Охладить детали на воздухе до температуры 20...30° С и снять их с приспособлений. В случае необходимости снять наплывы клея шабером или острым ножом.

7. Контроль качества. Качество приклеивания фрикционных накладок к тормозным колодкам проверяют на сдвиг выборочно (10%) в специальном приспособлении на 20-тонном прессе. При испытании усилие должно составлять не более 8 т, скорость нагружения 1000 кГ/мин. Если при показаниях манометра пресса 3,0...3,5МПа фрикционная накладка не сдвигается, прочность склеивания считается удовлетворительной.

Результаты испытаний показывают, что прочность клеевого соединения материала фрикционных накладок со сталью в интервале температур от 50 до +250°С достаточно высока и практически равна прочности самого материала при этих температурах, так как разрушение происходит главным образом по материалу накладок. Прочность клеевого соединения зависит от площади прилегания двух деталей в период отверждения клеевого шва. Поэтому очень важно при сжатии обеспечить плотное прилегание склеиваемых деталей

по всей поверхности. Как показали опыты, относительно высокая жесткость фрикционных тормозных накладок автомобиля ЗИЛ(толщина 16+2 мм) не позволяет обеспечить плотное прилегание их к тормозным колодкам по всей поверхности, в результате чего исключается возможность приклеивания. Приклеивание фрикционных накладок к дискам муфты сцепления возможно при условии, что последние конструктивно выполнены без пружинных пластин, т. е. поверхности, к которым крепятся фрикционные накладки, имеют плоские площадки.

Способ крепления фрикционных накладок склеиванием более производителен и экономичен, чем способ крепления с помощью заклепок.

Для соединения холодным способом вулканизированных резин и тканей с металлами, деревом и другими материалами на ремонтных предприятиях применяют клеи 88, 88Н и ЗИЛ-4010. Клеевое соединение не нарушается от воздействия воды, холода и слабых(5...10-процентных) растворов кислот. Металлические поверхности склеиваемых деталей под действием клеев не корродируют. Прочность крепления на отрыв 15...20 кГ/кв.см Клеевое соединение может выдержать температуру не более 60...70°С. Стойкость этих клеев по отношению к маслам, жидким топливам и растворителям неудовлетворительная.

Перед склеиванием поверхности деталей зачищают на шероховальном станке или наждачной шкуркой, обезжиривают и сушат. Затем на подготовленные поверхности резины и металла наносят равномерный слой клея и дают ему полностью высохнуть в течение 8—10 мин при комнатной температуре. После этого наносят второй слой клея, который сушат не до полного высыхания, а до тех пор, пока клеевая пленка сохраняет еще липкость (1—3 мин). В этот момент резину накладывают на металл и тщательно прикатывают роликом. Если позволяют условия, то после прикатывания на поверхность резины накладывают груз из расчета 0,2— 0,3 кГ/см Соединенные детали выдерживают под этим грузом в течение 24 ч. Слишком высокое давление понижает прочность клеевого соединения, так как при этом происходит выдавливание клея и деформация резины, в которой после снятия груза дополнительные напряжения. Указанные клеи при сборке кузовов и кабин автомобилей для крепления обивочного материала, резиновых уплотнителей, ковриков и т. п.

Резину к металлам можно крепить также горячим способом, путем вулканизации. В этом случае используют клей «лейконат»- устойчив по отношению к влаге, маслам и жидким топливам. Теплостойкость соединения достигает 150°С и определяется теплостойкостью резины. На зачищенную и обезжиренную поверхность металлической детали наносят один слой клея и сушат его в течение 30—40 мин. Заготовки из резиновой смеси (сырой резины), предназначенные для крепления к металлическим деталям, смачивают растворителем. Затем металлические детали вместе с наложенными на них резиновыми заготовками укладывают в пресс-форму, после чего вулканизируют резину на вулканизационном аппарате. Клеем «лейконат» можно приклеивать резину к деталям из стали, алюминиевых сплавов, латуни и других материалов.

### **Покрытие пластмассами**

#### **Газопламенное напыление**

На подготовленную поверхность детали напыливают сжатым воздухом через пламя специальной газовой горелки пластмассовый порошок. В результате нагрева частицы пластмассы становятся пластичными; под действием сжатого воздуха они ударяются о предварительно нагретую металлическую поверхность и, находясь в полужидком, пластичном состоянии, сцепляются с поверхностью и между собой, образуя прочное покрытие. Для напыления применяют порошок пластмассы ТПФ-37 или ПФН-12, имеющей состав: поливинилбутиралева смола—54%; графит—23%; идитол—21%; уротропин — 2%.

Используют специальную универсальную установку УГН-4Л, с помощью которой можно в расплавленном состоянии наносить на металлическую поверхность порошки не только из пластмассы, но и из металла, а также эмали.

Установка состоит из питательного бачка, в который загружается пластмассовый порошок, и нагревательной распылительной горелки.

Сжатый воздух под давлением 0,3МПа через регулятор поступает в горелку , подсасывая ацетилен. Пройдя регулятор, сжатый воздух под давлением до 0,2Мпа по каналу

также подается в горелку, создавая разрежение в канале и подсасывая порошок пластмассы из бачка. Под действием разрежения, диафрагма пневматической камеры оттягивается, открывая клапан в результате чего сжатый воздух по каналам поступает к вибратору питательного банка. Кран должен быть закрыт. Таким образом, одновременно с началом работы горелки подается порошок, открывается клапан и вступает в работу вибратор. Наоборот, с прекращением работы горелки и подачи порошка автоматически выключается и вибратор. При открытии крана представляется возможным перепустить сжатый воздух к вибратору, минуя клапан, что обеспечивает вибрирование порошковой пластмассы в то время, когда горелка не работает.

Вместо ацетилена более экономично применять природный газ.

Газопламенное напыление пластмассы рекомендуется выполнять в такой последовательности:

1. Поверхность, подлежащую покрытию, очистить от ржавчины и окалины и создать на ней шероховатость для лучшего сцепления пластмассы с металлом металлическим песком, с помощью абразивного круга, металлической щетки или наждачной шкурки.

2. Нагреть подготовленную часть поверхности детали пламенем нагревательно-распылительной горелки до температуры 160-180С, не допуская перегрева и образования окалины, которая препятствует сцеплению пластмассы. Температура нагрева контролируется по цвету побежалости (светло-желтый) или с помощью термочувствительных карандашей, представляющих собой восковые стержни, наполненные термочувствительными пигментами, которые при определенных температурах изменяют свой цвет. На поверхность нагретой детали наносят несколько штрихов карандашом и наблюдают за изменением их окраски (точность измерения температуры 5С). Цвета штрихов, соответствующие определенной температуре нагрева поверхности детали, указывается в прилагаемой к ним инструкции.

3. Нанести на нагретую поверхность детали слой пластмассы.

4. Уплотнить нанесенный и еще не отвердевший слой пластмассы путем укатывания холодными цилиндрическими стальными катками или специальными гладилками (шпателями). Выбор тех или иных инструментов определяется конфигурацией обрабатываемой поверхности детали. Инструменты для укатывания периодически охлаждают в холодной воде.

Последующие слои пластмассы наносят только после уплотнения предыдущих слоев и их подогрева до вязко-текучего состояния. Несоблюдение этого требования приводит к отставанию слоя пластмассы вследствие образования внутренних напряжений. Слой пластмассы наносят с припуском 0,5- 1,0 мм на последующую зачистку.

5. Зачистить нанесенный слой пластмассы после охлаждения с помощью абразивного камня на гибком валу или диска с наждачной шкуркой до получения поверхности требуемой формы. При обнаружении на поверхности пластмассы пор или раковин их устраняют сглаживанием металлическим шпателем, нагретым до температуры 160...180°С.

Пластмассовое покрытие при соблюдении технологического процесса не отслаивается при вибрациях и хорошо предохраняет металл от коррозии. Газопламенное напыление порошковой пластмассы ТПФ-37 или ПФН-12 применяют для выравнивания поверхностей кузовов, кабин и деталей оперения с целью удаления следов сварочных швов, вмятин, волнистости ...

Сущность наплавления порошковых пластмасс в том, что подготовленную и подогретую деталь помещают в камеру специальной установки с порошковой пластмассой, частицы которой находятся в состоянии интенсивного движения в результате поступления сжатого инертного газа или воздуха через пористую перегородку установки в слои порошка пластмассы. Ударяясь о разогретую деталь, частицы плавятся, образуя пластмассовое покрытие.

Технология наплавления состоит из подготовки детали (очистка, обезжиривание и создание шероховатой поверхности), нагрева ее, наплавления пластмассы, охлаждения и термической обработки.

Места детали, не подлежащие покрытию пластмассой, защищают специальной обмазкой или листовым асбестом, фольгой и др.

Трещины расфасовывают крейцмейсселем до металлического каркаса на ширину 8—10мм. Отставшую от рулевого колеса пластмассу скалывают, металлические части каркаса зачищают от ржавчины и на них делают насечки для создания шероховатой поверхности. На краях пластмассы также создают шероховатую поверхность (с помощью зубила или напильника). Расчищенную поверхность обезжиривают жидкостью АСТ-Т. На подготовленные таким образом поверхности наносят пластмассу, состоящую из двух частей порошка АСТ-Т (полимера) и одной части жидкости АСТ-Т (мономера). Для получения требуемой формы нанесенного слоя пластмассы применяют специальные шаблоны.

Нанесенный слой пластмассы полностью отвердевает при комнатной температуре в течение 15...25мин. После отверждения избыток пластмассы удаляют любым режущим инструментом (напильником, шабером, абразивным кругом и др.), а затем поверхность зачищают шкуркой и покрывают лаком. Пластмассу АСТ-Т следует готовить в вытяжном шкафу небольшими порциями, так как она быстро твердеет.

## **Лекция №7. Основы технологии ремонта машин и оборудования. Особенности ремонта типовых групп деталей лесозаготовительных машин.**

### **Общие понятия**

Слесарно-механическая обработка — не только самостоятельный способ восстановления деталей (обработка под ремонтные размеры, применение дополнительных деталей), но и составная часть процессов восстановления деталей другими способами (гальваническими покрытиями, сваркой и наплавкой, металлизацией, давлением и др.), подг. или закл. операции.

Слесарно-механическая обработка состоит из слесарной и механической обработки, которые часто применяются в сочетании между собой.

Слесарная обработка представляет собой холодную обработку металлов, выполняемую ручным или механизированным инструментом. При восстановлении деталей применяют следующие виды слесарной обработки: разметка, рубка, опилование, отрезание, запрессовка деталей, развертывание, нарезание резьбы, правка и гибка.

Механическую обработку резанием принято разделять на такие виды.:

- а) предварительную обработку (черновое точение, черновое фрезерование, сверление);
- б) чистовую обработку и отделку (тонкое точение, развертывание, протягивание, тонкое фрезерование, тонкое шлифование, притирка, хокингование, суперфиниш).

В процессе предварительной обработки снимают основную часть общего припуска. Цель чистовой обработки — придать обрабатываемой поверхности заданные форму, размер и шероховатость (чистоту) поверхности, а также обеспечить правильное ее положение по отношению к другим поверхностям.

Чистовая обработка без последующей отделки применяется в тех случаях, когда к обрабатываемой поверхности не предъявляют особо важных требований в отношении точности и качества поверхности (до 3—4-го класса точности и до 4—6-го класса чистоты).

для обеспечения высокой точности и качества поверхности (1—2-го класса точности и выше 6-го класса чистоты) после чистовой обработки применяют отделку поверхности. Превышение допустимой шероховатости (недостаточная чистота) поверхностей трения способствует повышению износа деталей и сокращению срока их службы. Поэтому при ремонте окончательной обработки поверхностей деталей должно быть уделено большое внимание.

Притирка представляет собой особо точный способ чистовой обработки, выполняемый с помощью притирочных материалов. В процессе притирки происходит механическое удаление частиц металла абразивными веществами, нередко сопровождающееся химическим разрушением поверхности под действием активных веществ, входящих в состав притирочных материалов. В последнем случае на обрабатываемой поверхности образуются пленки окисляющегося металла, которые затем снимаются при перемещении притира или детали, что приводит к ускорению процесса обработки.

дизельных двигателей, нагнетательных (обратных) клапанов топливоподкачивающих помп, топливных пробковых кранов. Некоторые случаи полирования, например,

полирование поршневых пальцев, коренных и шатунных шеек коленчатых валов, также можно рассматривать как вид притирки.

Полирование производится с целью уменьшения шероховатости поверхности. Толщина слоя металла, снимаемого при полировании, не превышает 0,005 мм.

Хонингование является процессом отделки предварительно обработанной поверхности отверстия помощью специальной головки, несущей алмазные или абразивные бруски. В процессе работы хонинговальная головка совершает одновременно вращательное и возвратно-поступательное движение, в результате чего на обрабатываемой поверхности создается косая сетка рисок — следов обработки алмазными или абразивными зёрнами. В результате пересечения рисок на обработанной поверхности образуются микроскопические углубления, в которых удерживается смазка. Незначительная шероховатость (8—12-й класс) в сочетании с хорошей способностью сохранять смазку является большим преимуществом хонингования.

На ремонтных предприятиях применяются те же виды механической обработки, что и на машиностроительных предприятиях, где изготавливаются новые детали. Однако механическая обработка восстанавливаемых деталей характеризуется некоторыми особенностями, которые вызваны следующими причинами:

1) Неравномерным износом поверхности детали, в результате чего в процессе обработки приходится снимать слой металла, неравномерный по толщине; вызванное этим изменение усилия резания при каждом обороте детали может привести к искажению формы обработанной поверхности.

2) Нарушением правильного взаимного положения поверхностей детали вследствие ее деформации, износа или повреждения отдельных поверхностей в процессе эксплуатации. Это приводит к потере баз, которые были использованы при изготовлении детали.

3) Необходимостью обрабатывать некоторые поверхности детали, имеющие высокую твердость, так как нарушение свойств, полученных в результате термической обработки, нежелательно.

4) Малой величиной припусков (обработка после хромирования и т.п.).

5) Специфическими свойствами слоя металлопокрытий (хромирование, металлизация, наплавка) поверхности детали. Например, поверхности детали, восстановленные наплавкой, в ряде случаев имеют неравномерную структуру и твердость, что приводит к изменению условий резания, в результате чего возможно нарушение требуемой точности и шероховатости обработанной поверхности.

Очень важно при восстановлении деталей добиться правильного взаимного расположения установочных баз, обеспечивающего соосность или перпендикулярность отдельных поверхностей, в соответствии с техническими условиями. Поэтому выбору базовых поверхностей следует уделять особое внимание. Необходимо стремиться к тому, чтобы при восстановлении деталей были использованы те же базовые поверхности, что и при их изготовлении. Однако это не всегда удается по ряду причин: поверхности, которые были базовыми при изготовлении деталей, изношены или повреждены в процессе эксплуатации; механическая обработка деталей в процессе их изготовления производилась на технологических базах, которые после окончания обработки были удалены (например, так называемые технологические центровые отверстия и др.). Поэтому при выборе базовых поверхностей приходится ориентироваться на неизношенные поверхности или исправлять поверхности, принятые в свое время заводом-изготовителем. Иногда производят комбинированную установку детали по сохранившемуся центровому отверстию и одной из менее изношенных рабочих поверхностей

#### **Обработка под ремонтные размеры**

При обработке деталей под ремонтные размеры восстанавливаются геометрическая форма и шероховатость поверхностей деталей, но при этом изменяются их первоначальные размеры. Новые размеры — ремонтные могут быть больше или меньше нормальных. Детали, сопрягаемые с восстанавливаемой деталью, также должны иметь соответствующие ремонтные размеры.

При восстановлении деталей ремонтные размеры могут быть заранее установленными и не установленными.

Под заранее установленные ремонтные размеры обрабатывают следующие детали: коленчатые валы (коренные и шатунные шейки), распределительные валы (опорные шейки), поршневые пальцы, клапаны и их направляющие, толкатели клапанов, шкворни поворотных кулаков и др.

Этот способ широко применяют для восстановления резьбы, при этом старую резьбу срезают (рассверливают, зенкеруют или обтачивают) и нарезают новую — ремонтную, увеличенного (для отверстий) или уменьшенного (для валов) размера ближайшего номинального диаметра.

В ряде ответственных сопряжений ремонтный размер детали должен быть одинаковым в пределах одного агрегата. (Например, все цилиндры одного двигателя должны иметь одинаковый ремонтный размер). Это облегчает ремонт и обеспечивает нормальную работу двигателя. Шейки коленчатых валов также необходимо обрабатывать под один и тот же ремонтный размер; при этом ремонтные размеры шатунных и коренных шеек могут не совпадать.

Ремонтные размеры деталей приведены в технических условиях на капитальный ремонт автомобилей.

Выбор способа обработки под ремонтные размеры зависит от материала и поверхностной твердости детали, а также величины снимаемого припуска.

Обычно при такой обработке применяют те же режущие инструменты и режимы, что и при обычных чистовых операциях механической обработки в машиностроении. Стальные детали шлифуют корундовыми кругами, а детали из чугуна и цветных металлов — карборундовыми.

Восстановление деталей под ремонтный размер является распространенным и общедоступным способом, имеющим, однако, существенные недостатки. При этом способе нельзя использовать запасные части нормального размера, в связи с чем возникает потребность в значительном запасе деталей различных ремонтных размеров.

Использование деталей с ремонтными размерами отрицательно сказывается и на технологическом процессе ремонта: удорожается и усложняется контроль и сортировка деталей, их восстановление, а также организация сборки узлов и агрегатов. Для контроля деталей необходим большой набор предельного мерительного инструмента, а при механической обработке — режущего инструмента. Появляется потребность в предварительном комплектовании сопряжений деталей для каждого ремонтного размера, что значительно увеличивает объем комплектовочных работ. Поэтому более прогрессивными следует считать способы восстановления деталей до начальных размеров, при которых обеспечивается их взаимозаменяемость

### **Применение дополнительных деталей**

Дополнительные (добавочные) детали широко применяются для восстановления дефектных деталей. Сущность этого способа восстановления заключается в следующем. Изношенную или поврежденную часть детали подвергают механической обработке или удаляют, после чего на нее устанавливают или прикрепляют (сваркой, на резьбе и т. п.) к оставшейся исправной части специально изготовленную дополнительную деталь. После этого восстановления поверхности детали обрабатывают под требуемый размер. В качестве дополнительных деталей применяют гильзы, пластины, кольца, втулки, зубчатые венцы и т.п.

Резьбовые отверстия рассверливают и в них нарезают резьбу увеличенного размера под резьбовую втулку, внутреннее отверстие которой имеет резьбу нормального размера

Шейки валов, имеющих невысокую твердость, перед постановкой дополнительных деталей обычно обтачивают и затем шлифуют или только обтачивают, детали, отличающиеся высокой твердостью (термически обработанные) перед обтачиванием подвергают местному (ТВЧ) или общему (в печах) отжигу.

Плоскости перед постановкой дополнительной детали обрабатывают различными способами в зависимости от конструкций и назначения детали: протачиванием, шлифованием, фрезерованием.

При выборе материала для дополнительных деталей следует учитывать условия, в которых они будут работать. В ряде случаев по своим физико-механическим свойствам

(прочности, износостойкости, теплопроводности и др.) этот материал должен соответствовать материалу основной детали. Если же от дополнительной детали требуется только высокая износостойкость или высокие антифрикционные свойства, то материал может быть подобран с учетом этих требований независимо от материала восстанавливаемой детали. Для восстановления гладких отверстий в чугунных деталях (картерах коробок передач и задних мостов, ступицах колес и т.п.) дополнительные детали изготавливают не только из чугуна, но и из стали (обычно стали 20), для обеспечения необходимой твердости рабочих поверхностей дополнительных деталей их подвергают термической обработке.

Для стальных втулок толщину стенок принимают не менее 2—2,5 мм, для чугунных — примерно в два раза большую. Очевидно, минимальная толщина втулки будет значительно больше износа восстанавливаемой детали. Поэтому для напрессовки дополнительной детали необходимо снять с восстанавливаемой детали определенный слой металла. Соединение гладкой дополнительной детали с основной осуществляется чаще всего путем посадки с гарантированным натягом по 2-му и 3-му классам точности.

Разрабатывая технологический процесс постановки дополнительной детали, нужно определять величину усилия запрессовки, по которому затем подбирают необходимое оборудование — прессы, приспособления и т. п.

Наибольшее усилие запрессовки определяем по формуле

$$Q = f \pi d L p \text{ кг},$$

где — коэффициент трения при запрессовке;

— номинальный диаметр поверхности сопряжения в см;

— длина поверхности сопряжения в см;

$p$  — напряжение сжатия, получающееся на поверхностях сопряженных деталей в кг/см.

Коэффициент трения при запрессовке зависит в первую очередь от шероховатости поверхностей их смазки, материала сопрягаемых деталей и напряжения сжатия (удельного давления).

Значения коэффициента трения (сталь по чугуну) при запрессовке со смазкой  $\Gamma = 0,085$ , без смазки  $\Gamma = 0,13$ .

Для определения величины усилия прессы величину расчетного усилия запрессовки детали умножают на коэффициент запаса, величина которого принимается равной 1,5—2,0. Качество соединений с гарантированным натягом контролируется по величине усилия запрессовки. Последнее на 10—15% меньше усилия распрессовки деталей.

Прочность соединения деталей зависит от величины натяга. В некоторых случаях для получения требуемого соединения охватывающую деталь нагревают. Разность между температурами охватывающей и охватываемой детали можно подсчитать по формуле

$$t_n = \frac{\delta + i}{10^3 K_\alpha d_0},$$

где — величина натяга в мк;

$i$  — диаметральный зазор между охватывающей (нагретой) и охватываемой деталью в мк;

$K$  — коэффициент линейного расширения материала охватывающей детали;

— номинальный диаметр отверстия охватывающей детали в мм.

Величина обычно принимается равной 0,05—0,1 мм в зависимости от размеров и веса деталей.

Детали нагревают в газовых или электрических печах в воздушной или жидкостной среде (воде, минеральном масле). Часто для этой цели используют специальные установки, в которых нагрев деталей осуществляется индукционными токами. В отдельных случаях для большей надежности крепления дополнительных деталей применяют сварку, установку



стопорных штифтов, шпилек или винтов. диски и пластины соединяют с основной деталью винтами или заклепками с потайными головками или сваркой. После соединения с основной деталью дополнительные детали подвергают окончательной механической обработке, чаще всего под нормальный размер. Если в детали относительно сложной конфигурации повреждена одна ее часть, в то время как остальные её части годны к эксплуатации или изношены незначительно, то в ряде случаев дополнительную деталь устанавливают вместо дефектной части детали, дефектную часть удаляют, вместо нее изготавливают дополнительную деталь требуемой формы и размеров и соединяют ее основной частью сваркой, на резьбе или напрессовкой с после дующей сваркой или пайкой.

## **ДАВЛЕНИЕ**

### **Осадка**

При осадке деталей направление действующей силы не совпадает с направлением деформации. Осадка применяется для увеличения наружного диаметра деталей (сплошных и полых) и уменьшения внутренних диаметров полых деталей за счет уменьшения в их высоты. Осадкой восстанавливают втулки из сплавов цветных металлов при износе их внутренней и наружной поверхности. Восстановление производят в холодном состоянии на прессе, в специальных приспособлениях. Конструкция приспособлений зависит от конструкции осаживаемых втулок. Если на поверхности втулок имеются выточка, канавки и углубления, то перед осадкой заполнить их вставками соответствующих форм и размеров. В изношенную втулку вставляют специальный палец 2, диаметр которого на 0,2 мм меньше диаметра окончательно обработанного отверстия. Затем деталь вместе с пальцем устанавливают в приспособление для осадки, давлением пресса до упора наставок в кольцо втулка осаживается (уменьшается по длине), заполняя зазор между пальцем и изношенной поверхностью. После этого подвергают механической обработке под требуемый размер. Увеличение удельного давления на втулку в процессе эксплуатации в связи с некоторым уменьшением ее длины (2—3 мм) не оказывает существенного влияния на работоспособность втулки в сопряжении.

Осадкой восстанавливают полуоси автомобилей ЗИЛ с не предельным износом шлицев по толщине. Конструкция узла допускает уменьшение длины полуоси до 12 мм. Поэтому уменьшение длины полуоси при восстановлении этим способом не снижает ее работоспособности.

Перед осадкой шлицевой конец полуоси нагревают до температуры 950—1050° С. Нагретая полуось вставляется в трубу приспособления, установленного на полу, на стальной плите. Затем частыми ударами шлицевой конец полуоси осаживают, увеличивая его в диаметре. Признаком окончания осадки является легкое заедание полуоси в трубе при ударах. После осадки шлицевой конец полуоси имеет бочкообразную форму. Для придания ему цилиндрической формы и увеличения толщины изношенных шлицев производят подкатку — выравнивание шлицевого конца с помощью обжимок на молоте или вручную ударами кувалды до диаметра не менее 60 мм. После этого полуось правят (в случае необходимости), а затем шлицевой конец обтачивают, фрезеруют на нем шлицы и подвергают закалке и отпуску до твердости НВ 341...415. Этим способом могут быть восстановлены также полуоси автомобилей других марок.

Осадкой восстанавливают стержни толкателей клапанов, используя для этого специальное приспособление. Толкатель клапана предварительно нагревают до температуры 800—850° С. После осадки стержень толкателя термически обрабатывают и шлифуют под требуемый размер, а резьбу калибруют метчиком. Уменьшение длины стержня толкателя в результате осадки не оказывает влияния на его работоспособность, так как оно компенсируется при сборке регулировочным болтом.

### **Раздача**

При раздаче деталей направление действующей силы Р<sub>д</sub> совпадает с направлением деформации. Этот способ используют для восстановления полых деталей: поршневых пальцев, чашек дифференциала при износе шеек под кольца роликовых подшипников, шипов крестовины кардана, труб полуосей, поршней колесных тормозных цилиндров и других деталей. Поршневые пальцы можно восстанавливать раздачей в горячем и холодном состоянии. Поршневой палец, подлежащий раздаче, помещают в матрицу, установленную на

основании приспособления. Затем усилием штока прессы проталкивают пуансон через отверстие в поршневом пальце. При этом последний раздается в сторону изношенной поверхности (наружный диаметр увеличивается). После раздачи поршневые пальцы подвергают термической и механической обработке.

Поршневые пальцы, цементированный слой которых изношен более чем на 0,2 мм, перед раздачей в горячем состоянии подвергают цементации на глубину 0,3 мм. Температура поршневых пальцев при раздаче должна быть от 900 до 1000 С. После раздачи их подвергают закалке и отпуску до требуемой твердости, механической обработке и контролю.

При холодной раздаче для уменьшения износа инструмента следует применять специальные смазки, создающие прочную разделительную пленку между инструментами и деталью и содержащие веретенное масло, графит и зеленое мыло в различных пропорциях. Исследованиями установлено, что вследствие наклепа поверхности отверстия усталостная прочность поршневых пальцев после холодной раздачи несколько выше, чем новых.

Величина натяга при раздаче до 0,6...0,8 мм.

Раздачей восстанавливают также гайку подшипника дифференциала автомобиля ЗИЛ, имеющую изношенную или поврежденную резьбу, изготовлена из ковкого чугуна (НВ121...149). После раздачи гайки резьбу калибруют под номинальный размер.

Крестовину кардана нагревают до температуры 1000...1100°С и устанавливают в специальное приспособление, пуансоном раздают все шипы крестовины на прессе или вручную — кувалдой, для снятия внутренних напряжений крестовину подвергают нормализации. На токарном станке восстанавливают центровые отверстия крестовины для механической обработки. Шипы крестовины обтачивают, шлифуют, подвергают цементации, закалке и отпуску до твердости НВ 56...62, калибруют резьбовые отверстия под масленку и шлифуют шипы до требуемого размера.

Раздачей восстанавливают также поршни колесных тормозных цилиндров, изготовленные из алюминиевого сплава. Поршень, нагретый в электропечи до температуры 400...450С, устанавливают в приспособлении. После раздачи поршни протачивают и шлифуют до получения требуемых размеров и шероховатости поверхности.

Пуансоны приспособлений для раздачи деталей изготавливают из сталей У8, У10 и подвергают термической обработке до твердости HRC58...63. Рабочие поверхности пуансонов шлифуют и полируют.

### **Вдавливание**

Вдавливание, как и осадка, характеризуется несовпадением направления действующей Р с направлением деформации. Его применяют для увеличения размера наружных поверхностей за счет выдавливания материала детали на ограниченном участке с нерабочей части. При вдавливании одновременно происходят осадка и раздача. Этим способом восстанавливают головки клапанов при износе их рабочей фаски, шаровые пальцы при износе сферической поверхности, шлицы валов и др.

Восстановление головок клапанов вдавливанием производят при значительном износе рабочей фаски, когда согласно техническим условиям дальнейшее перешлифование недопустимо (высота цилиндрического пояса менее 0,5 мм). Для этого применяют закрытый штамп.

Перед вдавливанием матрицу штампа рекомендуется подогреть до температуры 350...400°С, чтобы исключить возможность закалки головки клапана. Нагрев производят в специальной печи, соляной ванне или в обычном горне. Стержень клапана не должен нагреваться до температуры, при которой снижается его твердость. Поэтому при нагреве нужно следить за тем, чтобы цвета побежалости не распространялись на ту часть стержня клапана, которая сопряжена с направляющей втулкой. Клапан с нагретой головкой вводят в штамп и ставят пуансон. Затем наносят 2—3 сильных удара по пуансону кувалдой или один удар бойком на молоте. При этом металл из головки клапана выдавливается к изношенной ее части кольцевым выступом, расположенным на дне матрицы.

После вдавливания клапаны погружают в горячий песок или асбестовую вату для медленного охлаждения, чтобы избежать появления в них внутренних напряжений. Стержень клапана проверяют на изгиб. Если последний превышает величину, допускаемую

техническими условиями, то стержень клапана правят. Последней операцией является обтачивание и шлифование головки клапана до требуемых размеров.

Для восстановления шаровых пальцев с целью облегчения вдавливания пуансона на торцовой поверхности шаровой головки предварительно сверлят отверстие D4 мм на глубину 25 мм. Затем палец, нагретый до температуры 820—830°C, устанавливают в приспособление, вставляют пуансон в просверленное отверстие. Усилиями пресса или ударами кувалды вдавливают пуансон в шаровую головку пальца, увеличивая тем самым ее диаметр. После этого шаровый палец подвергают механической и термической обработке.

### **Обжатие**

Обжатие деталей характеризуется совпадением действующей силы Рд с направлением деформации. При обжатии происходит перемещение металла восстанавливаемой детали от периферии к центру. Этот способ используют для восстановления втулок из сплавов цветных металлов, ступиц колес (из ковкого чугуна) при износе гнезд под обоймы подшипников, поворотных кулаков при износе конусных отверстий в проушинах, бобышек рулевых сошек при износе конусных отверстий и других деталей.

Приемная часть матрицы приспособления для обжатия втулок имеет угол 7...8°, а выходная 18...20°. Размер калибрующего цилиндрического пояса устанавливается из расчета уменьшения внутреннего диаметра втулки на величину износа и припуска на механическую обработку. Обжатие производят на прессе без нагрева или с нагревом детали, наружный диаметр втулки уменьшается. Чтобы последний восстановить, обжатую втулку запрессовывают в стальную, наплавляют, наращивают гальв... . Отверстие полученной таким образом втулки развертывают под требуемый размер.

Обжатием восстанавливают крышку распределительных шестерен двигателя при износе посадочного места под сальник, сепараторы конических роликовых подшипников при износе перегородок по ширине, различные рычаги при износе гладких и шлицевых отверстий в бобышках.

### **Правка**

Правка деталей характеризуется совпадением направления действующей силы или крутящего момента, с направлением деформации. Этот способ применяется для восстановления первоначальной формы деталей, нарушенной в результате остаточных деформаций (изгиба, скручивания, коробления). Правке подвергают коленчатые и распределительные валы двигателя, детали рамы, полуоси, балки передних осей, шатуны, клапаны и другие детали. Перед правкой некоторые детали нагревают.

Тяги и штанги правят на плите медными и деревянными молотами, стержни клапанов — на призмах, с помощью специальных приспособлений. Ответственные детали (коленчатые и распределительные валы, шатуны) после правки проверяют, так как в процессе ее возможно образование трещин. При больших деформациях рамы автомобиля ее расклепывают и правят каждую деталь отдельно на прессе. При небольших местных прогибах деталей и общем хорошем состоянии рамы правку деталей можно производить без разборки рамы, пользуясь для этого специальными приспособлениями. После правки рамы контролируют специальными шаблонами и линейками.

### **Накатывание**

При накатывании направление действующей силы противоположно направлению деформации, поверхность детали накатывается закаленным роликом, имеющим острые зубцы. В результате вытеснения металла зубцами ролика в гребешки на детали образуется рифленая поверхность. С помощью накатывания можно увеличить диаметр шейки детали на 0,4 мм, однако при этом уменьшается ее несущая опорная поверхность.

Как показывает опыт эксплуатации автомобилей, срок службы стальных деталей, восстановленных накатыванием, невелик и поэтому этот способ находит ограниченное применение при капитальном ремонте автомобилей.

Для накатывания пригодны только те детали, материал которых в холодном состоянии обладает пластичностью; они должны иметь поверхностную твердость не выше HB25...30. После накатывания их подвергают механической обработке, чаще всего шлифованию

### 4.3. Лабораторные работы

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование лабораторной работы</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	<b>1.</b>	Дефектовка коленчатого вала ДВС	3	-
2		Дефектовка распределительного вала ДВС	3	-
3		Дефектовка гильз цилиндров ДВС	3	-
4		Дефектовка шатуна	2	-
5		Дефектовка впускных и выпускных клапанов ДВС	3	-
6		Дефектовка подшипников качения лесных машин	3	-
<b>ИТОГО</b>			<b>17</b>	<b>-</b>

### 4.4. Практические занятия

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование тем практических занятий</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	<b>1.</b>	Определение основных производственно-технических показателей парка машин лесозаготовительного предприятия	10	тренинг (2 час.)
2		Определение основных производственных параметров и проектирование ремонтно-механических мастерских (в блоке с пунктом централизованного технического обслуживания)	10	тренинг (3 час.)
<b>ИТОГО</b>			<b>20</b>	<b>5</b>

### 4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект

Цель: закрепление теоретических знаний по изучению дисциплины и приобретение навыков самостоятельной работы с технической литературой.

Структура:

- организация технического обслуживания и ремонта лесозаготовительной техники;
- определение трудоемкости технического обслуживания и ремонта;
- расчет количества рабочих и персонала;
- расчет и подбор оборудования;
- расчет потребности в инженерном обеспечении.

Основная тематика: проект организации технического обслуживания и текущего ремонта техники в ремонтно-механических мастерских (в блоке с пунктом централизованного технического обслуживания) лесозаготовительного предприятия.

Рекомендуемый объем:

- пояснительная записка 25 – 30 листов;
- графическая часть 1 листа: планировочный чертеж РММ (в блоке с ПЦТО) – на листе формата А1.

Выдача задания, прием КП проводится в соответствии с календарным учебным графиком.

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценки</b>
<b>отлично</b>	Обучающийся в полной мере проявил способность к самоорганизации и самообразованию. Продемонстрировал высокий уровень умения организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования.
<b>хорошо</b>	Обучающийся не в полной мере проявил способность к самоорганизации и самообразованию. Продемонстрировал достаточный уровень умения организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования.
<b>удовлетворительно</b>	Обучающийся частично проявил способность к самоорганизации и самообразованию. Продемонстрировал удовлетворительный уровень умения организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования.
<b>неудовлетворительно</b>	Обучающийся не проявил способность к самоорганизации и самообразованию. Продемонстрировал не достаточный уровень умения организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования.

**5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И  
ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

<i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Компетенции</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>		<i>Σ комп.</i>	<i>t<sub>ср</sub>, час</i>	<i>Вид учебных занятий</i>	<i>Оценка результатов</i>
			<i>ОК</i>	<i>ПК</i>				
			<i>7</i>	<i>13</i>				
<b>1. Технология ремонта лесных машин</b>		<b>153</b>	+	+	<b>2</b>	<b>76,5</b>	Лк, ЛР, ПЗ, СР	Экзамен, зачет
<i>всего часов</i>		<b>153</b>	<b>76,5</b>	<b>76,5</b>	<b>2</b>	<b>76,5</b>		

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Жуков, В. Т. Технология ремонта лесохозяйственных и лесозаготовительных машин лесного комплекса: учебное пособие / Жуков В. Т. , Бухтояров В. Н. Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2012.- 222 с. (Глава 1; Глава 2 стр. 12-18; Глава 3; Глава 4; Глава 5 стр. 41-45; Глава 6 стр. 57-67; Глава 7 стр. 74-84; Глава 8 стр. 91-97; Глава 9 стр. 121-145; Глава 10 стр. 146-157.);

2. Гринцевич В.И. Техническая эксплуатация автомобилей: технологические расчеты: учебное пособие / Гринцевич В.И. Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2011. - 194 с. (Глава 2 стр. 9-12, Глава 3 стр. 18-24, Глава 4 стр. 30-38, Глава 6 стр. 66-69.).

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование издания	Вид занятия	Количество экземпляров в библиотеке, шт.	Обеспеченность, (экз./ чел.)
<b>Основная литература</b>				
1.	Жуков, В. Т. Технология ремонта лесохозяйственных и лесозаготовительных машин лесного комплекса: учебное пособие / Жуков В. Т. , Бухтояров В. Н. Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2012.- 222 с. <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=142227">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=142227</a>	ЛК, ЛР, ПЗ, СР	1 (ЭУ)	1
2.	Гринцевич В.И. Техническая эксплуатация автомобилей: технологические расчеты: учебное пособие / Гринцевич В.И. Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2011. - 194 с. <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&amp;book_id=229595">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&amp;book_id=229595</a>	ЛК, ПЗ, СР	1 (ЭУ)	1
<b>Дополнительная литература</b>				
3.	Бырдин, П. В. Техническое обслуживание, ремонт машин и оборудования лесозаготовительной промышленности: нормативно-справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. / П. В. Бырдин, Э. Н. Керина. - Братск: БрГУ, 2009. - 54 с.	ПЗ	74	1
4.	Бырдин, П. В. Организация и планирование технического обслуживания и ремонта машин на предприятиях лесного комплекса: методические указания / П. В. Бырдин, Э. Н. Керина. - Братск: БрГУ, 2012. - 75 с.	ПЗ	159	1
5.	Бырдин, П. В. Технический сервис лесозаготовительных машин: методические указания по практическим работам и самостоятельной работы / П. В. Бырдин, С. М. Сыромаха, С. С. Бырдина. - Братск: БрГУ, 2014. - 85 с.	ПЗ, СР	47	1
6.	Бырдин, П. В. Техническая эксплуатация лесных машин: методические указания к выполнению лабораторных работ / П. В. Бырдин, С. М. Сыромаха. - Братск: БрГУ, 2015. - 48 с.	ЛР	18	1

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО - ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ [http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=](http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=)
2. Электронная библиотека БрГУ <http://ecat.brstu.ru/catalog>.
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <http://biblioclub.ru>.
4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань» <http://e.lanbook.com>.
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru>.
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>.
7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) <https://uisrussia.msu.ru/>.
8. Национальная электронная библиотека НЭБ <http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search>.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины предполагает усвоение теоретического материала на лекциях, выполнение лабораторных работ с целью проработки лекционного материала, применение изученного материала для выполнения заданий по самостоятельной работе, а также промежуточный контроль в виде экзамена и зачета.

Основной задачей лекции является раскрытие содержания темы, разъяснение ее значения, выделение особенностей изучения. В ходе лекции устанавливается связь с предыдущей и последующей темами, а также с другими областями знаний, определяются направления самостоятельной работы студентов.

В конце лекции преподаватель ставит задачи для самостоятельной работы, дает рекомендации по изучению литературы, оптимальной организации самостоятельной работы, чтобы при наименьших затратах времени получить наиболее высокие результаты.

С целью успешного освоения лекционного материала рекомендуется осуществлять его конспектирование. Механизм конспектирования лекции составляют: - восприятие смыслового сегмента речи лектора с одновременным выделением значимой информации; - выделение информации с ее параллельным свертыванием в смысловой сегмент; - перенос смыслового сегмента в знаковую форму для записи посредством выделенных опорных слов; - запись смыслового сегмента с одновременным восприятием следующей информации.

На лекциях, темы и разделы дисциплины, освящаются в связке и логической последовательности. Рекомендуется особое внимание обращать на проблемные моменты, акцентируемые преподавателем. Именно на эти моменты будет обращено внимание при проведении практических занятий и на промежуточном контроле.

В основе подготовки к лабораторным работам лежит самостоятельная работа обучающихся по заданиям, заранее выданным преподавателем, и работа с учебной и методической литературой. Лабораторные работы направлены на развитие у обучающихся навыков самостоятельной работы над литературными источниками, коллективное обсуждение наиболее важных проблем изучаемого курса, решение практических задач и разбор конкретных ситуаций.

Основные цели и задачи, которые должны быть достигнуты в ходе выполнения самостоятельной работы, следующие: углубление и закрепление знаний по дисциплине; способствование развитию у обучающегося навыков работы с научной литературой, статистическими данными; развитие навыков практического применения полученных знаний; формирование у обучающегося навыков самостоятельного анализа.

Самостоятельную работу по дисциплине следует начать сразу же после занятия. Для работы необходимо ознакомиться с учебным планом группы и установить, какое количество



часов отведено в целом на изучение дисциплины, а также на самостоятельную работу. Далее следует ознакомиться с графиком организации самостоятельной работы обучающихся и строить свою самостоятельную работу в течение семестра в соответствии с данным графиком. При этом целесообразно начинать работу по любой теме дисциплины с изучения теоретической части. Далее, по темам, содержащим эмпирический материал, следует изучить и проанализировать статистические данные. Теоретический и эмпирический материал обучающемуся необходимо изучать в течение семестра в соответствии с темами, указанными в графике. Кроме того, по эмпирическому материалу следует описать результаты анализа статистических данных в форме таблицы, диаграммы, тезисов.

В целях более эффективной организации самостоятельной работы обучающимся следует ознакомиться с нормативными актами и специальной литературой, рекомендуемыми преподавателем, а также списком вопросов к зачету.

Экзамен служит формой проверки усвоения обучающимся теоретического материала. Экзамен принимается преподавателем, читающим лекции по данной дисциплине, в письменной форме, по средствам выдачи обучающемуся экзаменационного билета. Прием экзамена проводится в период экзаменационной сессии, по специально составленному расписанию. Результаты сдачи экзамена оцениваются на оценку «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно» и заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку. Оценка «неудовлетворительно» заносится только в экзаменационную ведомость.

Зачет служит формой проверки выполнения обучаемым практических занятий. Зачет принимается преподавателем читающим лекции по данной дисциплине, в устной форме, по средствам выдачи обучающемуся контрольных вопросов. Прием зачетов проводится в последнюю неделю семестра в часы, отведенные для изучения соответствующей дисциплины. Результаты сдачи зачетов оцениваются «зачтено» или «не зачтено» и заносятся в экзаменационную ведомость, зачетную книжку. Оценка «не зачтено» заносится только в экзаменационную ведомость.

## **9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ / практических занятий**

### **Лабораторная работа №1 Дефектовка коленчатого вала ДВС.**

**Цель работы:** приобрести навыки по дефектовки коленчатого вала ДВС.

#### **Задание:**

1. изучить дефекты коленчатых валов ДВС;
2. приобрести практические навыки определения дефектов коленчатых валов, используя средства контроля и руководства по дефектовки.

#### **Порядок выполнения:**

1. Осмотреть коленчатый вал. Установить наличие выбраковочных признаков, а при их отсутствии - места расположения и характер отколов, рисок, задиров, выработки и других видимых дефектов.
2. Определить размеры коренных и шатунных шеек. Измерить диаметры шеек микрометром. Измерения каждой шейки провести в поясах I-I, II- II (рис. 1.1, а и б) и двух взаимно перпендикулярных плоскостях А-А и Б-Б (А-А для всех коренных шеек берется в плоскости кривошипа первой шатунной шейки). Пояса находятся у концов шейки на расстоянии, равном  $1/4$  от ее общей длины; первый пояс ближе к носку вала.

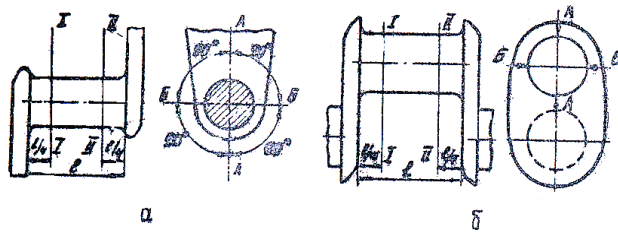


Рис. 1.1. Схема замера диаметров шеек коленчатого вала: а - коренных, б - шатунных

3. Определить величину общего износа ( $\Delta_{\text{износ}}$ ) для всех шеек, мм. Износ шейки определяют по формуле:

$$\Delta_{\text{износ}} = D_{\text{ном}} - D_{\text{MIN}}, \quad (1.1)$$

где  $\Delta_{\text{износ}}$  - износ шейки, мм;

$D_{\text{ном}}$  - номинальный диаметр шейки, мм;

$D_{\text{MIN}}$  - наименьший измеренный диаметр шейки, мм.

4. Определить нецилиндричность (овальность и конусообразность) шеек, мм. Овальность шейки определяется как разность диаметров, измеренных в одном поясе:

$$\Delta_{\text{ов}}^I = D_{\text{А-А}}^I - D_{\text{Б-Б}}^I, \quad (1.2)$$

где  $\Delta_{\text{ов}}^I$  - овальность шейки в плоскости I, мм;

$D_{\text{А-А}}^I$  и  $D_{\text{Б-Б}}^I$  - соответственно диаметр шейки в плоскости А-А и Б-Б, измеренные в поясе I, мм.

Конусность шейки определяется как разность ее диаметров, измеренных в одной плоскости:

$$\Delta_{\text{кон}}^{\text{А-А}} = D_{\text{А-А}}^I - D_{\text{А-А}}^{\text{II}}, \quad (1.3)$$

где  $\Delta_{\text{кон}}^{\text{А-А}}$  - конусность шейки в плоскости А-А, мм;

$D_{\text{А-А}}^I$  и  $D_{\text{А-А}}^{\text{II}}$  - соответственно наибольший и наименьший диаметры шейки в плоскости А-А и в разных поясах I и II, мм.

5. Определить ремонтный размер коренных и шатунных шеек. Для того чтобы правильно выбрать ремонтный размер шейки (см. приложение 6 и 7), необходимо определить наибольший расчетный диаметр шейки ( $D_{\text{расч}}$ ) с учетом пропуска на шлифование  $x$ :

$$D_{\text{расч}} = D_{\text{MIN}} - x, \quad (1.4)$$

где  $D_{\text{расч}}$  - расчетный диаметр шейки, мм;

$D_{\text{MIN}}$  - наименьшее показание, полученное при измерении, мм;

$x$  - припуск на шлифование,  $x = 0,03$  мм.

При этом, ремонтный диаметр  $D_{\text{рем}}$  определяется как ближайший к расчетному диаметру  $D_{\text{расч}}$  размер из ряда ремонтных диаметров для данного типа коленчатых валов при условии  $D_{\text{рем}} \leq D_{\text{расч}}$  (см. приложение 6 и 7). В случае если указанное условие не соблюдается (что имеет место при больших износах шеек), коленчатый вал можно восстановить наплавкой под слоем флюса с последующей обработкой под номинальный размер.

6. Назначить категорию полученного ремонтного размера для всех шеек дефектуемого вала. Результаты записать в отчет.

Форма отчетности:

Отчет по проделанной работе.

Отчет выполняется на листах формата А4 и содержит: титульный лист, содержание, основную часть, заключение, список использованной литературы. Титульный лист оформляется стандартным образом с указанием темы практической работы, фамилии, имени, отчества и должности преподавателя проверившего работу, фамилии, имени, отчества и номера группы обучающегося выполнившего работу, а также принадлежности к тому или иному учебному учреждению. Содержание должно включать в себя наименование пунктов (частей) практической работы с их точной постраничной нумерацией. Основная часть должна содержать результаты проделанной работы обучающимся согласно порядка выполнения практической работы. В заключении подводятся итоги проделанной работы и делаются выводы о полученных результатах обучения. В списке использованной литературы указывается перечень литературы и источников информации, использованных при выполнении практической работы и подготовки обучающегося к ее защите.

Задания для самостоятельной работы:

1. Определить дефекты коленчатого вала ДВС.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе:

При выполнении задания для самостоятельной работы и подготовке к лабораторной работе рекомендуется просмотреть пройденный материал по теме занятия в учебно-методической литературе для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Основная литература

1. Жуков В. Т. , Бухтояров В. Н. Технология ремонта лесохозяйственных и лесозаготовительных машин лесного комплекса: учебное пособие / Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2012.- 222 с.

Дополнительная литература

1. Бырдин, П. В. Техническая эксплуатация лесных машин: методические указания к выполнению лабораторных работ / П. В. Бырдин, С. М. Сыромаха. - Братск: БрГУ, 2015. - 48 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Перечислите основные элементы коленчатого вала и его дефекты?
2. Что является причиной овальности и конусности коренных и шатунных шеек?
3. Что является причиной прогиба коленчатого вала?
4. Как определить прогиб коленчатого вала?
5. Как проверить установку микрометра на нуль?

**Лабораторная работа №2** Дефектовка распределительного вала ДВС.

Цель работы: приобрести навыки по дефектовки распределительного вала ДВС.

Задание:

1. изучить дефекты распределительных валов ДВС;
2. приобрести практические навыки определения дефектов распределительных валов, используя средства контроля и руководства по дефектовки.

Порядок выполнения:

1. Осмотреть видимые дефекты распределительного вала. Перечень возможных дефектов указан на рисунке 1.
2. Замерить шейки распределительного вала согласно схеме замеров (рис. 2.2).

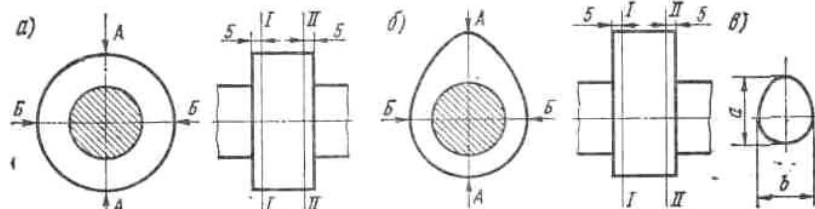


Рис. 2.2. Схема обмера: а - опорных шеек распределительного вала; б - кулачков распределительного вала.

Измерить диаметры шеек микрометром. Измерения каждой шейки провести в поясах I - I и II - II и двух взаимно перпендикулярных плоскостях А-А и Б-Б (плоскость А-А расположена в плоскости первого кулачка).

3. Определить величину общего износа ( $\Delta_{износ}^{Общ}$ ) для всех шеек, мм:

$$\Delta_{износ}^{Общ} = D_{ном} - D_{MIN}, \quad (2.1)$$

где  $D_{ном}$  - диаметр шейки до начала эксплуатации;

$D_{MIN}$  - измеренный минимальный диаметр шейки (значение с наибольшим износом).

4. Определить величину одностороннего неравномерного износа ( $\Delta_{износ}$ ), мм:

$$\Delta_{износ} = \beta \cdot \Delta_{износ}^{Общ}, \quad (2.2)$$

где  $\beta = 0,06$  - коэффициент неравномерности.

5. Определить нецилиндричность шеек (овальность и конусность), мм:

$$\Delta_{ов}^I = D_{А-А}^I - D_{Б-Б}^I, \quad (2.3)$$

где  $\Delta_{ов}^I$  - овальность шейки в плоскости I, мм;

$D_{А-А}^I$  и  $D_{Б-Б}^I$  - соответственно диаметр шейки в плоскости А-А и Б-Б, измеренные в поясе I, мм.

$$\Delta_{кон}^{А-А} = D_{А-А}^I - D_{А-А}^{II}, \quad (2.4)$$

где  $\Delta_{кон}^{А-А}$  - конусность шейки в плоскости А-А, мм;

$D_{А-А}^I$  и  $D_{А-А}^{II}$  - соответственно наибольший и наименьший диаметры шейки в плоскости А-А и в разных поясах I и II, мм.

Для каждой шейки получить два значения овальности и два конусообразности. Результаты занести в таблицу (см. форму табл. 2.1).

Форма таблицы 2.1

Результаты измерений шеек распределительного вала

Пояс измерения	Измерение	Опорные шейки				
		1	2	3	4	5
I	В плоскости А-А					
	В плоскости Б-Б					
	Овальность					
II	В плоскости А-А					
	В плоскости Б-Б					
	Овальность					
Конусность	В плоскости А-А					
	В плоскости Б-Б					

1. Определить размер обработки опорных шеек при износе в пределах ремонтного размера, мм. Расчет вести по шейке, имеющей наибольший износ:

$$D_{расч} = D_{MIN} - \Delta_{износ} - Z, \quad (2.5)$$

где  $D_{расч}$  – наибольший предельный размер ремонтируемой шейки, мм;

$D_{MIN}$  - диаметр шейки, имеющей наибольший износ, мм;

$Z$  – минимальный односторонний припуск на обработку (для шлифования  $Z = 0,05$ ).

7. Назначить категорию ремонтных размеров для всех опорных шеек ( $D_{рем}$ ), мм.

Сравнить результаты расчета со значениями ремонтных размеров из руководства по капитальному ремонту и выбрать ближайшее меньшее значение.

8. Определить состояние кулачков. Измерить микрометром диаметры цилиндрической части кулачков в двух поясах, отстоящих от торцов на 5 мм. Измерить микрометром диаметры цилиндрической части кулачков (размер  $\Delta_{Б-Б}$ , рис. 2.2, б) в двух поясах, отстоящих от торцов на 5 мм. Измерить высоту кулачков (размер  $\Delta_{А-А}$ , рис. 2.2, б и рис. 2.3 а, б) в двух поясах (см. приложение 8). Рассчитать высоту подъема каждого клапана  $H = \Delta_{А-А} - \Delta_{Б-Б}$ .

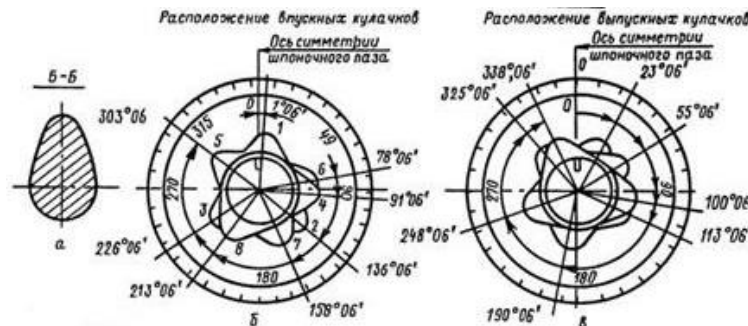


Рис. 2.3. Приспособление для контроля профиля кулачков и опорных шеек распределительного вала: а - профиль кулачка, б - расположение впускных кулачков; в - расположение выпускных кулачков; Вп - впускной кулачок; Вып - выпускной кулачок; 1 - основание приспособления; 2,9 - центры; 3 - диск с градуировкой, град; 4 - указательная стрелка, закрепленная на шейке распределительного вала; 5 - ножка индикатора; 6 - стойка индикатора; 7 - индикатор, 8 - распределительный вал.

Для каждого кулачка получить значения конусообразности. Результаты занести в таблицу (см. форму табл. 2.2).

Форма таблицы 2.2

Результаты измерений кулачков распределительного вала

Наименование кулачков	Места замера	Номер кулачка							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Впускные	$\Delta_{А-А}$								
	$\Delta_{Б-Б}$								
	$H$								
	$\Delta_{кон}$								
Выпускные	$\Delta_{А-А}$								
	$\Delta_{Б-Б}$								
	$H$								
	$\Delta_{кон}$								

9. Определить радиальное биение распределительного вала. Радиальное биение определяется по средней (относительно крайних) шейке. Для этого стержень индикатора упирают в среднюю опорную шейку. Обеспечив натяг, поворачивают вал пока стрелка не займет одно из крайних положений. Затем поворачивают вал на  $180^\circ$  и определяют новое положение стрелки.

Разность между двумя показаниями и определит его биения. Прогиб вала равен половине его биения.

Форма отчетности:

Отчет по проделанной работе.

Отчет выполняется на листах формата А4 и содержит: титульный лист, содержание, основную часть, заключение, список использованной литературы. Титульный лист оформляется стандартным образом с указанием темы практической работы, фамилии, имени, отчества и должности преподавателя проверившего работу, фамилии, имени, отчества и номера группы обучающегося выполнившего работу, а также принадлежности к тому или иному учебному учреждению. Содержание должно включать в себя наименование пунктов (частей) практической работы с их точной постраничной нумерацией. Основная часть должна содержать результаты проделанной работы обучающимся согласно порядка выполнения практической работы. В заключении подводятся итоги проделанной работы и делаются выводы о полученных результатах обучения. В списке использованной литературы указывается перечень литературы и источников информации, использованных при выполнении практической работы и подготовки обучающего к ее защите.

Задания для самостоятельной работы:

1. Определить дефекты распределительного вала ДВС.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе:

При выполнении задания для самостоятельной работы и подготовке к лабораторной работе рекомендуется просмотреть пройденный материал по теме занятия в учебно-методической литературе для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Основная литература

1. Жуков В. Т. , Бухтояров В. Н. Технология ремонта лесохозяйственных и лесозаготовительных машин лесного комплекса: учебное пособие / Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2012.- 222 с.

Дополнительная литература

1. Бырдин, П. В. Техническая эксплуатация лесных машин: методические указания к выполнению лабораторных работ / П. В. Бырдин, С. М. Сыромаха. - Братск: БрГУ, 2015. - 48 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Перечислите основные конструктивные элементы распределительного вала и его дефекты?
2. Какие параметры характеризуют состояние опорных шеек и кулачков распределительного вала?
3. Как определить наибольший предельный размер шейки, по которому назначается категория ремонтного размера?
4. Как проверить распределительный вал на прогиб?
5. В какой последовательности устанавливаются микрометр на «0»?

**Лабораторная работа №3** Дефектовка гильз цилиндров ДВС.

Цель работы: приобрести навыки по дефектовки гильз цилиндров ДВС.

Задание:

1. изучить дефекты гильз цилиндров ДВС;
2. приобрести практические навыки определения дефектов гильз цилиндров, используя средства контроля и руководства по дефектовки.

Порядок выполнения:

1. Осмотреть гильзу цилиндров. Установить наличие выбракованных признаков, а при их отсутствии – места расположения и характер трещин, отколов, рисок, царапин, выработки и других видимых дефектов.

2. Замерить отверстие под поршень. Диаметр гильзы по ее верхней неизношенной кромке измеряется штангельциркулем, после чего его следует округлить до целых миллиметров в сторону увеличения ( $D_{ц}$ ).

3. Настроить индикатор-нутромер. Для настройки индикаторного нутромера (рис. 3.1) микрометр устанавливается на размер, равный диаметру цилиндра  $D_{ц}$ , увеличенному на 1 мм, который определяется по формуле

$$D_{уст} = D_{ц} + 1 \quad (3.1)$$

где  $D_{уст}$  - установочный размер индикатора нутромера, мм;

$D_{ц}$  - диаметр цилиндра, мм;

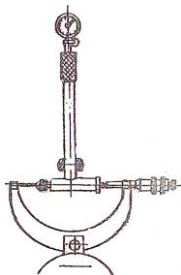


Рис. 3.1. Схема настройки индикаторного нутромера

4. С помощью индикаторного нутромера замерить внутренний диаметр в поясах I-I, II-II, III-III (рис. 3.2) и взаимно перпендикулярных плоскостях (А-А и Б-Б).

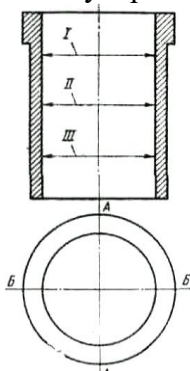


Рис. 3.2. Схема обмера отверстий в гильзе

Пояса располагаются следующим образом: I - ниже выработки от верхнего поршневого кольца, II - посередине гильзы, III - на 20 мм выше нижнего обреза гильзы.

Настроенный индикаторный нутромер осторожно вводят в гильзу (рис. 3.3) и производят измерения в плоскостях и поясах, указанных на рисунке 3.2. При введении измерительной головки индикаторного нутромера в цилиндр во избежание повреждения измерительного стержня его следует отжать рукой и освободить только тогда, когда вся измерительная головка будет находиться в гильзе.

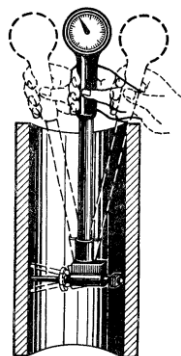


Рис. 3.3. Измерение гильзы цилиндра

При измерении индикатор покачивают вокруг продольной оси основания центрирующего мостика и наблюдают за колебаниями стрелки, которая будет приближаться

к одному и тому же делению шкалы. Это деление фиксируют и записывают. Каждое измерение повторяют 2-3 раза и записывают средний результат.

После измерения в первом поясе индикатор перемещают во второй, затем в третий пояс, записывая показания прибора. В третьем поясе головку индикатора поворачивают на 90°. Перемещая индикатор вверх, снова производят необходимые измерения в каждом из трех поясов и записывают результат. При перемещении индикатора из одного пояса в другой его следует отклонять от вертикального положения, что уменьшает давление измерительного стержня на стенки гильзы и предотвращает его быстрый износ и повреждение.

5. Определить диаметр гильзы по поясам и плоскостям. По результатам измерений определяют диаметры гильз по поясам и плоскостям, которые определяется по формуле:

$$D_{A-A}^I = D_{уст} - C, \quad (3.2)$$

где  $D_{A-A}^I$  - диаметр гильзы в данном поясе (I) и плоскости (A-A), мм;

C – показания индикатора при измерении в данном поясе и плоскости, мм.

6. Определить овальность. Овальность в каждом поясе вычисляется как разность диаметров, замеренных в одном и том же поясе, но в разных плоскостях, мм:

$$\Delta_{ов} = D_{MAX}^I - D_{MIN}^I, \quad (3.3)$$

где  $\Delta_{ов}$  - овальность гильзы в данном поясе, мм;

$D_{MAX}^I, D_{MIN}^I$  - соответственно максимальный и минимальный диаметр гильзы, измеренные в одном и том же поясе, но в разных плоскостях, мм.

7. Определить конусность. Конусность равна разности между максимальным и минимальным диаметрами, измеренными в одной плоскости, но в разных поясах, мм:

$$\Delta_{кон} = D_{MAX}^I - D_{MIN}^II, \quad (3.4)$$

где  $\Delta_{кон}$  – конусность гильзы, мм;

$D_{MAX}^I, D_{MIN}^II$  - соответственно максимальный и минимальный диаметры гильзы в одной плоскости, но в разных поясах, мм.

8. Определить износ гильзы. Величина износа гильзы определяется по формуле:

$$\Delta_{износ} = D_{износ} - D_{ном}, \quad (3.5)$$

где  $\Delta_{износ}$  - износ гильзы, мм;

$D_{ном}$  - номинальный или ремонтный диаметр гильзы до износа, взятый из технических условий, мм;

$D_{износ}$  - диаметр гильзы после износа, измеренный в поясах и плоскостях, мм.

9. Определить расчетный диаметр гильзы. Изношенные гильзы восстанавливают под ремонтные размеры. На основании полученных данных определяют расчетный диаметр обработки отверстия гильзы под поршень:

$$D_{расч} = D_{ном} = 2(\beta \cdot \Delta_{износ}^{MAX} + x), \quad (3.6)$$

где  $D_{расч}$  - расчетный диаметр обработки отверстия гильзы под поршень, мм;

$\beta$  - коэффициент неравномерности износа гильзы,  $\beta = 0,7$ ;

$\Delta_{износ}^{MAX}$  – наибольшее значение износа гильзы в ее поясах и плоскостях, мм;

x - минимальный односторонний припуск на обработку (для расточки и хонингования),  $x = 0,07 \dots 0,08$  мм.

10. Определить ремонтный размер гильзы. Затем необходимо назначить категорию ремонтного размера для гильзы для этого следует сравнить результаты расчета со значениями ремонтных размеров и выбрать ближайшее большее значение:

$$D_{рем} \geq D_{расч}, \quad (3.7)$$

где  $D_{рем}$  – ремонтный размер гильзы, мм.

Форма отчетности:



Отчет по проделанной работе.

Отчет выполняется на листах формата А4 и содержит: титульный лист, содержание, основную часть, заключение, список использованной литературы. Титульный лист оформляется стандартным образом с указанием темы практической работы, фамилии, имени, отчества и должности преподавателя проверившего работу, фамилии, имени, отчества и номера группы обучающегося выполнившего работу, а также принадлежности к тому или иному учебному учреждению. Содержание должно включать в себя наименование пунктов (частей) практической работы с их точной постраничной нумерацией. Основная часть должна содержать результаты проделанной работы обучающимся согласно порядка выполнения практической работы. В заключении подводятся итоги проделанной работы и делаются выводы о полученных результатах обучения. В списке использованной литературы указывается перечень литературы и источников информации, использованных при выполнении практической работы и подготовки обучающегося к ее защите.

Задания для самостоятельной работы:

1. Определить дефекты гильз цилиндров ДВС.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе:

При выполнении задания для самостоятельной работы и подготовке к лабораторной работе рекомендуется просмотреть пройденный материал по теме занятия в учебно-методической литературе для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Основная литература

1. Жуков В. Т. , Бухтояров В. Н. Технология ремонта лесохозяйственных и лесозаготовительных машин лесного комплекса: учебное пособие / Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2012.- 222 с.

Дополнительная литература

1. Бырдин, П. В. Техническая эксплуатация лесных машин: методические указания к выполнению лабораторных работ / П. В. Бырдин, С. М. Сыромаха. - Братск: БрГУ, 2015. - 48 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Каковы основные конструктивные элементы гильз?
2. Как настраивается индикаторный нутромер для измерения гильзы?
3. Как установить ремонтный размер, под который следует обработать отверстия гильзы блока цилиндров?
4. В каком поясе износ цилиндров будет больше и почему?
5. Как определяется овальность и конусность гильзы цилиндра?
6. Как определить наибольший износ гильз цилиндров?

Лабораторная работа №5 Дефектовка впускных и выпускных клапанов ДВС.

Цель работы: приобрести навыки по дефектовки впускных и выпускных клапанов ДВС.

Задание:

1. изучить дефекты впускных и выпускных клапанов ДВС;
2. приобрести практические навыки определения дефектов впускных и выпускных клапанов, используя средства контроля и руководства по дефектовки.

Порядок выполнения:

1. Осмотреть шатун. Установить наличие выбраковочных признаков, а при их отсутствии - места расположения и характер рисок, царапин, выработок и других видимых дефектов. Результаты записать в отчет.

2. Определить состояние нижней головки шатуна. Затянуть гайки болтов крышки динамометрическим ключом с требуемым моментом и последовательностью (см. приложение 9). Измерить диаметр отверстия индикаторным нутромером. Измерение провести в поясах I-I и II-II (рис. 4.3, а), находящихся на расстоянии  $l_1=1/4$  и  $l_2=3/4$  от ширины головки и в плоскостях: А-А (перпендикулярно плоскости разреза), Б-Б и В-В (под углом  $45^\circ$  от плоскости А-А в обе стороны) Результаты замеров записать в форму табл. 4.1.

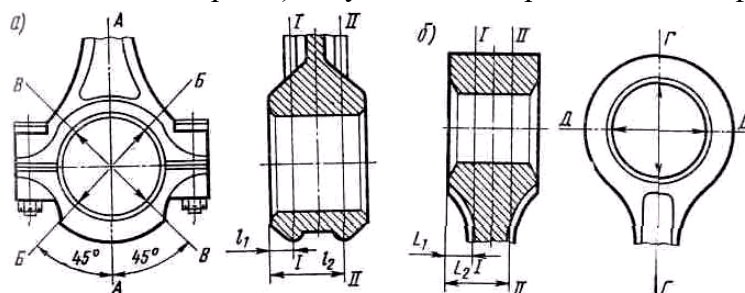


Рис. 4.3. Схема замеров диаметров отверстий на примере ЗИЛ-130: а) нижней головки шатуна, б) верхней головки шатуна.

3. Определить овальность и конусность отверстия нижней головки шатуна. Овальность рассчитать по формуле:

$$\Delta_{ов}^I = D_{A-A}^I - D_{B-B}^I, \quad (4.1)$$

где  $\Delta_{ов}^I$  - овальность отверстия в плоскости I, мм;

$D_{A-A}^I$  и  $D_{B-B}^I$  - соответственно диаметр отверстия в плоскости А-А и Б-Б, измеренные в поясе I, мм.

Конусообразность рассчитать по формуле:

$$\Delta_{кон}^{A-A} = D_{A-A}^I - D_{A-A}^{II}, \quad (4.2)$$

где  $\Delta_{кон}^{A-A}$  - конусность отверстия в плоскости А-А, мм;

$D_{A-A}^I$  и  $D_{A-A}^{II}$  - соответственно наибольший и наименьший диаметры отверстия в плоскости А-А и в разных поясах I и II, мм.

Полученные значения записать в форму табл. 4.1. Для нижней головки получить два значения овальности и три - конусообразности.

4. Определить величину износа отверстия нижней головки шатуна при затянутых болтах крепления крышки с необходимым моментом для конкретного двигателя (см. приложение 9).

$$\Delta_{износ} = D_{МАХ} - D_{ном}, \quad (4.3)$$

где  $D_{МАХ}$  - наибольший диаметр отверстия, определенный при замерах, мм;

$D_{ном}$  - диаметр отверстия до начала эксплуатации (наибольший предельный размер по рабочему чертежу), мм.

Знание величины износа позволяет правильно выбрать способ устранения дефекта.

5. Определить состояние верхней головки. Измерить диаметр отверстия индикаторным нутромером. Измерения провести в поясах I-I и II-II (рис. 4.3, б), находящихся на расстоянии  $L_1=1/4$  и  $L_2=3/4$  от длины головки и в плоскостях Г-Г и Д-Д. Результаты замеров записать в форму табл. 4.1.

6. Определить овальность и конусность отверстия верхней головки шатуна. Овальность рассчитать по формуле 4.1, конусность - по формуле 4.2.

Полученные значения записать в форму табл. 4.1. Для верхней головки получить два значения овальности и два - конусообразности.

7. Определить величину износа отверстия верхней головки шатуна. Величину износа определить по формуле 4.3.

8. Определить состояние шатуна в сборе. Измерить расстояние между головками  $L_{ш}$  (рис. 4.1). Определить расстояние между осями по формуле:

$$L = 1 + 0,5(D_1 + D_2), \quad (4)$$

где  $l$  - расстояние между головками, мм;

$D_1$  – диаметр отверстия нижней головки, мм;

$D_2$  - диаметр отверстия верхней головки, мм.

9. Произвести настройку приспособления для контроля шатуна. Измерить непараллельность и перекос осей верхней и нижней головок для определения величины изгиба и скручивания. Результаты замеров записать в отчет.

Форма таблицы 4.1

Результаты измерений шатуна

Пояс измерений	Нижняя головка			Верхняя головка			
	Диаметр, мм			Овальность, мм	Диаметр, мм		Овальность, мм
	А-А	Б-Б	В-В		Г-Г	Д-Д	
I							
II							
Конусность, мм							

Форма отчетности:

Отчет по проделанной работе.

Отчет выполняется на листах формата А4 и содержит: титульный лист, содержание, основную часть, заключение, список использованной литературы. Титульный лист оформляется стандартным образом с указанием темы практической работы, фамилии, имени, отчества и должности преподавателя проверившего работу, фамилии, имени, отчества и номера группы обучающегося выполнившего работу, а также принадлежности к тому или иному учебному учреждению. Содержание должно включать в себя наименование пунктов (частей) практической работы с их точной постраничной нумерацией. Основная часть должна содержать результаты проделанной работы обучающимся согласно порядка выполнения практической работы. В заключении подводятся итоги проделанной работы и делаются выводы о полученных результатах обучения. В списке использованной литературы указывается перечень литературы и источников информации, использованных при выполнении практической работы и подготовки обучающегося к ее защите.

Задания для самостоятельной работы:

1. Определить дефекты шатуна ДВС.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе:

При выполнении задания для самостоятельной работы и подготовке к лабораторной работе рекомендуется просмотреть пройденный материал по теме занятия в учебно-методической литературе для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Основная литература

1. Жуков В. Т., Бухтояров В. Н. Технология ремонта лесохозяйственных и лесозаготовительных машин лесного комплекса: учебное пособие / Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2012.- 222 с.

Дополнительная литература

1. Бырдин, П. В. Техническая эксплуатация лесных машин: методические указания к выполнению лабораторных работ / П. В. Бырдин, С. М. Сыромаха. - Братск: БрГУ, 2015. - 48 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что является причиной изгиба и скручивания шатунов?
2. Перечислите дефекты, контролируемые у шатуна?
3. Как влияет скручивание шатуна на работу двигателя?
4. Перечислите основные элементы шатуна?

## Лабораторная работа №5 Дефектовка впускных и выпускных клапанов ДВС.

Цель работы: приобрести навыки по дефектовки впускных и выпускных клапанов ДВС.

Задание:

1. изучить дефекты впускных и выпускных клапанов ДВС;
2. приобрести практические навыки определения дефектов впускных и выпускных клапанов, используя средства контроля и руководства по дефектовки.

Порядок выполнения:

1. Осмотреть клапан. Установить наличие выбраковочных признаков, а при их отсутствии - места расположения и характер отколов, рисок, задиоров, выработки и других видимых дефектов.
2. Проверить отклонение от прямолинейности стержня клапана. Проверка отклонения от прямолинейности проводится с помощью индикатора на призмах (рис. 5.2).

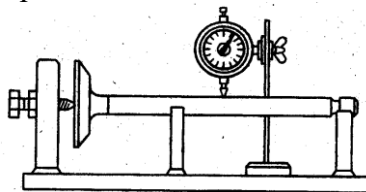


Рис. 5.2. Проверка клапана на отклонение от прямолинейности стержня

Допуск на непрямолинейность стержня клапана не должен превышать 0,015 мм на 100 мм длины.

3. Определить биение рабочей поверхности фаски клапана. Биение рабочей поверхности фаски клапана относительно оси стержня проверяют на приспособления (рис. 5.3). Величина биения рабочей поверхности фаски клапана не должна превышать 0,03 мм. Допустимый износ диаметра стержня клапана без ремонта для впускного клапана 10,90 мм, для выпускного 10,88 мм.

4. Определить износ клапана. При износе более 0,015 мм клапан следует заменить.

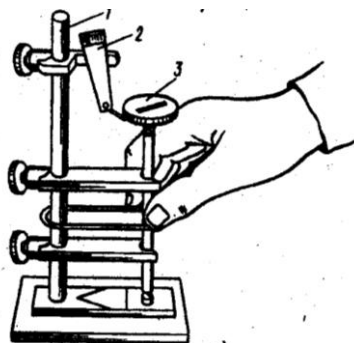


Рис. 5.3. Проверка торцевого биения рабочей поверхности фаски клапана: 1 - стойка приспособления; 2 - измерительное устройство; 3 - клапан.

Форма отчетности:

Отчет по проделанной работе.

Отчет выполняется на листах формата А4 и содержит: титульный лист, содержание, основную часть, заключение, список использованной литературы. Титульный лист оформляется стандартным образом с указанием темы практической работы, фамилии, имени, отчества и должности преподавателя проверившего работу, фамилии, имени, отчества и номера группы обучающегося выполнившего работу, а также принадлежности к тому или иному учебному учреждению. Содержание должно включать в себя наименование пунктов (частей) практической работы с их точной постраничной нумерацией. Основная часть должна содержать результаты проделанной работы обучающимся согласно порядка выполнения практической работы. В заключении подводятся итоги проделанной работы и

делаются выводы о полученных результатах обучения. В списке использованной литературы указывается перечень литературы и источников информации, использованных при выполнении практической работы и подготовки обучающего к ее защите.

Задания для самостоятельной работы:

1. Определить дефекты впускных и выпускных клапанов ДВС.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе:

При выполнении задания для самостоятельной работы и подготовке к лабораторной работе рекомендуется просмотреть пройденный материал по теме занятия в учебно-методической литературе для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Основная литература

1. Жуков В. Т. , Бухтояров В. Н. Технология ремонта лесохозяйственных и лесозаготовительных машин лесного комплекса: учебное пособие / Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2012.- 222 с.

Дополнительная литература

1. Бырдин, П. В. Техническая эксплуатация лесных машин: методические указания к выполнению лабораторных работ / П. В. Бырдин, С. М. Сыромаха. - Братск: БрГУ, 2015. - 48 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Как можно проверить плотность прилегания клапанов к седлам?
2. Из чего состоит паста для притирки клапанов
3. Для чего регулируют тепловой зазор в клапанах?

**Лабораторная работа №6** Дефектовка подшипников качения лесных машин.

Цель работы: приобрести навыки по дефектовки подшипников качения лесных машин.

Задание:

1. изучить дефекты подшипников качения лесных машин;
2. приобрести практические навыки определения дефектов подшипников качения лесных машин, используя средства контроля и руководства по дефектовки.

Порядок выполнения:

1. Определить состояние подшипников в сбор. Установить наличие выбраковочных признаков, а при их отсутствии - характер и места дефектов. Результаты записать в отчет. Проверить на шум и легкость вращения. Объективные ощущения характера вращения записать в отчет. Измерить радиальный зазор в подшипнике. Зазор определяют при трех положениях кольца через 120°. Наибольшее из полученных за цикл измерений значение записать в отчет.

2. Обмерить посадочные поверхности колец. Измерить диаметры внешнего  $D$  и внутреннего  $d$  колец, и ширину кольца  $B$  в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Рассчитать  $D_m$ ,  $d_m$  по формулам 6.1 и 6.2. Результаты замеров и расчетов занести в форму табл. 6.3 отчета.

3. Сделать заключение. Сопоставить действительное состояние подшипника с требованиями ГОСТ 520-71 или РК 200-РСФСР-2025-73 и отнести его к одной из двух категорий: «без ремонта», «в брак».

*Форма таблицы 6.3*

*Результаты измерений подшипника качения*

Параметры подшипника	Номер подшипника	
	1	2

		Плоскость замеров			
		А-А	Б-Б	А-А	Б-Б
<i>D</i>					
<i>Dm</i>					
<i>Bн</i>					
<i>d</i>					
<i>dm</i>					
<i>Bв</i>					
<i>Sp</i>	0°				
	120°				
	240°				

Форма отчетности:

Отчет по проделанной работе.

Отчет выполняется на листах формата А4 и содержит: титульный лист, содержание, основную часть, заключение, список использованной литературы. Титульный лист оформляется стандартным образом с указанием темы практической работы, фамилии, имени, отчества и должности преподавателя проверившего работу, фамилии, имени, отчества и номера группы обучающегося выполнившего работу, а также принадлежности к тому или иному учебному учреждению. Содержание должно включать в себя наименование пунктов (частей) практической работы с их точной постраничной нумерацией. Основная часть должна содержать результаты проделанной работы обучающимся согласно порядка выполнения практической работы. В заключении подводятся итоги проделанной работы и делаются выводы о полученных результатах обучения. В списке использованной литературы указывается перечень литературы и источников информации, использованных при выполнении практической работы и подготовки обучающегося к ее защите.

Задания для самостоятельной работы:

1. Определить дефекты подшипников качения лесных машин.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе:

При выполнении задания для самостоятельной работы и подготовке к лабораторной работе рекомендуется просмотреть пройденный материал по теме занятия в учебно-методической литературе для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Основная литература

1. Жуков В. Т. , Бухтояров В. Н. Технология ремонта лесохозяйственных и лесозаготовительных машин лесного комплекса: учебное пособие / Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2012.- 222 с.

Дополнительная литература

1. Бырдин, П. В. Техническая эксплуатация лесных машин: методические указания к выполнению лабораторных работ / П. В. Бырдин, С. М. Сыромаха. - Братск: БрГУ, 2015. - 48 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Как расшифровывается условное обозначение подшипника качения?
2. Назовите типы подшипников качения и их детали?
3. Каковы основные дефекты подшипников качения и причины их возникновения?
4. Какие параметры определяют состояние посадочных поверхностей подшипников?

5. Как определить радиальный зазор в подшипниках качения и как он влияет на работу механизма?

**Практическое занятие №1** Определение основных производственно-технических показателей парка машин лесозаготовительного предприятия.

**Цель работы:** изучение методик определения основных производственно-технических показателей парка машин лесозаготовительного предприятия.

**Задание:**

1. изучить методику организации технического обслуживания и ремонта лесозаготовительной техники;
2. изучить методику определения трудоемкости технического обслуживания и ремонта.

**Порядок выполнения:**

### **Методика организации технического обслуживания и ремонта лесозаготовительной техники**

Использование лесозаготовительной техники в лесном комплексе приводит к ее износу, снижению надежности и работоспособности, что влечет за собой снижение главного показателя ее эффективности - производительности. Для поддержания и восстановления исправного состояния техники необходима эффективная организация ее технического обслуживания (ТО) и текущего ремонта (ТР). В лесозаготовительной отрасли приняты следующие формы организации поддержания работоспособного состояния парка машин: ремонтно-механические мастерские (РММ), пункт централизованного технического обслуживания (ПЦТО), передвижные пункты технического обслуживания (ППТО) и гаражи. Выбор формы организации на прямую связан с количеством машин в парке предприятия и объемом их технического обслуживания и ремонта.

Для лесозаготовительных предприятий расположенных в районах приравненных к Крайнему северу, более целесообразной формой организации технического обслуживания и ремонта техники является РММ в блоке с ПЦТО. Совмещая РММ и ПЦТО в одном промышленном здании, достигается более рациональное использование площадей помещений, унификация применяемого оборудования и приспособлений, снижение электро- и теплотребления.

Общая площадь производственного корпуса РММ в блоке с ПЦТО зависит от общей трудоемкости выполняемых работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту машин и оборудования. Трудоемкость работ по обслуживанию парка машин предприятия напрямую связана с количеством эксплуатируемой техники и ее наработки (мото-час или км пробега). Наработка парка машин лесозаготовительного предприятия определяется объемом годовой заготовки и вывозки древесины и удаленностью места заготовки от нижнего склада предприятия.

Таким образом необходимыми данными для проектирования РММ в блоке с ПЦТО являются:

- годовой объем заготовки/вывозки (м<sup>3</sup>);
- производительность лесосечных машин (м<sup>3</sup>/ч);
- грузоподъемность машин на вывозке древесины (кг);
- среднее расстояние вывозки (км);
- периодичность проведения ТО (мото-час) и удельная трудоемкость выполнения работ по ТО и ТР лесосечных машин (чел-час);
- периодичность проведения ТО (км) и удельная трудоемкость выполнения работ по ТО и ТР машин на вывозке (чел-час);
- габаритные размеры техники (м).

Такие данные, как годовой объем заготовки и вывозки древесины и среднее расстояние вывозки относятся к основным показателям производственно-хозяйственной деятельности предприятия и могут быть получены в плановом отделе конкретного лесозаготовительного

предприятия или выданы преподавателям при получении задания на курсовое проектирование.

Технические характеристики лесосечных и лесовозных машин: производительность, грузоподъемность, габаритные размеры и другие относятся к справочной информации и выбираются из приложения данных методических указаний или из справочной литературы.

#### Расчёт наработки тракторов и машин на их базе

Годовая наработка тракторов и машин на их базе определяется по формуле:

$$W_{\text{тр}}^i = \frac{Q_{\text{год}}}{g_{\text{тр}}^i}, \quad (1.1)$$

где  $W_{\text{тр}}^i$  – годовая наработка i-го трактора или машины, маш-час;  $Q_{\text{год}}$  - годовой объем заготовок, м<sup>3</sup>;  $g_{\text{тр}}^i$  - производительность i-го трактора или машины на их базе, м<sup>3</sup>/ч.

Производительность тракторов и машин на их базе, а так же грузоподъемность автомобилей и прицепов-ропусков приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Производительность тракторов, машин на их базе, автомобилей и прицепов-ропусков

№ п/п	Марка трактора, машины на их базе, автомобиля и прицепа-ропуска	Производительность (грузоподъемность), м <sup>3</sup> /ч (кг)
Валочно-пакетирующие машины		
1	ЛП-19А	30
2	ЛП-19Б	30
3	ЛП60-01А	56
4	МЛ-119А	65
Валочно-трелевочные машины		
5	ЛЗ-235	27
6	ВМ-4Б	18
Трелевочные тракторы		
7	Онежец-320	16
8	Онежец-330	16
9	ЛТ-187	26
10	Т-147	18
Лесопогрузчики		
11	ПЧ-1	75
12	ЛТ-188	66
Сучкорезные машины		
13	ЛП-33Б-01	40
1	2	3
14	ЛТК-08	45
Лесовозные автопоезда		
15	IVECO-AMT 633930	43 000
16	МАЗ 641808-220-011	30 700
17	МАЗ 6417А5-220	26 550
Лесовозные автомобили		
20	КамАЗ 65225	19 800
21	КамАЗ 6522	20 000



22	КамАЗ 65115	15 000
23	КРАЗ-63221	16 000
24	УРАЛ 43204/55571	9 300
Прицепы-ропуски		
25	ТавМЗ 93831-010	25 000
26	ТавМЗ 9383-012	14 790
27	ТавМЗ 9383-011	15 300
28	ТавМЗ 9362-010	20 000
29	ТавМЗ 9005-010	20 000
30	МАЗ 900800-010	15 500

### Расчёт годовой наработки автопоездов

Первоначально, для определения годовой наработки автопоездов необходимо определить рейсовую нагрузку одного автопоезда.

Рейсовая нагрузка автопоезда определяется по формуле:

$$g_{авт} = \frac{g_{тяг} + g_{пр}}{\rho_{древ}}, \quad (1.2)$$

где  $g_{авт}$  - рейсовая нагрузка автопоезда, м3;  $g_{тяг}$  - грузоподъёмность тягача, т;  $g_{пр}$  - грузоподъёмность прицепа, т;  $\rho_{древ}$  - плотность древесины, т/м3.

Плотность различных пород деревьев приведена в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Плотность основных пород деревьев

№ п/п	Порода дерева	Плотность древесины в свежесрубленном состоянии, кг/м3
1	Ель	660
2	Сосна	850
3	Осина	720
4	Береза	900
5	Лиственница	940

Годовая наработка автопоездов рассчитывается по формуле:

$$W_{авт} = \frac{Q_{год}}{g_{авт}} \cdot 2l \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2, \quad (1.3)$$

где  $W_{авт}$  - наработка парка автопоездов в год, км;  $g_{авт}$  - рейсовая нагрузка автопоезда, м3;  $l$  - расстояние вывозки, км;  $\alpha_1$  - коэффициент учитывающий выполнение других видов работ, ( $\alpha_1 = 1,1$ );  $\alpha_2$  - коэффициент учитывающий нулевой пробег, ( $\alpha_2 = 1,1$ ).

Наработку прицепа роспуска принимаем половине наработки автомобиля, так как при движении автопоезда на погрузку прицеп-роспуск находится в погруженном состоянии.

Наработку прицепа-роспуска определяется по формуле:

$$W_{рос} = \frac{W_{авт}}{2}, \quad (1.4)$$

### Расчёт количества тракторов и машин на их базе

Для определения количества тракторов и машин на их базе необходимых для выполнения годового объема заготовки и транспортировки древесины в ЛПХ, рассчитаем годовой фонд работы одного трактора.

Годовой фонд работы трактора определяется по формуле:

$$\Phi_{\text{год}} = (D_{\text{к}} - D_{\text{вых}} - D_{\text{празд}}) \cdot t_{\text{см}} \cdot m \cdot \eta, \quad (1.5)$$

где  $D_{\text{к}}$  - количество календарных дней в году, ( $D_{\text{к}} = 365$ );  $D_{\text{вых}}$  - количество выходных дней в году, ( $D_{\text{вых}} = 52$ );  $D_{\text{празд}}$  - количество праздничных дней в году, ( $D_{\text{празд}} = 15$ );  $t_{\text{см}}$  - продолжительность рабочей смены в часах, ( $t_{\text{см}} = 7$  ч);  $m$  - количество рабочих смен в сутках, (для тракторов и машин на их базе  $m = 1$ , а для автопоездов  $m = 1 - 2$ );  $\eta$  - коэффициент использования рабочего времени ( $\eta = 0,89 \div 0,9$ ).

Количество тракторов и машин на их базе определяется по формуле:

$$N_{\text{тр}}^i = \frac{W_{\text{тр}}^i}{\Phi_{\text{год}} \cdot K_{\text{тг}}}, \quad (1.6)$$

где  $N_{\text{тр}}^i$  - количество тракторов и машин на их базе  $i$ -ой марки, ед;  $\Phi_{\text{год}}$  - годовой фонд работы трактора, час;  $K_{\text{тг}}$  - коэффициент технической готовности тракторов и машин на их базе.

### Расчёт количества автомобилей и прицепов-ропусков

Для расчета количества автомобилей и прицепов-ропусков определим сменную производительность одного автопоезда по формуле 1.7.

Сменная производительность автопоезда:

$$P_{\text{см}} = \frac{t_{\text{см}} - (t_{\text{пз}} + t_{\text{отд}} + t_0)}{2K \cdot l \cdot t_1 + t_2} \cdot g_{\text{авт}}, \quad (1.7)$$

где  $t_{\text{см}}$  - продолжительность рабочей смены, мин;  $t_{\text{пз}}$  - время на подготовительно-заключительные работы, ( $t_{\text{пз}} = 30$  мин);  $t_{\text{отд}}$  - время на личные надобности, ( $t_{\text{отд}} = 15$  мин);  $t_0$  - время пробега нулевого километра в обоих направлениях, ( $t_0 = 5$  мин);  $t_1$  - время пробега одного километра, ( $t_1 = 1$  мин);  $t_2$  - время пребывания автопоезда под погрузкой и выгрузкой, ( $t_2 = 5$  мин);  $K$  - коэффициент, учитывающий влияние расстояния вывозки на время пробега.

Коэффициент, учитывающий влияние расстояния вывозки на время пробега, определяется по формуле:

$$K = \frac{7,37}{l} + 0,81. \quad (1.8)$$

Количество тягачей на линии (количество тягачей необходимых для ежедневного использования) определяется по формуле:

$$N_{\text{лин}} = \frac{Q_{\text{год}} \cdot \alpha_3}{T \cdot m \cdot P_{\text{см}}}, \quad (1.9)$$

где  $N_{\text{лин}}$  - количество тягачей на линии, ед;  $T$  - продолжительность сезона вывозки древесины, ( $T = 250$  дней);  $\alpha_3$  - коэффициент неравномерности вывозки ( $\alpha_3 = 1,2$ );  $P_{\text{см}}$  - производительность автопоезда в смену, м<sup>3</sup>/см.

Списочное количество тягачей и прицепов ропусков (общий парк автопоездов) рассчитываем по формуле 1.10.

Списочное количество тягачей и прицепов ропусков:

$$N_{\text{спис}} = N_{\text{мин}} \cdot \left( \frac{1}{K_{\text{тг}}} + \delta \right), \quad (1.10)$$

где  $N_{\text{спис}}$  - списочное количество тягачей и прицепов ропусков;  $\delta$  - коэффициент учитывающий резервные автомобили, ( $\delta = 0,2$ ).

### Определение трудоемкости технического обслуживания и ремонта

Под трудоёмкостью ремонтных работ понимается количество человеко-часов которое предстоит затратить на выполнение в РММ необходимого среднегодового количества технических обслуживаний и проводимых по потребности текущих ремонтов. Трудоемкость

является величиной переменной, зависящей от технического состояния ремонтного фонда, от оснащённости ремонтного предприятия оборудованием и других факторов.

Определение трудоёмкости ремонтных работ и работ по техническому обслуживанию заключаются в произведении годового количества обслуживаний техники на нормативную трудоёмкость одного вида обслуживания.

### **Расчёт среднегодового количества технических обслуживаний и ремонтов техники**

Количество сезонных обслуживаний техники в ЛПХ рассчитываются по формуле:

$$N_{\text{сo}}^i = 2N^i, \quad (2.1)$$

где  $N_{\text{сo}}^i$  - количество сезонных обслуживаний  $i$ -ой марки трактора, машины, тягача и прицепа-ропуски, ед;  $N^i$  - списочное количество  $i$ -ой марки тракторов и машин на их базе или списочное количество автопоездов, ед.

Количество капитальных ремонтов  $i$ -ой марки техники определяется по формуле:

$$N_{\text{кр}}^i = \frac{W^i}{M_{\text{кр}}^i}, \quad (2.2)$$

где  $M_{\text{кр}}^i$  - периодичность выполнения капитального ремонта  $i$ -ой марки машины и прицепа-ропуски, мото-час или км (ПРИЛОЖЕНИЕ 1 таблица П.1.2);  $W^i$  - наработка  $i$ -ой марки машины и прицепа-ропуски за год, мото-час или км.

Количество ТО-3  $i$ -ой марки машины рассчитываются по формуле:

$$N_{\text{то-3}}^i = \frac{W^i}{M_{\text{то-3}}^i} - N_{\text{кр}}^i, \quad (2.3)$$

где  $N_{\text{то-3}}^i$  - количество ТО-3  $i$ -ой марки машины, ед;  $W^i$  - наработка  $i$ -ой марки машины за год, мото-час;  $M_{\text{то-3}}^i$  - периодичность выполнения ТО-3  $i$ -ой марки машины, мото-час (ПРИЛОЖЕНИЕ 1 таблица П.1.2);  $N_{\text{кр}}^i$  - количество капитальных ремонтов  $i$ -ой марки машины за год.

Количество ТО-2  $i$ -ой марки машины и прицепа-ропуски определяется по формуле:

- для тракторов и машин на их базе:

$$N_{\text{то-2}}^i = \frac{W^i}{M_{\text{то-2}}^i} - N_{\text{кр}}^i - N_{\text{то-3}}^i, \quad (2.4)$$

где  $N_{\text{то-2}}^i$  - количество ТО-2 марки машины, ед;  $M_{\text{то-2}}^i$  - периодичность выполнения ТО-2  $i$ -ой марки машины, мото-час (ПРИЛОЖЕНИЕ 1 таблица П.1.2).

- для автомобилей и прицепа-ропуски:

$$N_{\text{то-2}}^i = \frac{W^i}{M_{\text{то-2}}^i} - N_{\text{кр}}^i, \quad (2.5)$$

где  $N_{\text{то-2}}^i$  - количество ТО-2  $i$ -ой марки машины и прицепа-ропуски, ед;  $M_{\text{то-2}}^i$  - периодичность выполнения ТО-2  $i$ -ой марки машины и прицепа-ропуски, км (ПРИЛОЖЕНИЕ 1 таблица П.1.2).

Количество ТО-1  $i$ -ой марки машины и прицепа-ропуски определяется по формуле:

- для тракторов:

$$N_{\text{то-1}}^i = \frac{W^i}{M_{\text{то-1}}^i} - N_{\text{кр}}^i - N_{\text{то-3}}^i - N_{\text{то-2}}^i, \quad (2.6)$$

где  $N_{\text{то-1}}^i$  - количество ТО-1  $i$ -ой марки машины, ед;  $M_{\text{то-1}}^i$  - периодичность выполнения ТО-1  $i$ -ой марки машины, мото-час (ПРИЛОЖЕНИЕ 1 таблица П.1.2).

- для автомобилей и прицепа-ропуски:

$$N_{\text{ТО-1}}^i = \frac{W^i}{M_{\text{ТО-1}}^i} - N_{\text{кр}}^i - N_{\text{ТО-2}}^i, \quad (2.7)$$

где  $N_{\text{ТО-1}}^i$  - количество ТО-1  $i$ -ой марки машины, ед;  $M_{\text{ТО-1}}^i$  – периодичность выполнения ТО-1  $i$ -ой марки машины, км (ПРИЛОЖЕНИЕ 1 таблица П.1.2).

#### **Определение трудоёмкости технических обслуживаний и ремонтов техники**

Годовая трудоёмкость технических обслуживаний и ремонтов техники определяется перемножением нормативной трудоёмкости вида обслуживания и количества проведенных обслуживаний за год.

Годовая трудоёмкость технических обслуживаний и ремонтов для лесозаготовительных машин определяется по формулам:

$$T_{\text{СО}}^i = N_{\text{СО}}^i \cdot t_{\text{СО}}^i, \quad (2.8)$$

$$T_{\text{ТО-1}}^i = N_{\text{ТО-1}}^i \cdot t_{\text{ТО-1}}^i, \quad (2.9)$$

$$T_{\text{ТО-2}}^i = N_{\text{ТО-2}}^i \cdot t_{\text{ТО-2}}^i, \quad (2.10)$$

$$T_{\text{ТО-3}}^i = N_{\text{ТО-3}}^i \cdot t_{\text{ТО-3}}^i, \quad (2.11)$$

где  $T_{\text{СО}}^i$ ,  $T_{\text{ТО-1}}^i$ ,  $T_{\text{ТО-2}}^i$ ,  $T_{\text{ТО-3}}^i$  - годовая трудоёмкость выполнения видов технических обслуживаний  $i$ -ой марки машины, тягача и прицепа-ропуса, чел-час;  $t_{\text{СО}}^i$ ,  $t_{\text{ТО-1}}^i$ ,  $t_{\text{ТО-2}}^i$ ,  $t_{\text{ТО-3}}^i$  – нормативная трудоёмкость выполнения вида технического обслуживания  $i$ -ой марки машины, тягача и прицепа-ропуса, чел-час (ПРИЛОЖЕНИЕ 1 таблица П.1.2).

Трудоёмкость текущих ремонтов машины и прицепа-ропуса определяется по формуле:

- для тракторов:

$$T_{\text{ТР}}^i = \frac{W_{\text{ТР}}^i \cdot t_{\text{ТР}}^i}{100}, \quad (2.12)$$

где  $T_{\text{ТР}}^i$  - годовая трудоёмкость текущих ремонтов  $i$ -ой марки трактора на 100 мото-часов работы, чел-час;  $t_{\text{ТР}}^i$  – удельная трудоёмкость текущих ремонтов тракторов на 100 мото-часов работы, чел-час (ПРИЛОЖЕНИЕ 1 таблица П.1.2).

- для автомобилей и прицепов-ропусов:

$$T_{\text{ТР}}^{\text{авт}} = \frac{W_{\text{авт}} \cdot t_{\text{ТР}}^{\text{авт}}}{1000}, \quad (2.13)$$

где  $T_{\text{ТР}}^{\text{авт}}$  - годовая трудоёмкость технических ремонтов автомобилей или прицепов-ропусов на 1000 км пробега, чел-час;  $t_{\text{ТР}}^{\text{авт}}$  – удельная трудоёмкость технических ремонтов автомобилей или прицепов-ропусов на 1000 км пробега, чел-час (ПРИЛОЖЕНИЕ 1 таблица П.1.2).

По представленным формулам 2.8 – 2.13 необходимо рассчитать отдельно для каждой марки машины представленной в задании обучающегося.

Полученные данные вносятся в таблицу 2.1. После завершения заполнения таблицы 2.1 необходимо суммировать значения столбца 8 и записать полученное значение в таблицу к значению Т1.

#### **Определение годовой трудоёмкости работ**

Для дальнейших расчетов необходимо брать, ту трудоёмкость которая выполняется непосредственно в РММ. Полученную суммарную трудоёмкость (Т1) необходимо увеличить на 30%. Эта дополнительная трудоёмкость предусматривается для ремонта и технического

обслуживания оборудования мастерской, поточных линий и т. д., а также для изготовления приспособлений, нестандартного оборудования, инструмента, частичного изготовления запасных частей и для выполнения различных внеплановых работ.

$$T_2 = 0,3 \cdot T_1, \quad (2.14)$$

где  $T_1$  – суммарная трудоёмкость выполнения технических обслуживаний и текущих ремонтов в РММ (в блоке с ПЦТО), чел-час;  $T_2$  - трудоёмкость необходимая для ремонта и технического обслуживания оборудования РММ, чел-час.

Тогда общая трудоёмкость работ в РММ будет равна:

$$T_{\text{общ}} = T_1 + T_2. \quad (2.15)$$

Полученную общую трудоёмкость нужно скорректировать в связи с повышением производительности труда на основе механизации и автоматизации производства.

Годовая трудоёмкость в РММ (в блоке с ПЦТО) с учётом роста производительности труда будет равна:

$$T_{\text{год}} = \frac{T_{\text{общ}} \cdot 100}{100 + \Pi}, \quad (2.16)$$

где  $T_{\text{год}}$  – действительная трудоёмкость годовой программы РММ (в блоке с ПЦТО), чел-час;  $\Pi$  - процент повышения производительности труда (3 - 5).

#### Форма отчетности:

Отчет по проделанной работе.

Отчет выполняется на листах формата А4 и содержит: титульный лист, содержание, основную часть, заключение, список использованной литературы. Титульный лист оформляется стандартным образом с указанием темы практической работы, фамилии, имени, отчества и должности преподавателя проверившего работу, фамилии, имени, отчества и номера группы обучающегося выполнившего работу, а также принадлежности к тому или иному учебному учреждению. Содержание должно включать в себя наименование пунктов (частей) практической работы с их точной постраничной нумерацией. Основная часть должна содержать результаты проделанной работы обучающимся согласно порядка выполнения практической работы. В заключении подводятся итоги проделанной работы и делаются выводы о полученных результатах обучения. В списке использованной литературы указывается перечень литературы и источников информации, использованных при выполнении практической работы и подготовки обучающего к ее защите.

#### Задания для самостоятельной работы:

1. Определить основные производственно-технические показатели парка машин лесозаготовительного предприятия.

#### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

При выполнении задания для самостоятельной работы и подготовке к лабораторной работе рекомендуется просмотреть пройденный материал по теме занятия в учебно-методической литературе для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

#### Основная литература

1. Гринцевич В. И. Техническая эксплуатация автомобилей: технологические расчеты: учебное пособие / Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2011. – 194с.

#### Дополнительная литература

1. Бырдин, П. В. Техническое обслуживание, ремонт машин и оборудования лесозаготовительной промышленности: нормативно-справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. / П. В. Бырдин, Э. Н. Керина. - Братск: БрГУ, 2009. - 54 с.;

2. Бырдин, П. В. Организация и планирование технического обслуживания и ремонта машин на предприятиях лесного комплекса: методические указания / П. В. Бырдин, Э. Н. Керина. - Братск: БрГУ, 2012. - 75 с.;

3. Бырдин, П. В. Технический сервис лесозаготовительных машин: методические указания по практическим работам и самостоятельной работы / П. В. Бырдин, С. М. Сыромаха, С. С. Бырдина. - Братск: БрГУ, 2014. - 85 с.

#### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Перечислите основные производственно-технические показатели парка машин лесозаготовительного предприятия?

2. Опишите методику определения основных производственно-технических показателей парка машин лесозаготовительного предприятия?

**Практическое занятие №2** Определение основных производственных параметров и проектирование ремонтно-механических мастерских (в блоке с пунктом централизованного технического обслуживания).

Цель работы: изучение методики определения основных производственных параметров ремонтно-механических мастерских (в блоке с пунктом централизованного технического обслуживания).

#### Задание:

1. изучить методику расчета количества рабочих и персонала;
2. изучить методику расчета и подбора оборудования РММ (в блоке с ПЦТО);
3. изучить методику расчета потребности в инженерном обеспечении РММ (в блоке с ПЦТО).

#### Порядок выполнения:

##### **Расчет количества рабочих и персонала**

Для определения количества производственных рабочих по специальностям необходимо предварительно распределить годовую трудоёмкость работ в РММ по видам работ и найти действительный годовой фонд времени рабочего.

##### **Распределение годовой трудоёмкости по видам работ**

Каждому типу машин присуще свое определённое распределение трудоёмкости по видам работ. Удельный вес видов работ в общем объёме трудозатрат остаётся без существенных изменений, несмотря на совершенствование технологии ремонта и снижение общих трудозатрат на ремонт машин данного типа. При распределении трудоёмкости по видам работ следует руководствоваться процентным распределением, указанным в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Машины, оборудование	Трудоёмкость работ, чел-час	Распределение трудоёмкости по видам ремонтных работ, чел-час							
		Слесари	Станочники	Кузнецы	Сварщики	Медники	Электроремонтники	Столяры	Шиноремонтники
Тракторы	100%	60%	20%	7%	5%	3%	3%	2%	-
Тягач	100%	59%	18%	7%	3%	4%	3%	5%	1%

Прицеп-ропуск	100%	40%	10%	20%	15%	-	-	10%	5%
Прочее оборудов.	100%	45%	24%	13%	6%	2%	3%	7%	-
Общая									
Годовая									

Для определения трудоемкости работ технического обслуживания и ремонта тракторов необходимо суммировать трудоемкость выполнения работ в РММ (9 столбец табл. 2.1) относящуюся к тракторам и машинам на их базе. Полученное значение внести в таблицу 3.1.

Для определения трудоемкости работ технического обслуживания и ремонта тягачей необходимо суммировать трудоемкость выполнения работ в РММ (9 столбец табл. 2.1) относящуюся только к автомобилю. Суммарная трудоемкость работ для прицепа-ропуска определяется аналогично.

Значение трудоемкости обслуживания прочего оборудования соответствует значению  $T_2$  и берется из предыдущего параграфа.

Общая трудоемкость определяется суммированием трудоемкостей тракторов, тягачей, прицепов и прочего оборудования по каждому виду работы. Годовая трудоемкость для каждого вида работ рассчитывается по формуле (2.16).

#### **Фонд времени рабочего**

Ремонтно-механические мастерские, как правило, работают в одну смену и только при большой нагрузке в целях лучшего использования дорогостоящего оборудования механическое отделение и некоторые другие участки работают в 2 смены. При пятидневной рабочей недели – рабочая смена составляет 8 часов.

Действительный годовой фонд рабочего времени определяется по формуле 3.1.

Действительный годовой фонд рабочего времени:

$$\Phi_d = (D_k - D_v - D_p) \cdot t_{см} \cdot \eta, \quad (3.1)$$

где  $\Phi_d$  - действительный годовой фонд рабочего времени;  $D_k$  - количество календарных дней, ( $D_k = 365$ );  $D_v$  - количество выходных дней, ( $D_v = 52$ );  $D_p$  - количество праздничных дней, ( $D_p = 15$ );  $t_{см}$  - время рабочей смены, час;  $\eta$  - коэффициент использования рабочего времени ( $\eta = 0,89 \div 0,9$ ).

#### **Расчет числа рабочих по специальностям и обслуживающего персонала**

Количество производственных рабочих по специальностям, необходимых для выполнения запланированного объема ремонтных работ, можно определить по формуле (3.2).

Количество производственных рабочих по специальностям:

$$P_i = \frac{T_i^{год}}{\Phi_d}, \quad (3.2)$$

где  $T_i^{год}$  – годовая трудоемкость по видам работ, чел-час (выбирается из таблицы 3.1);  $P_i$  - количество производственных рабочих по специальностям.

Кроме производственных рабочих в штат РММ входят вспомогательные рабочие, ИТР, служащие и младший обслуживающий персонал (МОП).

Число вспомогательных рабочих равно 8-10% от числа производственных рабочих. Число остальных категорий работников в РММ определяется в процентах от суммы производственных и вспомогательных рабочих: ИТР - 4-5%, служащих – 3%, МОП-2%.

Все расчеты необходимо внести в таблицу 3.2. При заполнении таблицы 3.2, колонку «трудоемкость по видам работ» необходимо заполнить в соответствии с таблицей 3.1. В строке «ВСЕГО производственных рабочих» необходимо указать сумму принятых значений рабочих по всем специальностям. В строке «ВСЕГО производственных и вспомогательных» необходимо указать сумму всех производственных рабочих и вспомогательных. В строке «ИТОГО работников в РММ» необходимо указать сумму производственных и вспомогательных рабочих, ИТР, служащих и МОП.

Количество производственных и иных рабочих РММ

Специальность	Трудоёмкость по видам работ, чел-час	Фонд рабочего времени, час	Количество рабочих	
			Расчетное	Принято
Слесари		Ф <sub>д</sub>		
Станочники				
Кузнецы				
Сварщики				
Медники				
Электро-ремонтники				
Столяры				
Шиноремонтники				
Всего производственных рабочих				
Вспомогательные				
ВСЕГО производственных и вспомогательных				
ИТР				
Служащие				
МОП				
Итого работников в рмм				

### Расчет и подбор оборудования

РММ предназначен для выполнения текущего ремонта машин и оборудования, их узлов и агрегатов; капитального ремонта некоторых несложных агрегатов; для выполнения всех заказов ПТО, цехов и производственных участков предприятия по ремонту и изготовлению деталей, изготовлению приспособлений и инструмента.

РММ включает пост наружной мойки с очистными сооружениями; посты текущего ремонта машин и оборудования; производственные участки: агрегатный, слесарно-механический; кузнечно-сварочный, медницко-жестяницкий, текущего ремонта двигателей, ремонта топливной аппаратуры, гидрооборудования, автотракторного электрооборудования, аккумуляторов, узлов и агрегатов нижнескладского оборудования, силового электрооборудования; полимерных покрытий и склеивания деталей; инструментально-раздаточную кладовую; склад запчастей и агрегатов оборотного фонда; площадку с твердым покрытием и служебно-бытовые помещения. Посты и производственные участки РММ оснащаются оборудованием, приспособлениями, инструментом и оснасткой согласно типовым проектам. Дополнительно к этому рекомендуются следующие мероприятия для механизации процессов ремонта в РММ:

1) Применение всевозможных подъемно-транспортных средств (тельферов, монорельсов, кран-балок и др.) на всех участках мастерской;

2) Оснащение разборочных работ средствами малой механизации (приспособлениями, съемниками, механизированным инструментом, прессами и другим оборудованием). Применение средств (стендов, тележек и др.), облегчающих и ускоряющих работы по сборке узлов, агрегатов, машины (двигателей, коробок передач, бортовых фрикционов, задних мостов, масляных и топливных насосов и др.);

3) Разработка и применение стендов (автоматических) для приработки и испытания агрегатов и всей машины в целом (двигателя, коробок передач, задних мостов, масляных, топливных насосов и др.);

4) Применение средств малой механизации для проведения сложных технических обслуживаний в мастерской (смазки сопряжений, измерения технического состояния узла, агрегата без разборки, измерения люфтов, компрессии и др.);

5) Применение универсальных станочных приспособлений (для токарных, расточных, шлифовальных, фрезерных и других станков);



б) Применение, где это возможно, более сложных средств механизации (рольгангов, транспортеров, конвейеров и др.).

Однако применение того или иного стенда должно быть экономически целесообразным. Поэтому при использовании новых средств механизации и различных приспособлений необходимо определить целесообразность их внедрения, для чего прежде всего нужно произвести расчет экономической эффективности, а если это не представляется возможным, нужно произвести оценку с точки зрения облегчения труда рабочих или улучшения качества выпускаемой продукции.

#### **Методы технического обслуживания и ремонта, состав производственной зоны**

В настоящее время в РММ применяются бригадный (индивидуальный), узловый и агрегатный методы ремонта. Наиболее прогрессивным из них является агрегатный метод. Он заключается в том, что вместо сложного ремонта всей полнокомплектной машины или ее отдельных агрегатов производится замена неисправных агрегатов и узлов на исправные (новые или капитально отремонтированные) из оборотного фонда, в результате чего восстанавливается работоспособность и ресурс машины при наименьших затратах времени и средств.

Для внедрения агрегатного метода необходимо создать неснижаемый оборотный фонд агрегатов, достаточный для поддержания машин в работоспособном состоянии, иметь обменный фонд отремонтированных или новых агрегатов на РМЗ и технических обменных пунктах (ТОП), оснастить РММ леспромхозов необходимым ремонтно-технологическим и нестандартным оборудованием, организовать хранение агрегатов, для чего иметь складские помещения, грузоподъемные средства, механизмы, стеллажи и т. д.; обеспечить хорошие транспортные связи между РМЗ и РММ с одной стороны и между РММ и мастерскими участками с другой, для чего необходимо иметь передвижные ремонтные мастерские, транспорт, трайлеры и др.

Проблема освоения агрегатного метода актуальна и сегодня. При обосновании агрегатного метода ремонта машин следует проанализировать существующие в РММ методы ремонта, отметить их достоинства и недостатки, и после этого дать краткую схему производственного процесса ремонта. На рисунке 4.1 приведена примерная схема производственного процесса ремонта в РММ, однако ее следует рассматривать, как один из вариантов и ее нужно переработать применительно к проектируемым РММ.

#### **Расчет постов технического обслуживания и текущего ремонта**

Число постов для проведения ТО и Р автомобилей, тракторов и прицепов является основным признаком, определяющим количество и тип оборудования, а следовательно и размер РММ.

Необходимое число постов ТО вместе с СО определяется по формуле:

$$П_{ТО}^i = \frac{\sum T_{ТО}^i \cdot b}{D_p \cdot n \cdot t_{см} \cdot P_n \cdot E \cdot \eta}, \quad (4.1)$$

где  $\sum T_{ТО}^i$  – суммарная годовая трудоемкость работ в РММ по техническому обслуживанию  $i$ -ой марки трактора, машины, тягача или прицепа, чел-час;  $P_n$  – количество человек на посту, (2-4 человека);  $b$  – коэффициент учитывающий объем работ, ( $b = 0,8$ );  $n$  – число рабочих смен в сутки;  $t_{см}$  – продолжительность рабочей смены, час;  $E$  – коэффициент характеризующий занятость рабочих, ( $E = 0,9-0,98$ );  $\eta$  – коэффициент использования времени поста,  $\eta = 0,8$ .

Необходимое число постов ТР определяем по формуле:

$$П_{ТР}^i = \frac{\sum T_{ТР}^i \cdot b \cdot \varphi}{D_p \cdot n \cdot t_{см} \cdot P_n \cdot E \cdot \eta}, \quad (4.2)$$

где  $\sum T_{ТР}^i$  – суммарная годовая трудоемкость работ в РММ по текущему ремонту  $i$ -ой марки трактора, машины, тягача или прицепа, чел-час;  $\varphi$  – коэффициент учитывающий неравномерность поступления машин.

По завершению расчета, необходимо заполнить таблицу 4.1.

Наименование и количество постов в РММ

Наименование поста	Количество постов в РММ	
	расчетное	принятое
Посты ТО тракторов и машин на их базе		
Посты ТР тракторов и машин на их базе		
Посты ТО автомобилей и прицепов		
Посты ТР автомобилей и прицепов		
Итого		

**Расчет площади участков ремонтно-механических мастерских**

Площадь большинства производственных участков рассчитывается как произведение общей площади занимаемой оборудованием этого участка и коэффициента плотности расстановки этого оборудования. Коэффициент плотности расстановки оборудования представлен в таблице 4.2, а номенклатура оборудования РММ в блоке с ПЦТО представлена в ПРИЛОЖЕНИИ 1 таблица П.1.2.

Площадь зоны ТО и ТР определяется по формуле:

$$F_z = (F_0 + f \cdot n) \cdot C, \quad (4.3)$$

где  $F_0$  - площадь занимаемая основным оборудованием (ПРИЛОЖЕНИЕ 1 таблица П.1.2), м<sup>2</sup>;  $f$  - площадь горизонтальной проекции машины на посту, м<sup>2</sup>;  $C$  - коэффициент плотности расстановки оборудования, (ПРИЛОЖЕНИЕ 1 таблица П.1.2);  $n$  - число постов в зоне.

Исключением из общего правила является определение площади зоны ТО и Р (формула 4.3) и пост наружной мойки, площадь которой из-за технологических особенностей определяется площадь двух помещений размерами 6X12 м каждое.

Площадь участков определяется по формуле:

$$F_{уч} = F_0 \cdot C, \quad (4.4)$$

Результаты расчетов вносим в таблицу 4.2.

Таблица 4.2

Площадь производственных участков

№	Зона, участок	Коэф-т плотности	Площадь оборудования, м <sup>2</sup>	Площадь участка, м <sup>2</sup>
1	Пост наружной мойки машин	4		
2	Зона ТО и ТР	4,5		
3	Участок ремонта агрегатов	4		
4	Участок ТР ДВС	4		
5	Слесарно-механический участок	3,5		
6	Тепловой участок	4,5		
7	Участок ТО и ТР топливной аппаратуры	4		

8	Участок ТО и ТР гидрооборудования	4		
9	Участок ТО и ТР автотракторного оборудования	3,5		
10	Участок обслуживания и зарядки АКБ	3,5		
11	Шиномонтажный и шиноремонтный участок	4		
12	Компрессорная	4,5		
13	Инструментально-раздаточная кладовая	2,5		
14	Кладовая оборотных агрегатов и узлов	2,5		
15	Маслохозяйство	4		
Всего				$\sum F_{пр}$
1	Административные помещения	-	-	$0,06 \cdot \sum F_{пр}$
2	Санитарно-бытовые	-	-	$0,03 \cdot \sum F_{пр}$
3	Общая площадь РММ	-	-	$\sum F$

Далее, для определения производственной площади РММ необходимо суммировать площади всех участков РММ ( $\sum F_{пр}$ ) и рассчитать площади административных помещений (занимают 6% от производственной площади) и санитарно-бытовые помещения (занимают 3% от производственной площади). Для определения общей площади РММ в блоке с ПЦТО необходимо сложить площадь производственных помещений и площади административных и санитарно-бытовых помещений.

#### Расчет потребности в инженерном обеспечении

Расчет потребности в инженерном обеспечении сводится к определению суммарных затрат электроэнергии на нужды предприятия, определению расхода тепла на обогрев здания и определения количества сжатого воздуха на нужды оборудования ремонтного предприятия.

#### Расчет потребности в электроэнергии

Суммарная электроэнергия определяется по формуле:

$$W_{\Sigma} = W_c + W_{нагр} + W_{осв}, \quad (5.1)$$

где  $W_{\Sigma}$  - суммарная электроэнергия, кВт·час;  $W_c$  - силовая электроэнергия, кВт·час;  $W_{нагр}$  – электроэнергия расходуемая на нагревательные приборы, кВт·час;  $W_{осв}$  - электроэнергия расходуемая на освещение, кВт·час.

Количество силовой электроэнергии определяется по формуле:

$$W_c = (N_y \cdot \Phi_d \cdot n \cdot \eta_z \cdot \eta_0), \quad (5.2)$$

где  $N_y$  - установленная мощность оборудования,  $N_y = 500$  кВт;  $\Phi_d$  - действительный фонд рабочего времени, ч;  $n$  - число смен;  $\eta_z$  - коэффициент загрузки,  $\eta_z = 0,8$ ;  $\eta_0$  - коэффициент одновременной работы  $\eta_0 = 0,65$ .

Количество электроэнергии расходуемой на нагревательные приборы определяется по формуле:

$$W_{нагр} = N_{у\ нагр} \cdot \Phi_d \cdot \eta_z \cdot K_c, \quad (5.3)$$

где  $N_{у\text{нагр}}$  – установленная мощность нагревательных элементов  $N_{у\text{нагр}} = 200$  кВт;  $K_c$  – коэффициент спроса,  $K_c = 0,6$ .

Количество электроэнергии расходуемой на освещение определяется по формуле:

$$W_{\text{осв}} = N_{у\text{осв}} \cdot F \cdot t, \quad (5.4)$$

где  $N_{у\text{осв}}$  – установленная мощность освещения,  $N_{у\text{осв}} = 55$  кВт;  $t$  – среднегодовое количество часов освещения (при односменной работе составляет 850 часов);  $F$  – общая площадь РММ в блоке с ПЦГО, м<sup>2</sup>.

#### **Определение расхода тепла на обогрев здания**

Часовой расход тепла на обогрев здания РММ определяется по формуле:

$$Q_0 = q_0 \cdot |t_{в} - t_{н}| \cdot V, \quad (5.5)$$

где  $q_0$  – часовой расход тепла на обогрев воздуха 1м<sup>2</sup> (2,2 кДж/ч);  $V$  – объём здания РММ, при высоте корпуса равной 8 м;  $t_{в}$  – температура внутри помещения (180С);  $t_{н}$  – температура снаружи помещения (-350С).

Часовой расход тепла на подогрев вентиляционного воздуха определяется по формуле:

$$Q_{в} = q_{в} \cdot |t_{в} - t_{н}| \cdot V, \quad (5.6)$$

где  $q_{в}$  – часовой расход тепла на вентиляцию 1 м<sup>3</sup> объёма здания, при разности температур в 10 (1,2 - 1,25).

Годовой расход тепла на отопление РММ определяется по формуле:

$$Q_{\text{год}} = \frac{0,857nm(Q_0 + Q_{в}) + Q_0n(24 - 0,85m)(5 - t_{\text{ср}})}{10^3}, \quad (5.7)$$

где  $n$  – продолжительность отопительного периода, 210 дней;  $m$  – число часов работы в день, час;  $t_{\text{ср}}$  – средняя температура отопительного периода, 0С.

#### **Определение количества сжатого воздуха**

Необходимое количество сжатого воздуха определяем по минутному расходу:

$$Q = 1,5 \cdot K_c \cdot g \cdot n, \quad (5.8)$$

где  $Q$  – минутный расход сжатого воздуха, м<sup>3</sup>/мин;  $n$  – число потребителей сжатого воздуха;  $K_c$  – коэффициент спроса,  $K_c = 0,9$ ;  $g$  – количество воздуха потребляемое единицей оборудования в минуту,  $g = 0,3$ .

Годовой расход воздуха определяется по формуле:

$$Q_{\text{год}} = 60 \cdot Q \cdot \Phi_{\text{д}}, \quad (5.9)$$

где  $Q_{\text{год}}$  – годовой расход воздуха, м<sup>3</sup>/год;  $\Phi_{\text{д}}$  – действительный годовой фонд времени работы оборудования, час.

#### Форма отчетности:

Отчет по проделанной работе.

Отчет выполняется на листах формата А4 и содержит: титульный лист, содержание, основную часть, заключение, список использованной литературы. Титульный лист оформляется стандартным образом с указанием темы практической работы, фамилии, имени, отчества и должности преподавателя проверившего работу, фамилии, имени, отчества и номера группы обучающегося выполнившего работу, а также принадлежности к тому или иному учебному учреждению. Содержание должно включать в себя наименование пунктов (частей) практической работы с их точной постраничной нумерацией. Основная часть должна содержать результаты проделанной работы обучающимся согласно порядка

выполнения практической работы. В заключении подводятся итоги проделанной работы и делаются выводы о полученных результатах обучения. В списке использованной литературы указывается перечень литературы и источников информации, использованных при выполнении практической работы и подготовки обучающего к ее защите.

#### Задания для самостоятельной работы:

1. Определить основные производственные параметры ремонтно-механических мастерских (в блоке с пунктом централизованного технического обслуживания)

#### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

При выполнении задания для самостоятельной работы и подготовке к лабораторной работе рекомендуется просмотреть пройденный материал по теме занятия в учебно-методической литературе для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

#### Основная литература

1. Гринцевич В. И. Техническая эксплуатация автомобилей: технологические расчеты: учебное пособие / Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2011. – 194с.

#### Дополнительная литература

1. Бырдин, П. В. Техническое обслуживание, ремонт машин и оборудования лесозаготовительной промышленности: нормативно-справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. / П. В. Бырдин, Э. Н. Керина. - Братск: БрГУ, 2009. - 54 с.;

2. Бырдин, П. В. Организация и планирование технического обслуживания и ремонта машин на предприятиях лесного комплекса: методические указания / П. В. Бырдин, Э. Н. Керина. - Братск: БрГУ, 2012. - 75 с.;

3. Бырдин, П. В. Технический сервис лесозаготовительных машин: методические указания по практическим работам и самостоятельной работы / П. В. Бырдин, С. М. Сыромаха, С. С. Бырдина. - Братск: БрГУ, 2014. - 85 с.

#### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Перечислите основные производственные параметры ремонтно-механических мастерских (в блоке с пунктом централизованного технического обслуживания)?

2. Опишите методику определения основных производственных параметров ремонтно-механических мастерских (в блоке с пунктом централизованного технического обслуживания)?

### **9.2. Методические указания по выполнению курсового проекта**

Выполнение обучающимся курсового проекта осуществляется в процессе изучения дисциплины «Технология ремонта лесных машин». В процессе выполнения обучающийся закрепляет теоретические знания и приобретает навыки самостоятельной работы с технической литературой.

В ходе курсового проектирования обучающимся производятся расчет наработки тракторов и машин на их базе и лесовозных автопоездов, расчет количества тракторов и машин на их базе и лесовозных автопоездов. Далее, исходя из полученных данных производится расчет среднегодового количества технических обслуживаний и ремонтов парка машин, после чего определяется годовая трудоемкость ТО и Р. В заключительной части производится расчет численности рабочих и персонала и расчет и подбор оборудования РММ (в блоке с ПЦТО).

В проектной части обучающийся, на основании полученных расчетов, выполняет проектирование ремонтно-механических мастерских (в блоке с пунктом централизованного технического обслуживания) с расстановкой необходимого технологического оборудования.

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Информационно-коммуникационные технологии - преподаватель использует для получения информации при подготовке к занятиям.

- ОС Windows 7 Professional;
- Microsoft Imagine Premium;
- Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level;
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security.

## 11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ ЛК, ЛР и ПЗ</i>
Лк	Лекционная аудитория	-	№1-№7
	Лаборатория современных технологий лесозаготовок	Проектор, ПК, интерактивный экран	
ЛР	Лаборатория лесных машин	Распределительные валы: ЯМЗ – 236; Макет дизельного двигателя А-41, Двигатель макетный КамАЗ-740, Макет дизельного двигателя А-01 М; Микрометр Ф41О4.	№1-№6
ПЗ	Лаборатория лесных машин	-	№1-№2
КП	ЧЗ1	-	-
СР	ЧЗ1	-	-

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)**

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	1. Технология ремонта лесных машин	1.1. Технология ремонта лесных машин	Экзаменационный билет
ПК-13	умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования			

**2. Экзаменационные вопросы (вопросы к зачету)**

№ п/п	Компетенции		ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1.	ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	1. Процессы изнашивания. (Основные понятия и определения, изменение рабочих характеристик, факторы, влияющие на процесс изнашивания). 2. Упрочняющая технология. (Методы ППД, ЭМУ, ТМУ), их характеристика. Применение, преимущества и недостатки. 3. Методы определения износа. 4. Особенности механической обработки при ремонте деталей, ремонт деталей пластической деформацией. 5. Классификация видов изнашивания деталей машин. 6. Ремонт деталей нанесением полимерных материалов. Газопламенное напыление. (Сущность процесса, оборудование, материалы, режим, качество, для каких деталей). 7. Ремонт деталей электромеханической обработкой. (Сущность процесса, оборудование, материалы, режимы, качество, для каких деталей) 8. Ремонт деталей применением клеевых составов на основе эпоксидных паст.	1. Технология ремонта лесных машин
2.	ПК-13	умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования		

№ п/п	Компетенции		ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1.	ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	1. Способы ремонта деталей. (Общие положения, виды энергий используемые при восстановлении изношенных деталей, 6 способов).	1. Технология ремонта лесных машин
2.	ПК-13	умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования	2. Ремонт деталей вибродуговой наплавкой. (Сущность процесса, оборудование, материалы, режим наплавки, качество, для каких деталей). 3. Восстановление деталей металлизацией. Виды и сущность процесса. Электродуговая, газопламенная и плазменная металлизация. 4. Ремонт деталей электролитическим натиранием. (Сущность процесса, технология ремонта, режимы, качество, для каких деталей рекомендуется.) 5. Ремонт деталей наплавкой под слоем флюса. Автоматическая наплавка под флюсом. (Сущность процесса, технология ремонта, качество, для каких деталей). 6. Металлизация (Виды и сущность процесса. Электродуговая металлизация). 7. Ремонт деталей наплавкой и сваркой в среде защитных газов. (Сущность способа, оборудование. Материалы, режимы, качество, для каких деталей). 8. Ремонт деталей хромированием. (Сущность, технология, оборудование, режимы, материалы, виды покрытий, достоинства и недостатки). 9. Технологические особенности ремонта сваркой и наплавкой (Сущность, способы, оборудование, материалы). 10. Основные способы ремонта деталей электролитическими покрытиями. 11. Восстановление изношенных деталей машин с применением наплавки под слоем флюса. 12. Упрочняющая технология (способы поверхностного упрочнения: механический, электромеханический, термический, вибрационное накатывание).	



### 3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p><b>Знать</b> (ОК-7):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– источники и методы поиска необходимых данных в технической литературе;</li> </ul> <p>(ПК-13):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методы проверки технического состояния и остаточного ресурса лесных машин и оборудования;</li> <li>– последовательность организации текущего ремонта лесных машин и оборудования;</li> </ul> <p><b>Уметь</b> (ОК-7):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельно работать с технической литературой, самообразовываться;</li> </ul> <p>(ПК-13):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проверять техническое состояние и остаточный ресурс лесных машин и оборудования;</li> <li>– организовать текущий ремонт лесных машин и оборудования;</li> </ul> <p><b>Владеть</b> (ОК-7):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками самостоятельной работы с технической литературой;</li> </ul> <p>(ПК-13):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками проверки технического состояния и остаточного ресурса лесных машин и оборудования;</li> <li>– навыками организации текущего ремонта лесных машин и оборудования.</li> </ul>	<b>отлично</b>	Обучающийся в полной мере проявил знания, умения и навыки поиска необходимых данных в технической литературе, проверки технического состояния и остаточного ресурса лесных машин и оборудования, а так же организации текущего ремонта лесных машин и оборудования.
	<b>хорошо</b>	Обучающийся не в полной мере проявил знания, умения и навыки поиска необходимых данных в технической литературе, проверки технического состояния и остаточного ресурса лесных машин и оборудования, а так же организации текущего ремонта лесных машин и оборудования.
	<b>удовлетворительно</b>	Обучающийся частично проявил знания, умения и навыки поиска необходимых данных в технической литературе, проверки технического состояния и остаточного ресурса лесных машин и оборудования, а так же организации текущего ремонта лесных машин и оборудования.
	<b>неудовлетворительно</b>	Обучающийся не проявил знания, умения и навыки поиска необходимых данных в технической литературе, проверки технического состояния и остаточного ресурса лесных машин и оборудования, а так же организации текущего ремонта лесных машин и оборудования.
	<b>зачтено</b>	Зачтено выставляется обучающимся обнаружившим всесторонние знания, умения и навыки поиска необходимых данных в технической литературе, проверки технического состояния и остаточного ресурса лесных машин и оборудования, а так же организации текущего ремонта лесных машин и оборудования.
<b>не зачтено</b>	Не зачтено выставляется обучающимся не усвоившим знания, умения и навыки поиска необходимых данных в технической литературе, проверки технического состояния и остаточного ресурса лесных машин и оборудования, а так же организации текущего ремонта лесных машин и оборудования.	

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности**

Дисциплина Технология ремонта лесных машин направлена на ознакомление с основными положениями и теоретическими основами технологии ремонта лесных машин и теоретическими аспектами восстановления деталей машин и оборудования; на получение теоретических знаний и практических навыков по проверке технического состояния лесных машин и оборудования, а так же навыками организации текущего ремонта техники.

Изучение дисциплины Технология ремонта лесных машин предусматривает:

- лекции,
- лабораторные работы;
- самостоятельную работу;
- курсовой проект;
- зачет;
- экзамен.

В ходе освоения раздела 1 Технология ремонта лесных машин обучающиеся должны уяснить назначение и виды ремонтов, методику проверки технического состояния и остаточного ресурса лесных машин и оборудования и последовательность организации текущего ремонта лесных машин и оборудования.

–Необходимо овладеть навыками и умениями по проверки технического состояния и остаточного ресурса лесных машин и оборудования и организации текущего ремонта лесных машин и оборудования.

В процессе изучения дисциплины рекомендуется на первом этапе обратить внимание на теорию износа деталей машин, далее на методы восстановления деталей машин, после чего на технологию организации ремонта лесных машин.

При подготовке к экзамену рекомендуется особое внимание уделить следующим вопросам: способы ремонта деталей и их описание, организация РММ в блоке с ПЦТО.

При подготовке к зачету рекомендуется особое внимание уделить следующим вопросам: процессы изнашивания и восстановления деталей лесных машин.

В процессе проведения лабораторных работ происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков реализации представления об применении различных видов проверки технического состояния и остаточного ресурса деталей лесных машин и оборудования.

В процессе проведения практических занятий происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков самостоятельной работы с технической литературой.

Самостоятельную работу необходимо начинать с повторения пройденного материала и изучения источников рекомендуемой литературы.

В процессе консультации с преподавателем студент задает уточняющие вопросы для более полного раскрытия тем дисциплины и получает рекомендации преподавателя для самостоятельного изучения неусвоенного материала.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий (в виде лекций и лабораторных работ) в сочетании с внеаудиторной работой.

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**

**Технология ремонта лесных машин**

**1. Цель и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины является: изучить теоретические и практические основы ремонта, наладки и послеремонтного ввода в эксплуатацию лесных машин и технологического оборудования.

Задачей изучения дисциплины является: сформировать способность применять теоретические и практические знания при ремонте, наладки и послеремонтном вводе в эксплуатацию лесных машин и технологического оборудования.

**2. Структура дисциплины**

2.1 Общая трудоемкость дисциплины составляет 180 часов, 5 зачетных единиц.

2.2 Основные разделы дисциплины:

1 – Технология ремонта лесозаготовительных машин.

**3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОК-7 - способность к самоорганизации и самообразованию;

ПК-13 - умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования.

**4. Вид промежуточной аттестации:** зачет, экзамен, КП

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе  
на 20\_\_-20\_\_ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

---

---

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

---

---

---

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,  
*(разработчик)*

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

*(подпись)*

\_\_\_\_\_

*(Ф.И.О.)*