

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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Технология восстановления машин и
проектирование ремонтных предприятий

Направление подготовки (специальность) 35.03.06 Агроинженерия

Профиль образовательной программы Технические системы в агробизнесе

Форма обучения очная

СОДЕРЖАНИЕ

1. Конспект лекций	3
1.1 Лекция № 1 Износы и восстановление деталей ДВС	3
1.2 Лекция № 2 Ремонт узлов и деталей тракторов и автомобилей.....	8
1.3 Лекция №3 Ремонт гидросистем сельхозмашин и механизмов ивотноводства.....	35
1.4 Лекция №4 Основы расчета ремонтно-обслуживающей базы сельского хозяйства.....	44
1.5 Лекция №5 Расчет технологических параметров производственного процесса.....	61
2. Методические указания по проведению практических занятий	65
2.1 Практическое занятие № ПЗ-1, 2, 3, 4 Расчет и графическое календарное планирование работы мастерской хозяйства (АО, ЗАО, КФХ и тд).....	65
2.2 Практическое занятие № ПЗ-5, 6, 7, 8 Линейное проектирование производственного процесса специализированного ремонтного предприятия.....	65
2.3 Практическое занятие №ПЗ-9, 10, 11 Техническое нормирование ремонтных работ.....	67

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

1. 1 Лекция №1 (2 часа).

Тема: «Износы и восстановление деталей ДВС»

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Износы и восстановление деталей цилиндро-поршневой группы д.в.с.
2. Износы и восстановление деталей кривошипно-шатунного механизма
3. Износы и ремонт деталей механизма газораспределения

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Износы и восстановление деталей цилиндро-поршневой группы д.в.с.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ БЛОКОВ ЦИЛИНДРОВ

Блоки цилиндров относят к группе поршневых деталей и они являются корпусными. Их изготавливают методом литья из серого, ковкого или модифицированного чугуна, алюминиевых и других сплавов.

Основные (базовые) поверхности у корпусных деталей — привалочные плоскости и отверстия под подшипники и другие детали, которые обрабатывают с высокой точностью. Состояние корпусных деталей, особенно их базовых поверхностей, во многом определяет безотказность и долговечность отремонтированных агрегатов и машины в целом. Установлено, что ресурс агрегатов, при ремонте которых все детали были заменены новыми, а корпусные детали не заменялись и не восстанавливались, составляет всего 30...40 % ресурса новых агрегатов. Поэтому при ремонте машин восстановлению корпусных деталей уделяют первоочередное внимание. Их ремонтируют неоднократно, так как они служат до списания машины.

Восстановление гнезд коренных подшипников:

1. Восстановление расточкой на станке типа РД – 50 (овальность и конусность не должны превышать 0,02 мм, а шероховатость поверхностей – не более $Ra = 1,25 \dots 0,63$ мкм).
2. Фрезерование плоскостей разъема на 0,3...0,4 мм и последующим растачиванием отверстий до номинального размера.
3. Ремонт отдельных гнезд наплавкой латуны Л – 63.
4. Электроконтактная приварка стальных полуколец.
5. Газоплазменная и плазменная металлизация (износостойкость повышается в 3 – 4 раза).
6. Проточное железнение.
7. Нанесение полимерных материалов.

Изношенные отверстия под втулки распределительного вала растачивают под увеличенный ремонтный размер и запрессовывают новые втулки. На нижних посадочных поясах под гильзы цилиндров часто бывают кавитационные раковины. При их глубине до 1,5 мм в поясах протачивают новую канавку выше или ниже первоначальной под стандартное уплотнительное кольцо. При износе посадочных отверстий под нижний пояс гильзы и наличии кавитационных раковин глубиной более 2 мм отверстие растачивают и запрессовывают в него стальное кольцо с готовой канавкой под уплотнительное кольцо. Поясок в блоке растачивают так, чтобы в нем осталась перемычка шириной 5 мм для упора в нее запрессовываемого металлического кольца. Перед запрессовкой кольцо и поверхность гнезда обезжиривают ацетоном и наносят на кольцо тонкий слой эпоксидного состава А.

При неравномерном износе торцевой поверхности гнезда под бурт гильзы более 0,05 мм его зенкуют или растачивают, а под бурт гильзы при сборке устанавливают металлическое кольцо нужной толщины.

РЕМОНТ ЦИЛИНДРО – ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ

РЕМОНТ ГИЛЬЗ

У гильз цилиндров кроме износа их внутренней поверхности встречаются следующие дефекты: износы нижней поверхности опорного бурта и посадочных поясков; кавитационные разрушения наружной поверхности; отложение накипи.

Износ опорного бурта составляет 0,08...0,10 мм.

Вначале устраняют дефекты наружной поверхности. Кавитационные повреждения чаще всего устраняют нанесением на предварительно подготовленную и подогретую до температуры 60 °С поверхность композиции на основе эпоксидной смолы. Разработан более простой метод электроконтактной приварки стальной пластины. Пластина из стали 10 или 20 толщиной 0,3 мм должна на 5...10 мм перекрывать поврежденный участок.

Основной способ восстановления внутренней поверхности гильзы — обработка под ремонтный размер. Гильзы карбюраторных двигателей типа ЗМЗ имеют три ремонтных размера, а типа ЗИЛ — два через 0,5 мм. Гильзы дизелей имеют один ремонтный размер, увеличенный на 0,5 или 0,7 мм.

Гильзы восстанавливают следующими способами:

1. Постановкой легкоъемных тонких пластин
2. Железнение.
3. Электроконтактная приварка ленты.
4. Термопластическое обжатие.
5. Индукционная наплавка.

2. Износы и восстановление деталей кривошипно-шатунного механизма

РЕМОНТ КРИВОШИПНО – ШАТУННОГО МЕХАНИЗМА

Последовательность ремонта шатуна:

1. Устранение изгиба и скручивание путем правки с последующей термообработкой.
2. Восстановление нижней головки (шлифование плоскости разъема с последующим растачиванием отверстия; железнение; электроконтактная приварка или припайка стальных полуколец; нанесение полимерных композиций; наплавка).
3. Восстановление верхней головки путем растачивания до ремонтного размера с последующей запрессовкой втулки, увеличенной по наружному диаметру.

РЕМОНТ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ

У четырехтактных четырехцилиндровых двигателей с пяти-опорным коленчатым валом коренные подшипники по степени нагружения можно разделить на две группы. К первой группе относят первый, третий и пятый подшипники, ко второй — четвертый и второй. Наибольшие нагрузки испытывают нижние вкладыши подшипников второй группы. Шатунные подшипники нагружены одинаково у всех цилиндров. При работе двигателя минимальная толщина масляного слоя в соединениях зависит от зазора в подшипнике и относительного эксцентриситета.

Ремонт коленчатых валов осуществляется следующими способами:

1. Шлифование.
2. Наплавка (под слоем флюса, плазменной, в среде защитных газов, широкослойной и др.).
3. Нанесение гальванических покрытий (железнение, хромирование).
4. Металлизация.
5. Напекание порошков.
6. Электроконтактная приварка ленты.
7. Приварка или приклеивание полуколец.
8. Пластинирование.

3. Износы и ремонт деталей механизма газораспределения

РЕМОНТ ГОЛОВОК БЛОКА ЦИЛИНДРОВ

Трещины головок блока цилиндров заваривают без предварительного подогрева головок дуговой сваркой с помощью электрода ЦЧ – 4, самозащитной проволоки ПАНЧ – 11, либо заделывают фигурными вставками.

У гнезд клапанов, износ которых меньше допустимого, фрезеруют или зенкуют фаски. Шероховатость поверхности после фрезерования не более $Ra=0,80$ мкм, радиальное биение фаски относительно отверстия втулки клапана – $0,05$ мм.

Перед обработкой выпрессовывают изношенные втулки стержня клапана, зачищают посадочное место и запрессовывают втулки ремонтного размера с уменьшенным внутренним диаметром.

У большинства двигателей вставные седла изготовлены из специального чугуна. При большом износе фаски седла выпрессовывают из головки. Если износ отверстий в головке под седло клапана велик, то в них устанавливают новые седла номинального размера. Если же он без расточки превышает допустимое значение, то гнездо сначала растачивают под ремонтный размер, а затем запрессовывают седло ремонтного размера с увеличенным наружным диаметром.

РЕМОНТ КЛАПАНОВ

Изношенные рабочие фаски тарелок клапанов шлифуют до выведения следов износа на специальных станках СШК-3 или 2414. Шероховатость фаски после обработки не более $Ll = 0,63$ мкм, а биение относительно оси поверхности стержня не более $0,03$ мм.

Изношенный торец клапана шлифуют до выведения следов износа на тех же станках с помощью приспособления, прилагаемого к станку, и снимают фаску $1 \times 45^\circ$. Неперпендикулярность торца к боковой поверхности стержня не более $0,05$ мм.

Стержень клапана с небольшим износом шлифуют на уменьшенный размер, а предельно изношенный восстанавливают электролитическим хромированием или железнением.

Клапаны, у которых после шлифования рабочей фаски высота цилиндрического пояса тарелки меньше $0,5$ мм (для двигателей Д-130 и Д-160 меньше $1,0$ мм), восстанавливают. Такие клапаны (из сталей 40ХН, 4Х10С2М, 37ХС, 8Х20НС и др.) наплавляют жаропрочными материалами ВКЗ, ЭП616 или сормайтотом с последующей механической обработкой. Перед наплавкой клапаны протачивают на токарном станке резцами из твердого сплава Т15К6.

ПРИТИРКА КЛАПАНОВ К СЕДЛАМ.

Перед сборкой головки цилиндров клапанную пару притирают на станках ОПР-1841А с помощью пасты различной зернистости. Притиркой достигается необходимая герметичность клапанной пары. Рекомендуются следующие пасты: состав I (карбид бора М40 – 10%, микрокорунд М – 20 -90%), состав II (электрокорунд зернистый – 87%, парафин – 13%). Состав готовят на дизельном масле. Притирают до получения кольцевой матовой поверхности на фаске седла. По окончании притирки клапанные гнезда и

клапаны промывают керосином или 1%-м водным раствором тринатрийфосфата до полного удаления абразивной притирочной пасты и проверяют качество обработки. Собирают клапанную группу и заливают керосин в газораспределительные каналы. Выступление сухарей над тарелкой пружин – 0,5...2,0 мм. Зазор между ними не менее 0,5 мм. У хорошо притертых клапанов не должно быть подтекания керосина из – под их тарелок в течение 3 мин.

РЕМОНТ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ВАЛА

Встречаются следующие неисправности: износы опорных шеек, кулачков и посадочного места под шестерню; прогиб.

Опорные шейки шлифуют под ремонтный размер. Перед обработкой проверяют и, если необходимо, устраняют прогиб вала на прессе правкой. Шейки шлифуют в центрах круглошлифовального станка 3А – 433 электрокорундовыми кругами зернистостью 46...60 и твердостью СМ. Овальность и конусность поверхности шеек после ремонта допускаются не более 0,03 мм. Шероховатость не более $Ra = 0,63$ мкм. При значительном износе опорных шеек их наплавляют вибродуговым способом или проводят железнение и затем шлифуют под номинальный размер.

Кулачки вала изнашиваются по высоте на рабочем участке профиля. В результате изменяются высота подъема клапанов и диаграмма «время – сечение».

При износе кулачков по высоте до 0,3 мм их шлифуют на эквидистантный профиль по копиру. Если он превышает это значение, то их наплавляют ручной дуговой сваркой или вибродуговым способом с использованием копировального приспособления. Применяют порошковую проволоку, электроды Т-590 и Т-620. твердость наплавленных кулачков не ниже HRC 45. После наплавки их шлифуют в два приема. При черновой обработке глубина резания 0,01...0,02 мм на один оборот шпинделя станка и при чистовой – 0,005...0,007 мм. Для шлифования используют круги твердостью СМ, СМ1 или СМ2 с зернистостью 46...60. Частота вращения шлифовального круга на станке 3А-433 равна 1033 мин-1 и изделия – 32 мин-1. Шероховатость поверхности шлифованных кулачков не выше $Ra = 0,63$ мкм. Профильную часть кулачков ремонтируют электрошлаковой приваркой порошка ПГ-ХН80СР2 с последующим шлифованием.

Посадочную поверхность под шестерню распределительного вала восстанавливают вибродуговой наплавкой или железнением с последующим шлифованием под номинальный размер.

РЕМОНТ КОРОМЫСЕЛ КЛАПАНОВ И ВАЛИКОВ КОРОМЫСЕЛ

Изношенную поверхность бойка клапана шлифуют до выведения следов износа на станке СШК-3. Высота бойка A после обработки должна соответствовать техническим

требованиям. Если она меньше допустимого значения, то боек наплавляют электродом Т-590 и затем шлифуют на номинальный размер. Шероховатость поверхности после шлифования $Ra = 0,63$ мкм и твердость HRC 50.

Изношенную втулку коромысла выпрессовывают и заменяют новой. Новую втулку запрессовывают с натягом 0,01 мм. Отверстие во втулке развертывают до номинального или ремонтного размера в зависимости от размера валика коромысел.

Непараллельность рабочей поверхности бойка коромысла оси отверстия во втулке должна быть не более 0,05 мм.

Изношенные валики коромысел шлифуют под ремонтный размер или восстанавливают наплавкой с последующим шлифованием до номинального размера.

1. 2 Лекция №2 (2 часа).

Тема: «Ремонт узлов и деталей тракторов и автомобилей»

1.2.1 Вопросы лекции:

1. Ремонт узлов и приборов системы питания д.в.с.
2. Ремонт узлов и деталей систем смазки и охлаждения д.в.с.
3. Ремонт узлов электрооборудования и ходовой части тракторов и автомобилей

1.2.2 Краткое содержание вопросов:

1. Ремонт узлов и приборов системы питания д.в.с.

1. Ремонт топливопроводов высокого и низкого давления.

Неисправности системы питания, износы отдельных деталей и нарушение регулировок узлов приводят к значительному ухудшению работы двигателя или к выводу его из строя.

Основной вид износа деталей системы питания — абразивный. Ввиду того, что многие детали системы питания изготавливаются с высокой точностью, необходимо особое внимание уделять предотвращению попадания абразивных частиц и воды в систему, а также качеству технического обслуживания и ремонтов.

Ремонт топливных баков. Характерные дефекты топливных баков: вмятины, трещины, пробоины, нарушение плотности прилегания пробки к горловине и разрывы в сетке фильтра бака.

Большинство повреждений обнаруживают внешним осмотром и испытанием баков на герметичность. Для проверки герметичности в бак под давлением до 0,1 МПа нагнетают воздух. Проверяемые участки (швы) покрывают мыльной водой. Плотность прилегания пробки бака к корпусу проверяют керосином.

Перед ремонтом топливный бак тщательно промывают 10-процентным раствором каустической или кальцинированной соды, нагретым до температуры 80—90° С, и после этого чистой водой. После промывки бак хорошо проветривают, чтобы избежать взрыва паров топлива при проведении сварочных или паяльных работ.

Для этой же цели можно заполнять бак водой, оставляя незаполненными только участки, подлежащие сварке или пайке.

Баки с вмятинами выправляют при помощи крючка, который приваривают к вогнутому участку. Пользуясь рычагом, устраняют вмятину, после чего приваренный крючок отрезают.

Трещины и небольшие пробоины запаивают, оторванные горловины припаивают твердым или мягким припоем. Значительные пробоины заделывают заплатами из луженой листовой стали, которые припаивают к баку.

Трещины, обнаруженные в швах, заваривают газовой сваркой. Для ремонта баков можно использовать полимерные материалы.

После ремонта топливный бак испытывают на герметичность, промывают дизельным топливом или бензином, а все места пайки или сварки тщательно зачищают и красят нитрокраской.

Разрывы на сетках фильтров баков запаивают, причем площадь запаянных участков не должна превышать 10% общей площади сетки фильтра.

Ремонт топливопроводов низкого давления. Основные дефекты: изгиб, поперечный разрыв, продольные трещины и повреждения наконечников, прилегающих к штуцерам.

Трещины, изломы и разрывы в трубопроводах устраняют пайкой мягкими или твердыми припоями.

При значительных повреждениях (перетертый в процессе эксплуатации трубопровод или со значительным изгибом) участок трубопровода вырезают ножовкой, а концы трубки соединяют муфтой. Пайку в этом случае лучше вести твердым припоем, обеспечивающим более надежное соединение деталей.

Изошенный наконечник трубки отрезают труборезом, отжигают конец и развальцовывают в специальном приспособлении.

После ремонта топливопроводы тщательно промывают и продувают сжатым воздухом. Рекомендуется после ремонта проверить герметичность топливопроводов под давлением 0,5 МПа.

Ремонт топливопроводов высокого давления. Характерные неисправности: смятие уплотнительного конуса, уменьшение внутреннего диаметра концов трубок, изгибы с радиусом кривизны меньше допустимого, уменьшение длины трубопроводов при

повторных насадках концов трубок, местные износы и вмятины на наружно поверхности трубок, повреждение гаек.

Указанные повреждения нарушают нормальную работу топливной системы, вследствие чего снижается мощность и увеличивает расход топлива дизельного двигателя.

Большинство повреждений выявляют внешним осмотром. Уменьшение внутреннего диаметра концов трубки проверяют калиброванной проволокой диаметром 1,7 мм, которую вставляют на глубину 20—25 мм от торца топливопровода. Следует помнить, что уменьшение внутреннего диаметра топливопровода приводит к увеличению ее гидравлического сопротивления.

Восстановленные газовой сваркой или вновь изготовленные топливопроводы должны быть проверены на прочность и выдержать давление топлива 50 МПа.

Для получения нового уплотнительного конуса или изготовления конусных наконечников применяют специальные приспособления. Концы топливопроводов можно высаживать при помощи приспособления и рычажного винтового или гидравлического прессы.

Комплект отремонтированных топливопроводов высокого давления необходимо испытать на пропускную способность (гидравлическое сопротивление).

Пропускную способность топливопроводов определяют на стене для испытания дизельной топливной аппаратуры. Для этого присоединяют поочередно к одной и той же секции работающего топливного насоса, проверяемые топливопроводы. Топливо необходимо собирать за одинаковое время, при одной и той же частоте вращения вала и при закреплённой в одном положении рейке насоса. Отклонение пропускной способности топливопроводов одного комплекта не должно превышать 10%.

Ремонт топливных фильтров. Одно из главных условий нормальной работы узлов системы питания — хорошая фильтрация топлива, так как прецизионные детали изнашиваются главным образом от попадания в топливо механических частиц. Поэтому техническому обслуживанию и восстановлению работоспособности топливного фильтра необходимо уделять особое внимание.

Характерные неисправности топливных фильтров: излом ушек крепления корпуса, трещины, износ и срыв резьбы, повреждение фильтрующих элементов в фильтре грубой очистки, забоины и риски на плоскостях сопряжения корпуса с плитой и другими деталями, загрязнение фильтров тонкой очистки, нарушение герметичности фильтров.

Большинство повреждений обнаруживают внешним осмотром при разборке фильтров.

Изломы и трещины в корпусе или крышке фильтра устраняют газовой сваркой или электродуговой сваркой медно-стальным электродом без подогрева деталей и последующей зачисткой мест сварки. Можно заделывать трещины клеями на основе эпоксидных смол.

Забоины и риски на плоскостях сопряжения корпуса плиты и крышки устраняют шлифованием и шабрением.

Поступившие в ремонт фильтрующие элементы грубой очистки промывают керосином или дизельным топливом.

Загрязненные фильтрующие элементы фильтра тонкой очистки обычно заменяют новыми.

После сборки топливных фильтров их испытывают на специальном стенде.

Топливные фильтры грубой очистки испытывают на герметичность, а тонкой очистки — на герметичность и гидравлическое сопротивление фильтрующих элементов.

Гидравлическое сопротивление фильтров тонкой очистки определяют по снижению производительности технически исправного подкачивающего насоса (помпы) при подаче топлива через фильтр и с отключенным фильтром. Снижение производительности подкачивающего насоса, вызванное гидравлическим сопротивлением фильтра при испытании на номинальном скоростном режиме, допускается не более чем на 40%.

2. Ремонт подкачивающего насоса

Для определения технического состояния подкачивающего насоса (помпы) перед ремонтом необходимо провести его испытание на производительность и развиваемое давление на специальном стенде.

Основные причины снижения производительности и давления подкачивающего насоса поршневого типа: увеличение зазора между поршнем и отверстием корпуса насоса; увеличение зазора между стержнем толкателя и корпусом (этот дефект приводит к значительной утечке топлива через дренажное отверстие, а при больших износах — к попаданию его в картер топливного насоса и недопустимо большим потерям топлива); нарушение герметичности всасывающих и нагнетательных клапанов и их гнезд; потеря упругости пружины поршня.

Кроме того, подкачивающий насос поршневого типа может иметь следующие дефекты:

- износ деталей узла толкателя,
- износы корпуса и поршня,
- износ резьбовых соединений,

- нарушение посадки шарикового клапана;
- износ поршня и цилиндра насоса ручной подкачки топлива,
- потеря упругости пружин поршня клапанов и толкателя.

Восстановление деталей насоса поршневого типа. Изношенное отверстие под стержень толкателя в корпусе подкачивающего насоса может быть исправлено развертыванием до ремонтного размера или прошивкой. В это отверстие вставляют стержень толкателя того же ремонтного размера.

Изношенные отверстия в чугунном корпусе под поршень растачивают до ремонтного размера.

Износ поверхностей гнезд клапанов в корпусе устраняют обработкой специальной фрезой до выведения следов износа.

Следы износа торцевой поверхности клапанов устраняют притиркой на чугунной плите или мелкозернистой шлифовальной шкуркой.

Основной дефект поршня: износ наружной поверхности. Его устраняют нанесением слоя хрома до ремонтного размера. Перед хромированием необходимо поршень шлифовать до выведения следов износа. Можно изготовить новый поршень ремонтного размера из стали 45, закалить его и шлифовать. Отхромированный или вновь изготовленный поршень и отверстие в корпусе необходимо обработать притирами, а затем совместно притереть до получения нормального зазора.

Основные дефекты деталей насоса ручной подкачки: износы поверхности цилиндра в месте сопряжения с поршнем, уплотнения поршня и гнезда под шариковый клапан.

Восстановление деталей насоса ручной подкачки. При небольшом износе внутренней поверхности цилиндра его притирают до выведения конусообразности и овальности. Изношенное уплотнительное кольцо поршня заменяют.

Качество ремонта насоса ручной подкачки можно проверить предварительно по плавности перемещения поршня на всей длине цилиндра. После окончательной сборки насос должен засасывать топливо из топливного бака, расположенного вместе с фильтром грубой очистки ниже насоса на 2 м.

Износ гнезда под шариковый клапан определяется проверкой плотности прилегания клапана воздухом под давлением 0,2— 0,3 МПа. При нарушении плотности клапана проводят чеканку гнезда.

Основные причины снижения давления и производительности шестеренчатых подкачивающих насосов:

- большой торцовый зазор между шестернями и плитой корпуса;

- большой зазор между вершинами зубьев шестерен и стенками корпуса;
- износ редукционного клапана и потеря упругости пружины.

Кроме того, шестеренчатый подкачивающий насос может иметь следующие дефекты:

- износ посадочных мест под втулку и ось ведомой шестерни,
- износ резьбовых соединений,
- трещины,
- износ бронзовых втулок,
- забоины и риски на сопрягаемых поверхностях деталей,
- износ валика насоса и корпуса сальника.

После сборки подкачивающий насос обкатывают и испытывают на специальных стендах.

При испытании определяют производительность при номинальной частоте вращения валика привода и производительность при номинальной частоте вращения валика привода с противодавлением 0,05 МПа.

Показатели подкачивающих насосов должны соответствовать техническим условиям.

Во время испытания подкачивающих насосов на максимальное давление допускается протекание через дренажное отверстие не более 5- капель топлива в минуту.

3. Ремонт топливных насосов

Детали и корпус насоса могут иметь различные износы и дефекты, в зависимости от которых выбирают тот или иной способ ремонта.

Характерные дефекты корпуса насоса:

- износ лыски и цилиндрической поверхности *Б* отверстия под рейку;
- износ направляющих, пазов *В* под оси толкателей плунжера и цилиндрической поверхности *Г* отверстия под толкатель;
- износ или срыв резьбы под болты и шпильки;
- трещины, забоины на установочных плоскостях.

С увеличением износа лыски увеличивается самопроизвольный поворот рейки на некоторый угол вокруг своей оси.

Что вызывают в работе такие износы?

Износ направляющих пазов в корпусе под ось толкателя вызывает перекосы толкателей и более интенсивный их износ. Часто это приводит к заеданию оси ролика.

Износ поверхности отверстия под толкатель больше в плоскости, перпендикулярной оси кулачкового вала, и поэтому отверстие принимает форму овала.

Это приводит к увеличению зазора в сопряжении отверстие — толкатель и становится причиной стука толкателя.

Иногда этот дефект может вызвать заедание толкателя и поломку кулачкового вала или оси ролика.

Способы восстановления корпуса насоса. Износ отверстия под рейку топливного насоса устраняют установкой в корпус втулки с последующей прошивкой в ней профильного отверстия.

Изношенные пазы под хвостовики осей толкателей плунжера обрабатывают прошивкой под увеличенный размер оси толкателей.

Трещины на корпусе заделывают эпоксидным клеем, клеем БФ-2 или заваривают.

Характерные дефекты кулачкового вала: износ кулачка по профилю, соответствующем положению ролика толкателя плунжера в момент подачи топлива; образование выработки в виде кольцевой канавки в месте *Б* прилегания самоподжимного сальника к шейке; изнашивание посадочных мест шеек вала под внутренние кольца шарикоподшипников; повреждение резьбы на конце вала.

Восстановление кулачкового вала. Кулачки перешлифовывают до выведения следов износа на шлифовально-копировальном станке.

Шейки в местах прилегания сальников и посадки внутренних колец шарикоподшипников шлифуют до выведения следов износа, наращивают гальваническим путем слой металла и снова шлифуют до нормального размера.

Посадочные места под внутреннее кольцо шарикоподшипника можно нарастить электроискровым или электроконтактным способом.

Основные дефекты толкателя плунжера: износ торца регулировочного болта; повышенный суммарный зазор между осью, роликом и втулкой ролика толкателя; ослабление посадки оси в корпусе толкателя; износ направляющей поверхности корпуса толкателя.

В результате износа деталей толкателя появляются стуки, нарушаются посадки деталей, что может привести к изменению оптимальных регулировок топливного насоса.

Суммарный зазор оси ролика и ролика со втулкой определяют без выпрессовки оси из корпуса с помощью специального индикаторного приспособления.

Основные дефекты регулировочного болта толкателя : износ головки в местах упора в торец и поводок плунжера, а также в тарелку пружины плунжера. Значительный износ болта может явиться причиной повышенной степени нечувствительности регулятора из-за увеличения сопротивления перемещению рейки насоса.

Основной дефект корпуса толкателя: износ по наружному диаметру и в местах посадки оси ролика.

Устранение дефектов деталей толкателя. Износы регулировочного болта устраняют шлифованием плоскости головки. При износе цианированного слоя поверхность болта наплавляют сормайтом или стальной проволокой при помощи газового пламени. В последнем случае наплавленный слой закаляют для обеспечения необходимой твердости.

При износе по наружному диаметру корпус толкателя не восстанавливают.

Ослабление посадки оси ролика в корпусе толкателя устраняют развертыванием отверстий под ось и изготовлением оси ремонтного размера.

В толкателе с призматическим фиксатором предусмотрена плавающая ось, которую при износе наращивают гальваническим путем (хромированием, никелированием, осталиванием).

Дефекты других деталей топливного насоса устраняются обычными приемами.

Основная неисправность плунжерных пар — потеря гидравлической плотности в результате износа рабочих поверхностей плунжера, и гильзы.

У деталей плунжерных пар при нормальной эксплуатации на определенных участках наблюдаются местные износы.

Наибольшему износу в плунжере подвержен верхний участок, расположенный против впускного окна и принимающий форму желобообразной канавки шириной 4—5 мм и длиной 9,5—10,0 мм.

В гильзе больше всего изнашивается участок в зоне впускного окна, который приобретает форму желобообразной полосы шириной 4,5—5 мм. При этом максимальному износу подвержена верхняя часть кромки отверстия.

Кроме того, могут быть следующие дефекты:

- следы коррозии,
- задиры, царапины на торце гильзы;
- зависание (заедание) плунжера в гильзе в результате забоин кромок,
- коррозия или задиры на направляющих поверхностях плунжера и втулки;
- ослабление посадки поводка на плунжере;
- перекос и непараллельность оси поводка относительно оси плунжера.

Изношенные участки плунжера можно определить внешним осмотром или при помощи лупы 10—20-кратного увеличения. Основной признак износа — появление матовой поверхности или продольных рисок. Плунжер изнашивается от действия попадающих вместе с топливом абразивных частиц, размер которых равен или несколько больше зазора. При движении плунжера они перемещаются и своими острыми кромками

снимают слой металла, образуя канавки. Сначала абразивные частицы снимают больше металла. По мере передвижения плунжера режущие кромки частиц затупляются, частицы размельчаются и меньше снимают металла. Поэтому износ на участке ближе к торцу плунжера и у верхней части кромки впускного окна гильзы будет наибольшим.

Винтовая кромка плунжера изнашивается сравнительно медленнее. В результате воздействия абразивных частиц острые кромки скругляются, и на рабочей поверхности образуются продольные риски. Этот износ обнаруживают внешним осмотром по матовому участку, расположенному непосредственно у косой кромки.

Незначительному абразивному износу подвержены поверхности малой перемычки и кромки подпорного заплечика плунжера.

Местный износ плунжерных пар приводит к обратному перетеканию топлива в момент нагнетания и запаздыванию момента впрыска топлива в цилиндры. Кроме того, при износе плунжерных пар насос резко снижает производительность, особенно при пуске двигателя, сильно уменьшается давление впрыска, вследствие чего затрудняется пуск двигателя.

При местном износе винтовой кромки плунжера и участка перепускного окна гильзы происходит преждевременная отсечка и, следовательно, сокращается продолжительность подачи топлива.

Из-за коррозионного износа торцевой поверхности гильзы нарушается плотность соединения седла нагнетательного клапана и гильзы плунжера, и в этом месте начинает протекать топливо.

Для проверки плотности плунжерных пар их подвергают гидравлическому испытанию.

Восстановление плунжерных пар — представляет наибольшую трудность.

Плунжерные пары, имеющие плотность, не соответствующую техническим условиям, восстанавливают способом перекомпоновки, хромированием или никелированием плунжера, азотированием и др.

Восстановление способом перекомпоновки заключается в притирке, сортировке на группы, подборе и взаимной притирке плунжерных пар.

Гильзы притирают следующим образом.

Закрепляют гильзу в специальном зажимном приспособлении притирочного станка. Оправку с притиром или плунжер закрепляют в шпинделе станка и на поверхность притира наносят слой пасты М10. Притир вводят в обрабатываемую гильзу.

Режимы притирания следующие: продолжительность работы паст при одном наложении 60с; частота вращения детали или притира 250 об/мин; число двойных ходов

детали или притира 100—150 в минуту; выход притира за пределы обработки гильзы 26 мм; выход притира за пределы обработки плунжера 12 мм; начальное явление на притир 0,1—0,2 МПа.

Качество притирки определяют внешним осмотром (на внутренней поверхности гильзы должны отсутствовать блестящие пятна) или проверкой геометрической формы гильзы. Овальность и конусность гильзы в любом сечении, определяемые индикаторным нутромером или ротаметром, сравнивают с данными технических условий. При несоответствии показателей техническим условиям предварительную притирку гильзы повторяют.

Окончательную притирку выполняют другим притиром с применением более мелкой пасты МЗ при тех же режимах.

Торец гильзы притирают на чугунных плитах вначале притирочной пастой М7, а затем МЗ.

Для притирки плунжер закрепляют в шпинделе, а притир — в зажимном приспособлении.

После притирки достаточного количества деталей их замеряют, сортируют на группы через 1 мкм и подбирают в пары с таким условием, чтобы плунжер входил в гильзу на 2/3 длины от усилия руки.

Затем, закрепив плунжер в цанговом патроне станка, на поверхность притираемых деталей наносят пасту М1 и, включив станок, в течение 1—2 мин притирают детали одна к другой при частоте вращения плунжера 100—150 об/мин и числе двойных ходов гильзы 80—100 в минуту.

Плунжерную пару можно притирать и с применением дизельного топлива, для чего на обильно смоченный и вращающийся плунжер постепенно надвигают гильзу.

Качество ремонта пары проверяют следующим образом. После тщательной промывки пары в дизельном топливе плунжер при температуре 18—20° С должен медленно входить под собственным весом в гильзу на всю длину. Если это условие выдержано, проводят гидравлическое испытание пары.

Плунжеры, которые не удастся подобрать к гильзам, хромируют или никелируют, или азотируют обе детали, а затем притирают детали плунжерной пары.

Основной дефект клапанной пары — износ, который приводит к появлению течи топлива через неплотности, а также к увеличению зазоров в местах сопряжения клапана и седла.

Поверхности запорного конуса клапана и седла изнашиваются как от ударной посадки клапана, возникающей после отсечки топлива в надплунжерном пространстве,

так и от воздействия абразивных частиц, находящихся в топливе. Последние, попадая в зазор, при закрытии клапана вдавливаются в него и седло и снимают частицы металла с уплотняющих поверхностей. В результате износа на запорном конусе и седле образуется матовая кольцевая канавка шириной 0,4—0,5 мм и глубиной в среднем 0,05 мм.

При воздействии абразивных частиц, попавших в зазор между разгрузочным пояском и цилиндрическим отверстием корпуса клапана, на пояске образуются риски и он принимает форму конуса, а в корпусе появляется матовый участок. В результате износа увеличивается зазор между разгрузочным пояском и отверстием седла.

В случае износа направляющего хвостовика клапан топливного насоса перекашивается, вследствие чего нарушается герметичность запорной части и повышается износ разгрузочного пояса.

Указанные неисправности клапанной пары изменяют производительность насосного элемента и нарушают характер впрыска топлива. Работа двигателя с изношенными клапанными парами характеризуется большей жесткостью и дымлением двигателя.

Восстановление клапанных пар. Восстановленную или поступающую в ремонт прецизионную пару необходимо проверить на плотность гидравлическим испытанием.

Клапаны и седла клапанов сортируют по размеру диаметров цилиндрических поверхностей, комплектуют и взаимно притирают.

У клапанов, которые нельзя комплектовать из-за малого размера диаметра цилиндрического пояса, наращивают пояс и направляющий хвостовик электрохимическим или химическим путем.

Риски и неглубокие следы коррозии на торце седла обратного клапана устраняют притиркой на чугунной плите.

4. Ремонт регулятора частоты вращения

В результате износа деталей регулятора наблюдается нарушение его работоспособности, заключающееся в потере чувствительности, несвоевременном действии регулятора, большом свободном ходе рейки топливного насоса и других неисправностях. Все эти неисправности приводят к неустойчивой работе двигателя при различных нагрузках. Для обеспечения нормальной работы регулятора при проведении ремонтных работ необходимо: правильно подбирать и затягивать пружины; правильно подбирать и закреплять грузики; устранять увеличенные зазоры, заедание и перекосы в сочленениях механизмов; нормально смазывать механизмы регулятора.

Основной дефект пружин — потеря упругости. Если при проверке пружин будут обнаружены отклонения от технических условий, необходимо заменить пружины.

Изношенную рабочую поверхность грузиков (плечи) восстанавливают наплавкой сплавом сормайт.

После наплавки грузики обрабатывают по шаблону и их массу со втулками сравнивают с данными, приведенными в технических условиях.

Изношенные оси грузика и сухарика заменяют новыми, изготовленными из стали 45 и подвергнутыми термообработке.

У крестовины обычно изнашиваются посадочные места под оси грузиков, валик регулятора и подшипник. Изношенные отверстия под оси грузиков развертывают до ремонтного размера, обеспечив нормальный зазор в сопряжении крестовина — ось.

Износ посадочной поверхности под подшипник устраняют электроискровым наращиванием с последующим шлифованием до размера, обеспечивающего необходимую посадку в сопряжении крестовина — подшипник.

Изношенную поверхность валика регулятора под втулку шлифуют, хромируют, а затем снова шлифуют. В этом случае шейку под подшипник также хромируют, а не наращивают электроискровым способом. Вместо хромирования применяют также оставление.

Значительное место при ремонте регулятора занимает восстановление шарнирных соединений (рычаги и тяги), а также других деталей.

Для восстановления изношенных посадок рассверливают и развертывают отверстия и используют пальцы и оси увеличенного диаметра.

Ремонт форсунок. В процессе эксплуатации дизеля наблюдается ухудшение качества распыла, изменяются направление и дальноточность струи топлива. Это происходит в результате снижения давления начала впрыска, попадания воды и грязи в топливо, износа или закоксовывания распылителя, неправильной сборки и крепления форсунки на двигателе.

Основные износы. Во время работы форсунки изнашиваются сопрягаемые поверхности опорных витков пружины и деталей, воспринимающих ее давление. Вследствие этого уменьшается давление начала впрыска топлива, увеличивается подъем иглы распылителя, повышается пропускная способность форсунки, возрастают угол опережения впрыска топлива в цилиндр и расход топлива. В результате неравномерного износа деталей отдельных форсунок повышается неравномерность подачи топлива в отдельные цилиндры. Интенсивному изнашиванию форсунок способствует попадание в них вместе с топливом воды, пыли и грязи. При износе начинает подтекать и закоксовываться распылитель, нарушаются форма конуса распыла топлива и пропускная способность форсунки.

У штифтовых форсунок механические частицы вместе с топливом с большой скоростью проходят через зазор между штифтом иглы и стенками сопла и срезают частицы металла. Вследствие этого искажается форма и изменяются размеры сопла и штифтов. Кольцевой зазор между штифтом иглы и стенками сопла распылителя увеличивается, что приводит к ухудшению качества распыла топлива.

У бесштифтовой форсунки во время работы нарушается плотность прилегания торца иглы и распылителя к донышку, изнашивается донышко, изменяются форма и размер соплового отверстия.

Изнашиваются, кроме того направляющая часть иглы и корпус распылителя. Все это приводит к появлению течи топлива.

Плотность соединения корпусов распылителя и форсунки в основном нарушается из-за коррозии торцовых поверхностей или в результате неправильной сборки форсунки. Распылитель деформируется в результате перегрева и заедания иглы, прорыва газов из-под прокладки при перекосе, возникающем при неравномерной затяжке гаек крепления форсунки.

Восстановление распылителя форсунки, как и других прецизионных деталей дизельной топливной аппаратуры, сводится к устранению износов сопрягаемых поверхностей притиркой с применением притирочных паст.

Притиркой можно восстановить большинство сопрягаемых деталей распылителей без их раскомплектовывания. Это объясняется тем, что направляющие части иглы и корпуса распылителя изнашиваются незначительно и равномерно, вследствие чего сохраняется база для выполнения ремонтных операций.

Распылители с изношенной направляющей частью иглы могут быть восстановлены хромированием, притиркой и подбором сопрягаемых деталей.

Окончательно детали притирают без пасты, смазав их сопрягаемые поверхности чистым дизельным маслом.

Распылитель штифтовой форсунки можно восстановить отрезанием изношенного штифта иглы на шлифовальном станке и нарезанием на таком же станке новых распыливающего и запирающего конусов и штифта за счет оставшейся части иглы. В результате такой обработки игла укорачивается на 1 мм. Штифт изготавливают увеличенного ремонтного размера.

Запирающий конус корпуса распылителя восстанавливают на станке, который применяют при изготовлении новых распылителей, путем электроискровой обработки. В результате такой обработки толщина донышка в месте соплового отверстия должна быть не меньше 1,4 мм.

После этого на другом электроискровом станке обрабатывают поверхность соплового отверстия, исправляя его форму и увеличивая диаметр до ремонтного размера.

Чтобы сохранить ход укороченной иглы при впрыске топлива, у восстановленного распылителя подрезают, шлифуют и доводят торец корпуса распылителя, сопрягаемый с корпусом форсунки.

Иглу и корпус после восстановления взаимно притирают по запирающему конусу на специальном станке.

Верхнюю торцовую поверхность корпуса распылителя и донышко бесштифтового распылителя притирают на притирочных плитах. При появлении рисок и забоин для притирки используют поочередно пасты ГОИ № 25—30, 10—14 и 2—4 или соответствующие пасты НЗТА (тридцатимикронную, десятимикронную и трехмикронную).

Торец корпуса распылителя притирают так же, как и торец гильзы топливного насоса.

Во время притирки корпус распылителя нужно прижимать к плите с усилием около 5Н.

Рабочие торцы корпуса распылителя и иглы притирают совместно на притирочной плите. Вовремя притирки иглу надо постепенно поворачивать в корпусе распылителя.

Возможный перекос деталей при этом обнаруживают следующим образом. Очищают донышко, торцы корпуса распылителя и иглы от притирочных материалов. Собирают распылитель и поворачивают иглу, на половину оборота. Если на донышке, распылителя будут иметься односторонние риски в месте прилегания иглы, значит, детали перекошены. Перекос устраняют дополнительной притиркой.

Сферическую поверхность торца корпуса распылителя притирают совместно с торцом корпуса форсунки. Качество притирки проверяют сравнением с новым распылителем. При заедании иглу и корпус распылителя притирают совместно, применяя микронную пасту.

После доводки промытая в дизельном топливе игла должна перемещаться в распылителе под действием собственного веса.

Торец корпуса штифтовой форсунки притирают на плите так же, как и торец корпуса распылителя, до выведения следов кольцевого износа от заплечиков иглы распылителя.

Обкатка и испытание. Собранные форсунки обкатывают, испытывают на герметичность, качество и угол распыла, давление впрыска и на пропускную способность на специальных стендах или приборах для испытания и регулировки форсунок.

Отремонтированная и правильно собранная форсунка должна обеспечивать:

- равномерный распыл топлива через распылитель без заметных на глаз отдельных капель и струек;
- правильный угол конуса распыла топлива;
- четкость отсечки, сопровождающуюся характерным звуком;
- нормальное давление впрыска;
- необходимую герметичность (подтекания топлива через зазоры сопрягаемых деталей не должно быть);
- заданную пропускную способность.

Обкатка и испытание узлов и приборов системы питания. Отремонтированный топливный насос с регулятором и комплектом форсунок монтируют на специальном стенде для обкатки, испытания и регулировки.

Сначала насос обкатывают в течение 5—10 мин без подачи топлива к форсункам при различной частоте вращения. Затем обкатку продолжают при нормальной частоте вращения и полностью включенной подаче в течение 20—25 мин. В процессе обкатки проверяют плотность соединений, нагрев трущихся поверхностей и убеждаются в отсутствии посторонних шумов и стуков, заедания рейки и других фактов.

После обкатки регулируют топливную аппаратуру в такой последовательности: настраивают регулятор, регулируют топливный насос на производительность; регулируют угол начала подачи (впрыска) топлива; регулируют насос на равномерность подачи топлива.

Завертыванием болта вилки тяги регулятора добиваются его выступания за переднюю плоскость вилки на заданный размер. Затем промеряют расстояние от хомутика первой насосной секции при левом крайнем положении рычага регулятора до привалочной плоскости насоса. Это расстояние должно быть 50 мм.

Начало действия регулятора определяют при крайнем левом положении наружного рычага и нормальной частоте вращения.

В этом случае винт корректора должен располагаться на призме корректора. С увеличением частоты вращения винт должен отходить, от призмы корректора.

Регулятор на начало действия, и автоматическое выключение подачи топлива настраивают путем изменения толщины комплекта прокладок под пружинами регулятора или под болтом — ограничителем частоты вращения.

Регулятор должен автоматически выключать подачу топлива при крайнем левом положении наружного рычага и определенной частоте вращения валика топливного насоса.

Легкость перемещения рейки насоса и усилие перестановки рейки регулятора определяют при помощи динамометра.

Перед регулировкой топливного насоса на начало подачи топлива его регулируют на производительность. Насос необходимо регулировать с трубками высокого давления нормальной длины и форсунками того же трактора. Для одновременного изменения производительности всех насосных секций в небольших пределах поворачивают винт вилки тяги регулятора (винт корректора) на 0,5 оборота.

По окончании этой операции насос, у которого заменены плунжерные пары новыми, проверяют на количество подаваемого топлива при пусковой частоте вращения и полностью включение подачи. Он должен подавать соответствующее количество топлива.

Момент начала подачи топлива секциями изменяют вращением регулировочного болта толкателя насоса. Во время этой регулировки насоса несколько нарушается равномерность подачи топлива секциями, поэтому необходима окончательная регулировка.

Дополнительно проверяют неравномерность подачи топлива при максимальной частоте вращения холостого хода.

Ремонт воздухоочистителей. Воздухоочистители двигателей в процессе эксплуатации загрязняются, засоряются пылью, оседающей в пылесборнике, фильтрующих элементах и поддоне. У них нарушается герметичность в соединениях, и могут появиться пробоины, вмятины и другие повреждения. Загрязнение воздухоочистителя приводит к повышенному сопротивлению во впускном тракте, вследствие чего ухудшается коэффициент наполнения экономичность двигателя.

При нарушении герметичности воздухоочистителя в цилиндры попадает неочищенный воздух, что приводит к ускоренному износу двигателя.

Пробоины, вмятины и другие повреждения обнаруживают внешним осмотром. Герметичность воздухоочистителя проверяют испытанием.

Детали, имеющие вмятины, выправляют. Поврежденные места корпуса, трубы, головки и поддона заваривают газовой сваркой или заделывают клеями на основе эпоксидных смол.

Затем корпус воздухоочистителя в сборе с головкой, трубой и поддоном испытывают на герметичность воздухом под давлением 0,05—0,1 МПа в ванне с водой в течение 1 мин.

После этого окрашивают внутреннюю поверхность корпуса нитрокраской. Наружные поверхности воздухоочистителя окрашивают такой же краской, что и капот двигателя.

Все соединения воздухоочистителя должны обеспечивать такую герметичность, при которой двигатель, работающий с малой частотой вращения коленчатого вала, глохнет при закрытой впускной трубе.

Ремонт глушителей. У глушителей чаще всего наблюдается прогорание обшивки, которое устраняется сваркой или заменой обшивки из другого тонколистового материала.

2. Ремонт узлов и деталей систем смазки и охлаждения д.в.с.

1. Ремонт масляного насоса.

Надежность двигателя во многом зависит от исправности узлов системы смазки и качества применяемых масел.

Характерные неисправности системы смазки:

- износ деталей масляного насоса и фильтров,
- нарушение регулировок клапанов,
- потеря герметичности узлов,
- загрязнение системы.

Ремонт масляного насоса. Техническое состояние масляного насоса характеризуется его производительностью при номинальной частоте вращений ведущего валика и рабочем давлении, а также давлением открытия предохранительного клапана.

Определение износов. Перед проверкой и ремонтом масляного насоса его промывают и осматривают снаружи. При осмотре определяют износ валиков, втулок и обнаруживают другие повреждения. Затем насос испытывают на стенде на производительность и давление открытия предохранительного клапана.

Вязкость масла при этом должна быть такой же, как и при испытании насоса после ремонта, и соответствовать вязкости картерного масла у прогретого двигателя.

По результатам испытаний судят о необходимости ремонта насоса.

В случае необходимости разбирают насос, моют его детали и выявляют дефекты и износ.

У корпуса масляного насоса изнашиваются поверхности в местах сопряжения с торцами шестерен и стенки гнезд в местах сопряжения с вершинами зубьев шестерен, места посадки втулки ведущего валика и пальца ведомой шестерни. Кроме того, изнашивается гнездо предохранительного клапана, повреждается резьба, образуются трещины.

При износе корпуса резко снижается производительность насоса.

Износ деталей предохранительного клапана приводит к нарушению его герметичности и снижению давления открытия.

У ведущей и ведомой шестерен насоса изнашиваются торцы и зубья по высоте и толщине. При износе шестерен по торцам и зубьев по высоте уменьшается производительность масляного насоса. На производительность масляного насоса износ зубьев толщине не оказывает существенного влияния. Износ наружной поверхности втулок насоса приводит ослаблению их посадки в корпусе, крышке и ведомой шестерне, а износ внутренней поверхности — к увеличению зазора между втулками, ведущим валиком и пальцем ведомой шестерни.

Несвоевременное устранение этой неисправности может быть причиной аварийного износа гнезд корпуса и выхода насоса из строя. Палец ведомой шестерни изнашивается в местах сопряжения корпусом и втулкой ведомой шестерни.

Ведущий валик масляного насоса изнашивается в местах сопряжения со втулками. При несвоевременном устранении этого износа резко увеличивается зазор и быстро изнашиваются корпус и шестерни. У валика изнашиваются также шлицы или шпоночные канавки.

На поверхностях предохранительных клапанов во время эксплуатации появляются риски, задиры, местные износы, вследствие чего нарушается герметичность клапана. Отложение на клапане смолистых веществ приводит к его залеганию.

На клапанах шарикового типа появляются кольцевые выбоины риски. Витки пружины клапанов при длительной работе стираются, что приводит к потере ими упругости, а иногда и к поломке.

Устранение износов. Износ поверхности корпуса, сопрягаемой с крышкой, устраняют шлифовкой или припиливанием с последующим шабрением.

Неплоскостность торцевой поверхности измеряют при помощи иглы и щупа.

Утопание нагнетательных шестерен относительно торцевой верхности корпуса измеряют при помощи линейки и щупа.

Наибольшую трудность представляет восстановление изношенных колодцев корпуса насоса. Колодцы восстанавливают меднением, мелированием, наплавкой меди или латуни, эпоксидными смолами, также расточкой гнезд с последующей запрессовкой вкладышей. Расточка гнезд с последующей постановкой вкладышей наиболее простой способ восстановления корпуса.

Изношенные отверстия под втулку валика и палец шестерни развертывают и в них запрессовывают втулку увеличенного размера.

Посадочное место шариковых клапанов восстанавливают zenкованием до выведения следов износа с последующей осадкой шарика по гнезду.

Изношенные клапаны плунжерного типа восстанавливают притиркой.

Трещины, обнаруженные в корпусе, заваривают сваркой или запаивают твердыми припоями.

Крышку масляного насоса с изношенной торцовой поверхностью шлифуют или припиливают и затем шабрят. Отверстие под втулку развертывают и в него запрессовывают втулку увеличенного размера.

Втулки с изношенной наружной поверхностью восстанавливают осадкой в корпусе или крышке. При износе внутренней поверхности втулки обычно выбраковывают.

Изношенные пальцы и валики восстанавливают наплавкой с последующими проточкой и шлифованием шеек, а также фрезерованием шлицев.

У маслоприемника насоса может быть оборвана и повреждена сетка, а также нарушена плотность соединения его с корпусом масляного насоса.

Порванные места сетки запаивают. При этом общая площадь запайки не должна превышать 10%.

У привода масляного насоса изнашиваются втулки кронштейнов, валики и соединительные муфты. Изношенные детали восстанавливают обычными способами.

Обкатка и испытание. Отремонтированный масляный насос обкатывают, испытывают и регулируют на специальных стендах.

В процессе обкатки насоса не должно быть постороннего шума, перегрева деталей, просачивания масла в местах соединений и через предохранительный клапан. После обкатки регулируют предохранительный клапан.

По окончании ремонта масляного насоса проверяют его на производительность при нормальной частоте вращения и определенном противодавлении в соответствии с техническими условиями.

Масляные насосы большинства автомобильных двигателей испытывают только на развиваемое давление.

2. Ремонт масляных фильтров.

Качество очистки масла от продуктов износа и других примесей зависит от состояния масляных фильтров.

Основные неисправности. Масляные фильтры после разборки промывают и дефектуют.

У фильтров двигателей с центробежной очисткой масла могут быть следующие неисправности: износы шеек ротора и втулок, а также износ и забивание отверстий форсунок (сопл) и защитных сеток на заборных трубках ротора центрифуги (в этом случае ухудшается герметичность ротора и снижается частота вращения его, вплоть до остановки); износ клапанов, резьб, появление трещин на корпусе фильтра, деформация

колпаков, повреждение прокладок, что приводит к нарушению регулировок клапанов фильтра и подтеканию масла.

Восстановление деталей. При износе оси ротора центрифуги и втулок ось шлифуют до выведения следов износа. В корпус ротора запрессовывают втулки ремонтных размеров.

При тугом вращении или заедании корпуса ротора допускается пришабривание втулок.

После запрессовки втулок их обрабатывают одновременно специальной комбинированной разверткой. В случае образования трещин и при обломах корпус и крышку ротора центрифуги выбраковывают.

Сопловые отверстия прочищают медной проволокой и проверяют на пропускную способность при помощи прибора для тарировки жиклеров карбюратора.

Трещины в корпусе фильтра заваривают биметаллическим электродом. Повреждения гнезд клапанов и пружин устраняют так же, как и повреждения предохранительного клапана масляного насоса.

Погнутые стальные колпаки фильтров выправляют, а трещины на горловине запаивают твердыми припоями.

Контроль. После сборки центрифуги на стенде регулируют перепускной клапан, определяют герметичность ротора и частоту его вращения.

После окончательной сборки центрифуги проверяют ее на стенде на герметичность и пропускную способность совместно с масляным насосом нормальной производительности при номинальной частоте вращения и противодавлении.

Ремонт масляных радиаторов. В масляном радиаторе чаще всего забиваются внутренние полости трубок и засоряются маслосборники отложениями, в связи с чем уменьшается пропускная способность радиатора, повышается температура масла. При высокой температуре масла уменьшаются его вязкость и маслянистость, что приводит к повышенному износу деталей, а также старению масла.

Перед ремонтом масляный радиатор вываривают в 5—10-процентном растворе каустической соды в течение 2—3 ч, а затем промывают горячей водой. Отложения в трубках масляного радиатора можно также удалить четыреххлористым углеродом или другим раствором моющего средства. Течь трубок или маслосборников радиатора устраняют пайкой поврежденных мест латунным припоем. Смятую и оборванную ленту трубки выпрямляют и припаивают по всей длине латунным припоем. После ремонта радиатор проверяют на герметичность.

3. Ремонт узлов системы охлаждения

Характерные неисправности: загрязнение и образование накипи на стенках водяной рубашки, а также баков и трубок радиатора, течь баков и трубок радиатора, трещины на стенках водяной рубашки, повреждение термостата, износ отдельных деталей вентилятора и водяного насоса. Эти неисправности приводят к нарушению теплового режима двигателя и его перегреву.

Перед ремонтом узлов внутренние полости системы охлаждения промывают специальными растворами.

После разборки машины радиатор и головку цилиндров дополнительно вываривают, чтобы удалить оставшуюся накипь.

Ремонт радиатора. Основные дефекты радиатора — изгиб и разрывы трубок, отпаивание трубок от опорных пластин, повреждение охлаждающих пластин, трещины на верхнем и нижнем баках. Большинство повреждений обнаруживают наружным осмотром и испытанием радиатора под давлением воздуха в ванне с водой.

В неразборных сердцевинах радиатора поврежденные трубки отпаивают от опорных пластин специальным паяльником или паяльной лампой. От охлаждающих пластин трубки отпаивают при помощи нагретого шомпола или нихромовой проволоки. В первом случае шомпол нагревают до температуры 800—900° С и вставляют в трубку. Затем отпаянную трубку вместе с шомполом вынимают из радиатора.

Для отпайки трубок при помощи нихромовой проволоки ее подключают ко вторичной обмотке сварочного трансформатора. Участок проволоки, расположенный в трубке, нагревается меньше, чем находящийся на воздухе. Поэтому для лучшего использования выделяющегося тепла проволоку необходимо перемещать относительно сердцевин.

Восстановленную трубку проверяют на герметичность. Если трубок повреждено больше, сердцевину радиатора выбраковывают или перебирают.

Трещины в верхних и нижних чугунных бачках радиаторов заваривают биметаллическим электродом или заделывают клеями на основе эпоксидных смол. После ремонта радиатор испытывают на герметичность.

Ремонт вентилятора и водяного насоса сводится к восстановлению посадочных мест, замене уплотнений, заварке или заделке трещин, правке крестовин и лопастей, подтяжке их креплений и статической балансировке. В процессе ремонта вентилятора необходимо охранять форму и заданный угол наклона лопастей.

Ремонт термостата. Основные дефекты термостата: коробление лапана, отрыв штока, появление трещин гофрированного элемента, изгиб пластины подвески. Указанные неисправности обнаруживают при погружении термостата в нагретую воду.

В исправном термостате начало и полное открытие клапана должно происходить при определенной температуре. Дефекты устраняют регулировкой длины хода штока, правкой деталей и пайкой.

4. Ремонт основных узлов, агрегатов и приборов электрооборудования.

Неисправности деталей электрооборудования могут быть механического и электрического характера.

Механические неисправности устраняются ранее описанными технологическими приемами.

Ремонт электропроводки. Основные неисправности электропроводки — повреждения жил проводов, их наконечников, контактов, зажимов и нарушения изоляции.

Повреждения этих частей проводки приводят либо к полному прекращению тока при обрыве, либо к увеличению сопротивления при окислении контактов, не удовлетворительной затяжке зажима или пайке соединения. Нарушения изоляции могут вызвать короткие замыкания и утечки тока.

Место обрыва определяют контрольной лампой. По схеме электрооборудования выясняют путь тока к неработающему потребителю и проверяют этот участок цепи. Зажим лампы присоединяют к массе, а щупом последовательно касаются зажимов участка цепи от неработающего прибора до источника тока. Загорание контрольной лампы свидетельствует о том, что обрыв находится рядом с проверяемым зажимом. Место обрыва может быть определено шунтированием проверяемого участка. Проводку с обрывами восстанавливают пайкой.

Окисленные контакты с большим сопротивлением находят с помощью вольтметра.

Чтобы найти цепь потребителя с коротким замыканием, поочередно подключают потребители. Если контрольная лампа загорается, а потребитель не работает, это указывает на неисправность проверяемой цепи.

Короткое замыкание устраняют отведением участка провода с поврежденной изоляцией от массы и обматыванием его изоляционной лентой.

Испытание изоляции ведут на стенде КИ-968.

Испытание изоляции конденсатора. Наиболее оступна проверка конденсатора последовательно включенной лампой накаливания от сети переменного тока напряжением 220 В. При исправной изоляции обмоток конденсатора лампа не горит. В момент разрыва цепи должно быть искрение. Отсутствие искрения указывает на обрыв, а горение лампы — на пробой конденсатора.

Электрическую прочность изоляционных деталей в цепях высокого напряжения прерывателя-распределителя или магнето (крышка распределителя, ротор и т. п.) проверяют под напряжением 16000—20000 В на стенде КИ-968.

Исследования показывают, что неисправности таких узлов, как вентилятор, дизельная топливная аппаратура, а также большая разница в массе нижних головок комплекта шатунов и т. п. тоже усиливают вибрацию двигателя. Если разность в массе одного комплекта шатунов в целом не превышает 10 г, то разность в массе шатунно-поршневой группы превышает 150 г, что служит одной из основных причин появления значительных упругих колебаний коленчатого вала и вибрации двигателя в целом.

На уравновешенность двигателя влияет и его тепловое состояние. Уравновешенность двигателя теряется при его охлаждении и вновь восстанавливается после прогрева до температуры, при которой проводилась балансировка. По этой причине балансировка двигателя должна выполняться при рабочих температурах двигателя, охлаждающей жидкости и масла.

Амплитуда вибрации двигателя также зависит от частоты вращения коленчатого вала.

Учитывая изложенные явления, заводы, выпускающие тракторные двигатели (СМД-14, и др.), проводят их балансировку при стендовых испытаниях.

Заводская балансировка уравновешенности, однако, нарушается после разборки, ремонта и замены деталей. Это подтверждается такими данными: более 50% отказов тракторов ДТ-75 происходит из-за повышенной вибрации двигателя. Вызываемые неуравновешенностью двигателя высокочастотные вибрации приводят к значительному износу не только деталей самого двигателя, но и деталей трансмиссии машины.

Благодаря балансировке, проводимой после ремонта, значительно снижается количество поломок, усталостных трещин, обрывов крепежных деталей и т. п. Надежность и долговечность двигателя в связи с этим возрастают примерно на 25%. За счет снижения непроизводительных затрат энергии на вибрацию и усиленное изнашивание деталей примерно на 10—12% повышается полезная мощность двигателя.

Неуравновешенность двигателя включает собственную неуравновешенность отдельных подвижных деталей и общую монтажную неуравновешенность вращающихся масс коленчатого вала с шатунами, маховиком и муфтой сцепления в сборе и других механизмов, вызванную неточностью изготовления отдельных деталей, их подбором по массе и сборкой узлов.

Если собственная неуравновешенность коленчатого вала двигателя СМД-14 допускается в среднем в пределах 40—50 г-см, маховика — 40—60 г-см, муфты

сцепления — 400—500 г·см, что в сумме составляет 500—600 г·см, то суммарная неуравновешенность этого двигателя достигает 3000 г·см, что явно недопустимо.

Большая часть дисбаланса создается при сборке двигателя в основном за счет неуравновешенности и смещения муфты сцепления. Если у автомобильных двигателей коленчатый вал, маховик и муфты сцепления в сборе в условиях заводов-изготовителей и ремонтных заводов можно динамически сбалансировать, то у тракторных двигателей ввиду их конструктивных особенностей этого сделать не удастся. Операция балансировки тракторного двигателя во время его испытания на стенде заключается в постановке (в специально предусмотренные на упорном диске муфты сцепления отверстия с резьбой) балансировочных грузов — в виде специальных болтов с большой головкой. Эти грузы компенсируют обнаруженный дисбаланс вращающихся деталей собранного двигателя.

Балансировка двигателей в условиях ремонтных предприятий выполняется на обычных электротормозных стендах конструкции ГОСНИТИ. Эти стенды оборудованы упругой подвеской испытываемого двигателя на опорах специальным уравниваемым приводом и виброметром ЭВМ-БП. Жесткость пружин подвески подобрана таким образом, что собственная частота горизонтальных колебаний двигателя на стенде (на листовых пружинах) составляет 4—6 Гц и вертикальных (на тарельчатых пружинах) — 6—8 Гц. Благодаря этому система двигатель—подвеска находится далеко в зарезонансной области, что обеспечивает большую виброизоляцию и высокую точность балансировки.

Двигатель удерживается на стенде собственным весом, без крепления.

Амплитуда его вибрации, а также вес и угловое расположение (фаза) балансирующего груза определяются виброметром ЭВМ-БП, устанавливаемым на задней опоре двигателя.

Собственная неуравновешенность приводного вала может существенно исказить результаты балансировки. Поэтому приводной вал стенда должен быть предварительно тщательно динамически отбалансирован путем ввертывания грузов в специально предусмотренные резьбовые отверстия на фланцах соединительной муфты вала, обращенной к двигателю.

Перед балансировкой двигатель должен быть прогрет, т. е. температура масла, воды и давление масла доведены до рабочих пределов, а частота вращения коленчатого вала постепенно доведена до максимальной (у СМД-14 до 1790—1850 об/мин) и проверена устойчивость работы двигателя на режиме холостого хода.

Далее виброшуп датчика устанавливают в горизонтальное положение и его конец упирают в картер маховика, тумблер прибора переключают в положение «датчик»,

измеряют амплитуду колебаний и по таблице, специально заранее составленной, подбирают массу груза, который следует вернуть в отверстие диска муфты сцепления.

После этого тумблер вибрметра переключают в положение «фазометр» и поворотом ручки лимба фазометра в ту или иную сторону от 0 до 360° по шкале определяют угловое расположение отверстия, куда должен быть возвращен подобранный балансирующий груз, соответствующий моменту максимального показания измерителя прибора. Для достоверности найденного угла эту операцию проделывают 2—3 раза. После этого двигатель постепенно останавливают, открывают защитный кожух приводного вала стенда и поворотом вала за вороток устанавливают найденный по фазометру угол на лимбе вала, используя отметку на крышке генератора против центра люка на крышке муфты сцепления. Открывают люк крышки муфты сцепления. Против отметки в люке должно стать одно из отверстий на упорном диске муфты сцепления, куда и ввертывают подобранный уравнивающий груз.

В случае несовпадения одного из отверстий с центром люка уравнивающий груз распределяют, пользуясь специальной номограммой, между двумя ближайшими отверстиями по обе стороны от центра люка. В эти отверстия ввертывают подобранные грузы, закрывают люк, запускают двигатель и повторно проверяют амплитуду колебаний, которая должна быть не более 30 мкм.

Если амплитуда колебаний по прибору превышает допустимое значение, операцию балансировки повторяют. Если в отверстию, куда нужно вернуть подобранный балансирующий груз, уже есть груз, то его нужно вывернуть и повторить балансировку.

В тех случаях, когда двигатель не поддается балансировке и амплитуда колебаний превышает 300—350 мкм, двигатель отправляют на полную переборку.

Обкатка и испытание автотракторных и комбайновых двигателей. Для обкатки и испытания тракторных, комбайновых и автомобильных двигателей служат универсальные электродвигательные обкаточные стенды СТЭ-40-1000 ГОСНИТИ; СТЭУ-28-1000 ГОСНИТИ; для пусковых двигателей — стенды СТЭ-7-1000 и СТ-2,8-1500.

Обкатку и испытание двигателей, согласно техническим условиям, рекомендуется проводить на основном (картерном) масле дизельных двигателей — на индустриальном 30, пусковых двигателей ПД-10 и ГД-10М при холодной обкатке—на дизельном топливе, вводимом через систему питания, а горячую—на смеси, состоящей из 15 частей (по объему) автомобильного бензина и 1 части масла, применяемого для смазки основного двигателя.

Для улучшения и ускорения приработки трущихся поверхностей рекомендуется применение менее вязких жидкостей, чем заливаемых в картер двигателя. Так, для

сталеалюминиевых вкладышей рекомендуется смесь из 80% масла Дп-11 и 20% индустриального 20. Для вкладышей из свинцовистой бронзы — смесь из 28% масла Дп-11 и 72% индустриального 20. Рекомендуется также масло веретенное 2, смесь веретенного 2 и дизельного масел в соотношении 1:1; 2-процентный раствор эмульсола в воде, добавление в масло серы 0,8—1%.

Режимы обкатки. Обкатка и испытание двигателей включают в себя несколько последовательных этапов: холодная обкатка, обкатка на газу без нагрузки, обкатка на газу под нагрузкой, испытание и контрольный осмотр.

Холодная обкатка двигателей начинается с медленного прокручивания коленчатого вала (500—600 об/мин) вначале с выключенной, а затем с включенной компрессией. Продолжительность холодной обкатки составляет от 20 мин (ПД-10, ПД-10М) до 100 мин (КДМ-100, Д-108). Частоту вращения коленчатого вала повышают постепенно.

Обкатка на газу без нагрузки характеризуется также постепенным повышением частоты вращения, начиная с минимальной. Продолжительность обкатки двигателей на газу без нагрузки составляет от 20 до 40 мин.

Обкатка на газу под нагрузкой продолжается от 20 мин (ПД-10, ПД-10М) до 1 ч 40 мин (КДМ-100, Д-108). Затем проводится испытание на мощность и расход топлива, контрольный осмотр и приемка двигателя из ремонта.

Испытание двигателей проводится для выявления качества ремонта, правильности регулировок механизмов и, кроме того, определения мощности, часового и удельного расходов топлива.

После обкатки и испытаний проводится контрольный осмотр двигателя: его устанавливают на стенд и снимают картер, масляный насос с приводом, крышки с вкладышами шатунных и коренных подшипников. При осмотре особое внимание обращают на состояние рабочих поверхностей цилиндров, шатунных и коренных шеек и их подшипников. Пользуются эталонами чистоты поверхности.

После проверки обнаруженные в процессе обкатки, испытаний и контрольного осмотра неисправности устраняют, собирают двигатель и проверяют при работе на газу без нагрузки в течение 10 мин. Если при контрольном осмотре были заменены основные детали кри-вошипно-шатунного механизма, то такой двигатель подвергают повторной обкатке, испытанию, а после этого контрольному осмотру.

Особенности процесса обкатки (приработки). В начальный период обкатки наблюдается ускоренный износ, рабочие фильтры быстро загрязняются и ухудшается очистка масла. Кроме того, повышенная работа трения вызывает нагрев трущихся поверхностей, а вместе с ними и масла. Поэтому на хорошо организованных

испытательных станциях ремонтных предприятий применяют проточно-циркуляционную систему смазки, которая выполняется в нескольких вариантах.

В отличие от тракторных двигателей отремонтированные автомобильные двигатели во время обкатки не подвергают испытаниям. Вследствие этого предупреждается разрушение поверхностей трения, но ухудшается контроль качества ремонта.

Для исключения недостатков этих режимов обкатки применяется способ испытания двигателей после ремонта при тарированном ограничении мощности. На двигателе закрепляют ограничитель мощности, который снижает ее и изменяет удельный расход топлива.

Данные исследований показали, что двигатели следует испытывать при ограниченной мощности, равной 70—80% предельной. Ограничитель мощности полезно сохранять в течение всего срока обкатки (в течение 50—60 ч) для предохранения двигателя от перегрузок. Авторемонтные предприятия предпочитают двухстадийную обкатку: холодную без нагрузки и под нагрузкой или горячую без нагрузки и под нагрузкой.

3. Ремонт узлов электрооборудования и ходовой части тракторов и автомобилей

Ремонт асинхронных электродвигателей. В основном, для привода рабочих машин применяют электродвигатели влагостойкого исполнения А02-ВМ и специально выпускаемые для сельскохозяйственного производства электродвигатели А02-СХ, 4А и 4А-СХ и некоторые импортные.

Текущий ремонт асинхронных двигателей проводят с периодичностью через 6 мес при работе в тяжелых условиях и через 12 мес в остальных случаях. Периодичность проведения капитального ремонта установлена также в зависимости от условий эксплуатации электродвигателя: в сухих помещениях — через 6 лет; в сырых, пыльных помещениях и под навесом — через 5 лет; в сырых помещениях с содержанием аммиака — через 4 года.

Последовательность проведения основных операций капитального ремонта электродвигателей соответствует общей структуре технологического процесса капитального ремонта машин и оборудования, которая была рассмотрена ранее. Конкретное содержание каждой операции и номенклатура необходимого для их выполнения технологического оборудования (вместе с инструментами и приспособлениями) приводятся в технологических картах на ремонт электродвигателя.

Возможные дефекты электродвигателей (рис. 137) обусловлены совокупностью электрических и механических повреждений.

Наиболее часто встречающиеся неисправности выражаются в виде обрыва цепи, замыкания между фазами обмотки или обмотки на корпус и межвиткового замыкания обмотки.

К неисправностям механического характера относятся: повреждение изоляции и разрушение (разрыв) проводников, износ подшипниковых щитов, деформация стали статора и ротора, изгиб вала ротора, обрыв отдельных стержней или замыкающих колец короткого замыкания ротора, повреждение контактных колец фазового ротора и др.

Для устранения неисправностей в электрической цепи статора поврежденную обмотку снимают и наматывают новую. При снятии поврежденной обмотки применяют различные способы предварительного разрушения изоляции и металлической части обмоточного провода и последующего удаления их из пазов статора.

В тех случаях, когда предусматривается восстановление обмоточного провода, предварительному разрушению подвергают его изоляцию, стремясь сохранить целостность металлической проволоки.

1. 3 Лекция №3 (2 часа).

Тема: «Ремонт гидросистем сельхозмашин и механизмов животноводства»

1.3.1 Вопросы лекции:

1. Неисправности и ремонт шестеренчатых насосов, гидрораспределителей и цилиндров
2. Восстановление рабочих органов посевных и почвообрабатывающих машин
3. Дефекты рабочих органов уборочных машин – зерновых комбайнов, силосоуборочных машин – и способы их устранения

1.3.2 Краткое содержание вопросов:

1. Неисправности и ремонт шестеренчатых насосов, гидрораспределителей и цилиндров

Гидравлический привод составляют отдельные сборочные единицы, расположенные в различных местах трактора и соединенные между собой маслопроводами. Поэтому гидронавесную систему называют ещё раздельно-агрегатной.

Основные агрегаты гидропривода: насос, распределитель, силовой цилиндр, ГСВ (гидроувеличитель сцепного веса), гидроаккумулятор, распределитель силового (позиционного) регулятора, масляный бак.

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ НАСОС НШ 32-2 (круглый насос)

Назначение: создание в гидросистеме потока масла под давлением, необходимым для подъёма навешанной на трактор СХМ (сельскохозяйственной машины), либо приведение в действие гидрофицированного органа прицепной машины.

Эти насосы имеют торцевое и радиальное уплотнения шестерён. При длительной эксплуатации практически не меняют своих параметров.

Насос состоит из корпуса, закрытого крышкой. В корпусе размещен качающийся узел, состоящий из ведущей и ведомой шестерён, уложенных в подшипниковую обойму платиков, манжет торцового уплотнения и поджимной обоймы. Поджимная обойма расположена сверху, если смотреть со стороны нагнетательного отверстия, и опирается на цапфы и огибающие наружные поверхности зубьев шестерён. В зоне нагнетательного отверстия давление рабочей жидкости через манжету создаёт постоянное прижатие уплотняющей поверхности поджимной обоймы к наружной поверхности зубьев шестерён. По мере износа сопряжённых поверхностей зубьев шестерён и обоймы это усилие перемещает обойму в сторону шестерён, обеспечивая тем самым требуемый минимальный зазор между наружной поверхностью зубьев и уплотняющей поверхностью обоймы.

Уплотнение по торцам шестерён обеспечивается двумя платиками, установленными в углублениях подшипниковой и поджимной обойм в зоне высокого давления (в зоне нагнетательного отверстия).

В зоне манжет платики под давлением жидкости поджимаются к шестерням. В углублениях корпуса и крышки установлены манжеты, создающие зоны противодействия, с тем, чтобы разгрузить поджимную обойму от напряжений, возникающих со стороны манжет.

Следовательно, в конструкции насоса НШ 32-2 имеет место автоматический гидравлический поджим, как по торцам зубьев, так и по их поверхности, что обеспечивает уплотнение зазоров по мере износа деталей качающегося узла. Чтобы во время работы насоса не происходило проворачивания качающегося узла, в отверстие корпуса запрессована центрирующая втулка. Вал ведущей шестерни уплотняется в корпусе двумя манжетами.

Масляный насос при помощи специального центрирующего стакана и 4-х шпилек прикреплен к корпусу гидроагрегатов. Приводится насос от промежуточной шестерни привода ВОМ (вала отбора мощности). На шлицы втулки, соединенной с хвостовиком ведущей шестерни насоса, надета подвижная шестерня, которая может входить в зацепление с постоянно вращающейся шестерней и привода. Перемещение шестерни по шлицам втулки и удержание ее в требуемом положении осуществляются рукояткой,

закрепленной на валу. На лысках этого же вала крепится вилка, пальцы которой выходят в проточку шестерни. Насос следует включать только при малой частоте вращения дизеля.

НАСОС НШ – 10ЕА, НШ-32У, НШ – 46. (овальные насосы)

Правого и левого вращения, могут переделываться на нужное. Имеют только торцевое уплотнение шестерён.

Устройство:

1. Корпус - имеет 2 отверстия (всасывающее и нагнетательное). Внутри устанавливается две шестерни (ведущая и ведомая), ведущая выполнена заодно с валом привода на котором имеются шлицы, которые входят в муфту включения насоса. Ведомая – заодно с осью и ось ведущей шестерни пустотелая для отвода масла от уплотнений. Шестерни устанавливаются в качающемся узле, который обеспечивает торцевое уплотнение шестерён и состоит из 4-х отдельных специальных втулочек. На одной стороне втулочки устанавливаются прижимные манжеты уплотнения, а на другой стороне выполнены прорези, одна для смазки, а другая для отвода масла из запертого пространства. Качающийся узел может быть выполнен из бронзы или дюралюминевых сплавов.

2. Крышка насоса – крепится к корпусу болтами через резиновую прокладку. Устанавливается сальник уплотнения ведущего вала насоса и в крышке выполнен канал для отвода просочившегося масла к сальнику.

РАБОТА НАСОСОВ:

При вращении шестерён в зоне всасывания создаётся разрежение, благодаря которому масло через всасывающее отверстие поступает в насос. Затем захватывается зубьями шестерен и протаскивается между зубьями и корпусом насоса. Попадая между зубьями шестерён, масло выталкивается в нагнетательное отверстие. Так как нагнетательное отверстие меньше всасывающего при выходе масла в нагнетательное отверстие создаётся давление.

РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬ Р75-33Р

Предназначен для направления поступающей от насоса рабочей жидкости в соответствующую полость цилиндра или гидромотора СХМ либо в бак; для автоматического переключения потока масла на безнапорный перепуск после окончания рабочей операции; для ограничения давления в системе и удержания навесного орудия или гидрофицированных рабочих органов прицепной машины в определённых положениях.

Буквы и цифры означают: Р-распределитель, 75-максимально допустимая рабочая подача (л/мин) насоса гидросистемы, в которой может быть использован распределитель;

первая цифра 3- тип золотника; вторая цифра 3- число золотников в распределителе; Р - распределитель предназначен для работы в гидросистеме с СПР (силовым позиционным регулятором).

УСТРОЙСТВО:

Распределитель состоит из чугунного корпуса, двух литых алюминиевых крышек, трех золотников, перепускного клапана, уплотнений и других деталей. В корпусе выполнены три сквозных отверстия для золотников и одно для перепускного клапана; нагнетательный канал, соединяющий полости перепускного клапана и всех золотников; сливной канал, соединяющий отверстия золотников; канал управления, просверленный через все отверстия золотника и перепускного клапана и соединяющийся трубопроводом с регулятором.

В поршеньке перепускного клапана имеется жиклёрное отверстие диаметром 1 мм и дополнительный стержневой клапан, поджатый пружинной, который улучшает работу распределителя в системе силового и позиционного регулирования. Золотниками управляют при помощи рычагов, расположенных в нижней крышке. Перемещение рычага происходит вокруг сферы, опирающейся на два пластмассовых вкладыша.

РАБОТА:

Рассмотрим работу распределителя в каждом из 4-х положений золотников: "нейтральное", "подъём", "принудительное опускание" и "плавающее". В "нейтральном" положении золотники удерживаются пружинами, при этом верхние стаканы упираются в дно верхней крышки, а нижние – в обоймы фиксатора.

Пружина сжата на величину, заданную ей при сборке распределителя.

В этом положении золотники отъединяют нагнетательный канал от полостей, следовательно, масло не может поступать к цилиндрам. В то же время верхний узкий поясок золотника отъединяет выводы в рабочие полости цилиндров от сливной полости верхней крышки, а нижний поясок золотника разобщает выходное отверстие от сливного канала. Таким образом, золотник запирает вход масла от насоса в цилиндр и выход масла из него на слив, поэтому поршень цилиндра находится в зафиксированном положении.

Масло, подаваемое насосом, направляется из нагнетательного канала через открытый перепускной клапан в полость верхней крышки и далее в бак следующим образом.

Канал управления открыт, так как выточки на золотниках между нижними широкими поясками находятся на оси канала управления. Масло, проходящее из нагнетательной полости по жиклёрному отверстию в поршне перепускного клапана в

подпоршневую полость, будет уходить через открытый канал управления и далее по трубопроводу и регулятор на слив в бак.

Жиклёрное отверстие в поршне клапана, оказывая сопротивление движению масла, выполняет роль дросселя и создаёт перепад давления: в нагнетательном канале давление будет больше, чем в подпоршневой полости. В результате этого усилие давления масла на верхний торец поршня клапана, направленное в низ, будет большим суммы усилий от давления на нижний торец поршня, пружины и сил трения, которые направлены вверх. Под действием этих сил перепускной клапан оторвётся от седла и откроет щель, достаточную для пропуска на слив масла, подаваемого насосом. Через жиклёрное отверстие и, следовательно, канал управления, тонкий трубопровод, регулятор в бак проходит примерно 1,2,5 л/мин масла, а остальное масло отводится через открытый перепускной клапан в бак.

В положении "подъём". При этом пружина золотника сжата нижним стаканом. Три шариковых фиксатора вошли в верхнюю выточку обоймы и в таком положении удерживаются втулкой. Четвертый, считая снизу, поясок золотника поднялся выше нижней кромки нагнетательного канала и соединил его с отводным отверстием к цилиндру. Одновременно верхний узкий поясок золотника выходит на верхнюю плоскость корпуса распределителя, и отводное отверстие сообщается со сливной полостью.

Канал управления перекрывается цилиндрической частью золотника, и перетекание масла через канал управления, и жиклёрное отверстие клапана прекращается.

Вследствие этого давление в надпоршневой и подпоршневой зонах выравнивается, и усилием пружины клапан садится в седло. Чем больше давление возникает в нагнетательном канале, тем с большей силой клапан прижимается к седлу, так как на него действует прижимающее усилие, пропорциональное давлению вследствие того, что активная площадь подпоршневой зоны несколько больше надпоршневой.

Перемещение поршня цилиндра на СХМ и подъём её в транспортное положение происходят до тех пор, пока тракторист не передвинет рычаг управления золотником в "нейтральное" положение или поршень не упрётся в крышку цилиндра, после чего срабатывает автомат возврата золотника в "нейтральное" положение. Это устройство размещено внутри верхней части золотника и состоит из гильзы, шарикового клапана, его гнезда, направляющей, пружины, толкателя (бустера) и регулировочного винта, который имеет отверстие для прохода масла.

От самовыворачивания винт предохраняется натягом в резьбе, который образуется вследствие кернения (деформации) гильзы после регулировки давления на заводе.

Гильз вместе с размещенными в ней деталями вворачивается в золотник; между торцом гильзы и золотником устанавливают уплотнительную шайбу и сетчатый фильтр.

Автоматический возврат происходит при увеличении давления в системе до 12,5.13,5 МПа. При этом давлением натяжением пружины регулируют открытие шарикового клапана. Масло по наклонным и осевому сверлениям в золотнике подходит к клапану. Под действием давления шарик-клапан отходит от кромки гнезда, и поток масла непосредственно начинает воздействовать на направляющую. Далее масло, проходя через дроссельные отверстия в направляющей и отверстие в регулировочном винте, перемещает толкатель. Толкатель двигает фиксаторную втулку, сжимая пружину. При этом освобождаются фиксирующие шарики, которые под действием пружины полностью уходят в отверстия золотника.

В результате прекращения контакта фиксирующих шариков с кромками обоймы золотник под действием пружины возвращается в "нейтральное" положение.

"Плавающее" положение:

Золотник устанавливается в крайнее нижнее положение и своими выточками соединяет обе полости гидроцилиндра со сливом и между собой через крышки и сверления в корпусе, соединяющие крышки. Это позволяет перемещать поршень в цилиндре внешним усилием и под действием собственной силы тяжести опускать навесную машину либо рабочий орган гидрофицированной прицепной машины, а также копировать рельеф почвы опорными колёсами навесной машины, обеспечивая постоянную глубину обработки. Буртики на золотнике отсоединяют нагнетательный канал от полостей цилиндра, что обеспечивает возможность независимой работы других золотников в положении "подъём" или "принудительное опускание".

Положение "принудительное опускание":

Среднее между "нейтральное" и "плавающее". В этом положении золотники не фиксируются, поэтому золотник в этом положении необходимо удерживать рукой. При этом золотник соединяет нагнетательный канал от насоса с полостью опускания цилиндра, а полость подъёма цилиндра – со сливом в бак. В остальном работа распределителя происходит аналогично работе при установке золотника на "подъём".

Имеющийся в распределителе стержневой клапан способствует быстрому перемещению перепускного клапана даже в тех случаях, когда проходное сечение канала управления перекрывается золотником регулятора медленно. При увеличении давления в канале до 1,5.2,5 МПа сжимается пружина дополнительного клапана, уплотняющая головка стержня отрывается от поршня клапана, и к проходному сечению жиклёрного отверстия диаметром 1 мм добавляется сечение.

Образованное между отверстием в поршне перепускного клапана и стержнем дополнительного клапана.

Отсутствие в корпусе косого сверления, соединяющего канал управления со сливным каналом, соединение канала управления с регулятором, а также наличие дополнительного подпружиненного стержневого клапана и определяют возможность работы распределителя в гидросистеме с силовым и позиционным регулированием.

2. Восстановление рабочих органов посевных и почвообрабатывающих машин

Ремонт сельскохозяйственных машин — восстановление работоспособности машины и ее технич. ресурса, т. е. состояния, при котором она выполняет свои функции с соблюдением агротехнических и других предъявляемых к ней требований. Достигается это периодич. проверкой технич. состояния машин, заменой отдельных ее элементов новыми или отремонтированными, ремонтом изношенных, поломанных или деформированных деталей и узлов, восстановлением посадок в сопряжениях и необходимыми регулировками механизмов.

Детали сельскохозяйственных машин, особенно рабочие органы, изнашиваются от воздействия различных физических и химических факторов. Рабочие органы почвообрабатывающих машин и орудий в процессе работы непрерывно соприкасаются с почвой и быстро изнашиваются. У лемехов интенсивно изнашиваются лицевая сторона, носок и лезвие, в результате чего нарушается нормальная работа плуга. Он выглубляется, ширина захвата становится неустойчивой, возрастает тяговое сопротивление. На лезвии появляется так называемая «затылочная» фаска шириной A (рис. 1) под углом $\alpha=10^\circ$ к невзрых-ленному слою почвы. Лемех выбраковывают, как правило, по достижении предельной ширины затылочной фаски: при работе на средних почвах $h=6—8$ мм при угле $\alpha=10^\circ$, а при работе на тяжелых глинистых почвах $h=3—4$ мм при угле $\alpha=20^\circ$. При вспашке песчаных и супесчаных почв, особенно влажных, у лемеха значительно изнашивается носовая часть. Форму и фаску лемеха восстанавливают кузнечной оттяжкой, которую начинают при температуре 1200°C и заканчивают при 800°C . Форму восстановленного лемеха проверяют шаблоном.

Оттянутые лемехи закаливают. Наилучший эффект дает изотермич. закалка, при которой лемех нагревают до темп-ры $880—920^\circ\text{C}$ и затем калят в течение $3,0—3,5$ сек в подогретой до $30—40^\circ\text{C}$ 10%-ной соленой воде лезвием вниз так, чтобы вынутый из ванны лемех имел температуру около 350°C . Изотермически закаленный лемех обладает значит. износостойкостью и повышенной ударной вязкостью. Для повышения износостойкости лезвие лемеха делают самозатачивающимся. Для этого на тыльную

сторону лезвия наплавляют твердый сплав. Перед наплавкой у лемеха оттягивают полосу шириной 25—30 мм со стороны лезвия и участок 55—65 мм у носка долотообразного лезвия. Толщина слоя наплавки должна быть 1,4—2,0 мм. Затем лезвие затачивают с лицевой стороны под углом 25—35°. Самозатачивание лезвия лемеха обеспечивается только при оптимальном соотношении толщин лезвия лемеха и твердого сплава, которое должно быть в пределах 1—1,2. При уменьшении толщины лезвия лемеха основной материал будет изнашиваться быстрее напавленного слоя, в результате чего слой твердого сплава (чаще сормайт № 1) обнажается и обламывается. Благодаря самозатачиванию срок службы лемехов при работе на почвах без камней и крупного песка увеличивается в несколько раз. У отвалов наиболее интенсивно изнашиваются грудь и полевой обрез. Изношенные места отвалов ремонтируют постановкой накладок из листовой стали с содержанием углерода не более 0,4%. На полевой обрез в случае износа наплавляют твердый сплав. Затупленные фаски дискового ножа затачивают с двух сторон до толщины 0,3—0,5 мм при ширине 4—5 мм.

Лапы культиваторов при незначительном затуплении затачивают. Сильно изношенные лапы оттягивают и закаливают. Хорошие результаты дает наплавка на лапы культиваторов с тыльной стороны твердого сплава (сормайта № 1 или релита). Технология наплавки на лапы сормайта не отличается от наплавки его на лезвия лемехов.

Затупленные диски дисковых луцильников и борон протачивают на спец. приспособлении, закрепленном на токарном станке. В районах с непесчаными и некаменистыми почвами при первой заточке на диски луцильников рекомендуется наплавлять твердый сплав

У сеялок и посадочных машин значительно изнашиваются высевающие и высаживающие аппараты и сошники. Характерные дефекты дисков сошников — коробление, затупление лезвия, появление на них зазубрин и неравномерный износ лезвия по окружности. Затупленные и зазубренные в процессе работы диски затачивают при помощи специального приспособления на токарном станке или на наждачном точиле. Угол заточки дисков 18°, ширина фаски 6—8 мм. Диаметр дисков после заточки должен быть не меньше 320 см. Корпус сошника при наличии трещин и излома восстанавливают электросваркой. Для разборки, ремонта и контроля дисковых сошников применяют специальное приспособление. При износе сошника картофелесажалок изношенные поверхности восстанавливают газовой наплавкой твердыми сплавами или приваркой накладок из рессорной стали, старых лемехов, дисков. Высевающие аппараты посевных и посадочных машин не имеют непосредственного контакта с почвой. Однако они работают в условиях большой запыленности и поэтому изнашиваются. При их ремонте необходимо

обращать особое внимание на чистоту поверхностей деталей и не оставлять на них заусенцев, острых ребер, которые могут повредить семенной материал. Изношенные днища корпусов гнездообразующих устройств ремонтируют наплавкой, а при сквозном протирании — приваркой накладок из листовой стали. При износе носка его оттягивают кузнечным способом с последующей наплавкой на рабочую поверхность твердого сплава.

3. Дефекты рабочих органов уборочных машин – зерновых комбайнов, силосоуборочных машин – и способы их устранения

Режущий аппарат. Характерные неисправности — поломка сегментов ножа, притупление вкладышей пальцев, прогиб пальцевого бруса. Эти неисправности проявляются в виде неровного среза растений и забивания режущего аппарата.

При ТО проверяют состояние лезвий сегментов, пальцев, прижимов спинки ножа. Для контроля прогиба пальцевого бруса натягивают вдоль него трос и штангенциркулем измеряют максимальный прогиб. Допускается прогиб в вертикальной плоскости не более 0,5% длины бруса, в горизонтальной — не более 0,1 мм.

С помощью щупа измеряют зазор между сегментом и концом прижима ножа. Он должен быть не более 0,5 мм для зерноуборочных и силосоуборочных комбайнов, 0,3 мм для кормоуборочных и 1,0 мм для кукурузоуборочных комбайнов. Зазоры регулируют подгибанием пальцев и изменением числа подкладок под прижимами (или подгибанием прижимов легкими ударами молотка).

При ТО контролируют также положение сегментов ножа относительно пальцев: при крайних положениях эксцентрика осевые линии сегментов и пальцев должны совпадать.

Молотильный аппарат. Признаки неисправной работы молотильного аппарата — недомолот, механическое повреждение зерна, сильное измельчение соломистой массы, потери зерна за соломотрясом и очисткой и забивание молотильного аппарата хлебной массой. Это происходит вследствие повреждения рабочих поверхностей планок подбарабання и бичей барабана, заниженной или завышенной частоты вращения барабана, перекоса подбарабання, не соответствующих зазоров между подбарабанням и бичами и неудовлетворительного натяжения ремня привода барабана.

При ТО осмотром выявляют трещины, вмятины и забоины на бичах барабана и планках подбарабання. Вмятины и забоины не должны превышать 5 мм по длине и 2 мм по глубине. Легкими ударами молотка проверяют крепление бичей. Сдвиг барабана на валу не допускается. Контролируют статическую балансировку барабана. Для

определения перекоса подбарабання измеряют зазоры между бичом и передней планкой подбарабання с левой и правой стороны. Разница зазоров должна быть не более 2 мм.

Проверяют зазоры в подшипниках вала барабана и натяжение приводного ремня.

Измельчающий аппарат. При ТО кормоуборочных, силосоуборочных и кукурузоуборочных комбайнов контролируют зазор между ножами и противорежущими пластинами, он должен быть 0,4 ... 1,0 мм в аппарате кормоуборочного комбайна, 1 ... 3 мм кукурузоуборочного и 2 ... 3 мм силосоуборочного комбайнов. Толщина лезвия ножей должна быть не более 0,4 мм.

1. 4 Лекция №4 (2 часа).

Тема: «Основы расчета ремонтно-обслуживающей базы сельского хозяйства»

1.4.1 Вопросы лекции:

1. Особенности организации ремонтно-обслуживающей базы в сельском хозяйстве и исходные данные для расчета
2. Структура ремонтно-обслуживающей базы и краткая характеристика ее элементов
3. Связь между ремонтными предприятиями
4. Расчет максимального расстояния перевозок
5. Пути повышения производительности труда, снижения себестоимости и повышения качества ремонта

1.4.2 Краткое содержание вопросов:

1. Особенности организации ремонтно-обслуживающей базы в сельском хозяйстве и исходные данные для расчета

Техническое обслуживание и ремонт оборудования осуществляет ремонтно-обслуживающее предприятие.

Назначение ремонтно-обслуживающего предприятия — своевременное и в полном объеме удовлетворение потребностей производственных подразделений предприятия в техническом обслуживании и ремонте оборудования с минимальными затратами. Производственные подразделения предприятия, участвующие в выпуске продукции, используют разнообразное технологическое оборудование. В процессе эксплуатации оборудование подвергается физическому износу, из-за чего снижаются его точность, производительность и другие характеристики. Это может стать причиной снижения качества продукции, ухудшения технико-эксплуатационных характеристик оборудования и технико-экономических показателей производства. Для компенсации износа и поддержания оборудования в работоспособном состоянии на требуемом уровне

необходимо своевременно заменять износившиеся части оборудования, восстанавливать их первоначальные свойства и размеры, производить регулировку и настройку отдельных агрегатов, выполнять другие виды работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования. Поскольку на предприятии много разнообразного технологического оборудования возникает потребность в систематическом выполнении большого объема ремонтно-профилактических работ силами специализированных подразделений. Такие специализированные подразделения на предприятии объединяются в единое ремонтное хозяйство.

В состав ремонтно-обслуживающего предприятия входят общезаводские и цеховые ремонтные подразделения, обеспечивающие ремонт и обслуживание технологического оборудования ремонтно-механический цех, непосредственно подчиненный главному механику предприятия, и цеховые ремонтные базы, находящиеся в ведении механиков цехов. К общезаводскому ремонтному хозяйству относятся также смазочное и эмульсионное хозяйство, склады оборудования и запчастей. Координацию деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования на предприятии выполняет отдел главного механика. В состав ремонтного хозяйства крупных промышленных предприятий могут также входить ремонтно-строительный цех, выполняющий ремонт зданий и сооружений на территории предприятия, подчиненный отделу капитального строительства, электроремонтный цех, выполняющий ремонт энергооборудования и подчиненный главному энергетiku.

Основные функции ремонтного хозяйства:

- паспортизация и аттестация оборудования;
- разработка технологических процессов ремонта и их оснащения;
- организация и планирование технического обслуживания и ремонта оборудования, труда ремонтного персонала;
- выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту, модернизации оборудования.

Ремонтно-обслуживающее предприятие выполняет техническое обслуживание и ремонт оборудования. Цель технического обслуживания и ремонта оборудования - поддержание его в постоянной работоспособности. Достижение этой цели наиболее экономичным способом предполагает минимизацию общих затрат вследствие выхода из строя оборудования и на поддержание его в рабочем состоянии. В техническом обслуживании возможны два различных подхода: реагирования на факт поломки и предотвращения факта поломки. Когда по условиям производства допустим любой из них, решение принимается на основе критерия минимума общих затрат: с одной стороны,

затрат от простоев во время аварийных (неплановых) ремонтов и их стоимости, с другой - затрат от простоев во время профилактических (плановых) ремонтов и их стоимости, на одних технически обоснованных долгосрочных временных интервалах (обычно соизмеримых со сроком службы оборудования).

В большинстве случаев остановка производства из-за отказа оборудования не допустима или крайне не желательна. Поэтому в производстве преобладает профилактический подход, нацеленный на предотвращение фактов отказа оборудования вследствие технических неисправностей. На практике часто оказывается технически не возможно и экономически не целесообразно обеспечить полную безотказность работы оборудования за счет мер профилактического характера, поэтому они дополняются мерами, предусматриваемыми на случай отказа (аварийного выхода из строя). При высокой организации системы профилактического обслуживания вероятность отказа оборудования резко сокращается, возможные мелкие неисправности могут устраняться в текущем порядке. При этом обеспечивается баланс между затратами на профилактику отказов и потерями вследствие отказов. Практической реализацией такого подхода является система планово-предупредительного ремонта (ППР) оборудования.

Система планово-предупредительного ремонта оборудования

Планово-предупредительная форма организации ремонта технологического оборудования во всем мире признана наиболее эффективной и нашла наибольшее распространение. В настоящее время различные варианты системы ППР являются основой организации технического обслуживания и ремонта оборудования на предприятиях большинства отраслей сферы материального производства и сервиса.

Система планово-предупредительного ремонта оборудования — это совокупность запланированных организационных и технических мероприятий по уходу, надзору за оборудованием, его обслуживанию и ремонту. Цель этих мероприятий - предотвращение прогрессивно нарастающего износа, предупреждение аварий и поддержание оборудования в постоянной готовности к работе. Система ППР предполагает проведение профилактических мероприятий по техническому обслуживанию и плановому ремонту оборудования через определенное число часов его работы, при этом чередование и периодичность мероприятий определяются особенностями оборудования и условиями его эксплуатации.

Система ППР включает техническое обслуживание и плановый ремонт оборудования.

Техническое обслуживание — это комплекс операций по поддержанию работоспособности оборудования при использовании его по назначению, при хранении и

транспортировке. Техническое обслуживание включает текущее межремонтное обслуживание и периодические профилактические ремонтные операции. Текущее межремонтное обслуживание заключается в повседневном наблюдении за состоянием оборудования и соблюдении правил его эксплуатации, своевременном регулировании механизмов и устранении возникающих мелких неисправностей. Эти работы выполняются основными рабочими и дежурным ремонтным персоналом (слесарями, смазчиками, электриками), как правило, без простоя оборудования. Периодические профилактические ремонтные операции регламентированы и выполняются ремонтным персоналом по заранее разработанному графику без простоя оборудования. К числу таких операций относятся осмотры, проводимые для выявления дефектов, подлежащих устранению немедленно или при ближайшем плановом ремонте; промывка и смена масла, проверка точности, выполняемая персоналом отделов технического контроля и главного механика. Плановый ремонт включает текущий ремонт и капитальный ремонт. Текущий ремонт производится в процессе эксплуатации оборудования с целью обеспечения его работоспособности до очередного планового ремонта (следующего текущего или капитального). Текущий ремонт состоит в замене или восстановлении отдельных частей (деталей, сборочных единиц) оборудования и выполнении регулировки его механизмов. Капитальный ремонт проводится с целью восстановления полного или близкого к полному ресурса оборудования (точности, мощности, производительности). Капитальный ремонт, как правило, требует проведения ремонтных работ в стационарных условиях и применения специальных средств технологического оснащения. Поэтому обычно требуется снятие оборудования с фундамента на месте эксплуатации и его доставки в специализированное подразделение, где проводится капитальный ремонт. При капитальном ремонте производится полная разборка оборудования с проверкой всех его частей, заменой и восстановлением всех изношенных деталей, выверкой координат и т.д.

Система ремонта и технического обслуживания в зависимости от характера и условий эксплуатации оборудования может функционировать в различных организационных формах: в виде после осмотровой системы, системы периодического ремонта или системы стандартного ремонта. После осмотровая система предполагает проведение по заранее разработанному графику осмотров оборудования, в ходе которых устанавливается его состояние и составляется ведомость дефектов. На основании данных осмотра определяются сроки и содержание предстоящего ремонта. Эта система применяется для некоторых видов оборудования, работающего в стабильных условиях. Система периодического ремонта предполагает планирование сроков и объемов ремонтных работ всех видов на основе развитой нормативной базы. Фактический объем

работ корректируется относительно нормативного по результатам осмотра. Эта система наиболее распространена в машиностроении. Система стандартного ремонта предполагает планирование объема и содержания ремонтных работ на основе точно установленных нормативов и строгое соблюдение планов ремонта независимо от фактического состояния оборудования. Эта система применяется к оборудованию, неплановая остановка которого недопустима или опасна (например, подъемно-транспортные устройства).

Эффективность системы ППР в значительной степени определяется развитостью ее нормативной базы и точностью установленных нормативов. Нормативы системы ППР предприятия дифференцируются по группам оборудования. Основными ремонтными нормативами являются ремонтные циклы и их структура, категории сложности ремонта, трудоемкость и материалоемкость ремонтных работ, материальные запасы для ремонтных нужд.

Ремонтный цикл — это период времени от момента ввода оборудования в эксплуатацию до первого капитального ремонта или между двумя последовательно выполняемыми капитальными ремонтами. Ремонтный цикл представляет собой наименьший повторяющийся период эксплуатации оборудования, в течение которого осуществляются в установленной последовательности все виды технического обслуживания и ремонта в соответствии со структурой ремонтного цикла. Структура ремонтного цикла устанавливает перечень, количество и последовательность выполнения ремонта оборудования в течение ремонтного цикла.

Содержание работ, выполняемых в рамках каждого из текущих ремонтов, регламентируется и может существенно отличаться от других, присутствующих в ремонтном цикле. Аналогично может представляться структура цикла технического обслуживания, устанавливающая перечень, количество и последовательность выполнения работ по межремонтному техническому обслуживанию (сменный осмотр, частичный осмотр, пополнение смазки, замена смазки, профилактическая регулировка и т. д.).

Ремонтный цикл измеряется оперативным временем работы оборудования, время простоя в ремонте в цикл не включается. Длительность ремонтного цикла определяется сроком службы основных механизмов и деталей, замена или ремонт которых могут быть осуществлены во время полной разборки оборудования.

Длительность ремонтного цикла, межремонтного периода и периодичности технического обслуживания может быть выражена в годах или месяцах, если известна сменность работы оборудования. Правильный уход за оборудованием в процессе его эксплуатации, проведение организационно-технических мероприятий, продлевающих срок службы деталей и частей оборудования, способствуют увеличению фактической

длительности ремонтного цикла и межремонтных периодов по сравнению с нормативными. Сроки службы быстроизнашивающихся деталей и частей оборудования короче длительности межремонтного периода. Поэтому их целесообразно заменять по мере износа в межремонтный период. Трудоемкость ремонта при этом сокращается, объем работ по межремонтному обслуживанию увеличивается.

Организация ремонтных работ

Организация ремонтных работ включает две фазы - их подготовку и выполнение.

Организация подготовки ремонтных работ. В соответствии с системой планово-предупредительного ремонта она включает конструкторско-технологическую и организационно-плановую подготовку. Конструкторско-технологическая подготовка ремонта имеет целью обеспечить готовность предприятия к проведению ремонта оборудования в части конструкторско-технологических решений. Различают конструкторскую и технологическую подготовку ремонта. Конструкторская подготовка ремонта включает формирование и постоянное обновление (ведение) баз данных по конструкции оборудования, его агрегатам и сборочным единицам с детализацией, определение номенклатуры и нормализацию (унификацию) сменных деталей, установление ремонтных размеров для изнашивающихся деталей, разработку и использование деталей-компенсаторов, деталей-предохранителей и заменителей дефицитных материалов, модернизацию оборудования.

При капитальном (и среднем) ремонте целесообразно проводить модернизацию оборудования. Модернизация оборудования - приведение оборудования в соответствие с современными требованиями путем изменения конструкции и материала его частей или принципа работы. При модернизации производится замена некоторых частей или агрегатов более совершенными, а также оснащение оборудования новыми механизмами (устройствами, приспособлениями).

Плановая подготовка ремонта заключается в разработке планов-графиков ремонта. Планирование ремонта оборудования в производственных цехах ведется на год с разбивкой по месяцам, если иное не предусмотрено особенностями конкретного производства или оборудования. План ремонта составляется по каждому цеху и охватывает каждую единицу оборудования. На основе календарного плана ремонта определяется трудоемкость предстоящих ремонтных работ, потребность в ремонтном персонале и материалах для ремонтных нужд. В план ремонта включаются работы по техническому обслуживанию и плановые ремонты.

Месяц, в котором должны проводиться очередной ремонт или техническое обслуживание по плану, определяется путем прибавления к месяцу предыдущего ремонта

(технического обслуживания) длительности межремонтного периода (периодичности технического обслуживания) в месяцах. Вид очередного ремонта устанавливается по структуре ремонтного цикла в зависимости от вида предыдущего ремонта. Календарные сроки и вид ремонта могут корректироваться на основании данных учета фактически отработанных оборудованием часов за период от последнего ремонта и уточнения фактического состояния оборудования по результатам технического осмотра. Установленная нормативом периодичность технического обслуживания не должна нарушаться.

Трудоемкость определяется на основе норм трудоемкости отдельных ремонтных операций в расчете на одну единицу ремонтной сложности оборудования отдельно по механической и электрической части. Трудоемкость слесарных, станочных и прочих работ по каждой единице оборудования определяется как произведение трудоемкости одной ремонтной единицы по соответствующей ремонтной операции и категории сложности данного оборудования. Трудоемкость всех ремонтных работ по всем единицам оборудования выравнивается по месяцам, чтобы обеспечить равномерную загрузку постоянного числа рабочих-ремонтников.

Потребное число рабочих-ремонтников для выполнения планового ремонта определяется как отношение годовой трудоемкости всех ремонтных работ к годовому эффективному фонду времени работы одного ремонтного рабочего с учетом процента выполнения норм времени. Потребное число рабочих-ремонтников (станочников и дежурных слесарей) для межремонтного обслуживания определяется как отношение суммарного числа ремонтных единиц обслуживаемого оборудования к норме обслуживания одним рабочим в смену в ремонтных единицах с учетом числа смен. Потребность в материалах для ремонтных нужд определяется на основе норм расхода материалов, установленных на единицу ремонтной сложности.

Годовой и месячные планы ремонта оборудования цеха составляются отделом главного механика при участии механика цеха. Учет и контроль выполнения планов ведется планово-производственным бюро. Фактическое выполнение отмечается непосредственно в плане ремонта (план/факт).

Организация выполнения ремонтных работ. В зависимости оттого, какую долю ремонтных работ выполняют общезаводские и цеховые подразделения ремонтного хозяйства, различают три формы организации технического обслуживания и ремонта на предприятии: централизованная, децентрализованная и смешанная. При централизованной форме все виды ремонта и иногда межремонтное обслуживание производит ремонтно-механический цех предприятия. При децентрализованной форме все

виды ремонта и межремонтное обслуживание производят цеховые ремонтные базы; они же изготавливают новые и восстанавливают изношенные части. При смешанной форме наиболее трудоемкие работы (капитальный ремонт, модернизация оборудования, изготовление запасных и сменных частей, восстановление изношенных частей, требующих применения специальных средств технологического оснащения) производит ремонтно-механический цех предприятия, все остальные работы (текущий ремонт и межремонтное обслуживание) — цеховые ремонтные базы, комплексные бригады слесарей-ремонтников, закрепляемые за отдельными участками.

Централизованная форма организации характерна для предприятий единичного и мелкосерийного производства, децентрализованная — для предприятий крупносерийного и массового производства, смешанная - для предприятий серийного производства. Смешанная форма организации технического обслуживания и ремонта находит все большее распространение по мере повышения требований к качеству выпускаемой продукции и увеличения доли сложного, прецизионного и автоматического оборудования в станочном парке предприятий.

Для проведения ремонта без полной остановки производства, ускорения ремонтных работ и сокращения простоев оборудования в ремонте целесообразно использовать агрегатный (узловой) и последовательно-агрегатный (последовательно-узловой) методы ремонта. При агрегатном методе отдельные агрегаты (сборочные единицы) оборудования, подлежащие ремонту, демонтируются и отправляются в ремонт, а на их место устанавливаются запасные (оборотные), заранее отремонтированные или новые. Применение этого метода экономически целесообразно при ремонте большого числа единиц оборудования одинаковых моделей. При последовательно-агрегатном методе агрегаты, требующие ремонта, демонтируются и заменяются запасными не одновременно, а последовательно, во время перерывов (обычно режимных) в работе оборудования. Этот метод применяется для оборудования, имеющего ряд конструктивно обособленных элементов (агрегатов и модулей), которые могут быть отремонтированы и испытаны отдельно.

В условиях поточного и автоматизированного производства аварийный выход из строя отдельных агрегатов оборудования может привести к полной остановке работы всего производственного подразделения. Для предупреждения аварийных ситуаций организуется обязательное регулярное профилактическое обслуживание оборудования в нерабочее время, создается необходимый запас сменных быстроизнашивающихся частей. Плановый ремонт оборудования на поточных линиях и в автоматизированных производствах выполняется в часы профилактики и нерабочие дни, смены или часы

агрегатным или последовательно-агрегатным методом, «против потока», стандартным и т. д.

При планировании вывода отдельных единиц оборудования в длительный ремонт учитываются возможности их замены имеющимися единицами-дублерами и резервными (обычно не используемыми) единицами или установки временных единиц-заменителей. Рассматриваются также временные схемы технологических маршрутов обработки без участия данных единиц оборудования, для чего может потребоваться временное изменение структуры выпуска продукции в части номенклатурных позиций. Может заблаговременно создаваться задел для обеспечения последующих по ходу технологического процесса операций на время простоя оборудования в плановом ремонте. Заделы создаются за счет сверхурочных работ на всех операциях, предшествующих той, на которой оборудование выводится в ремонт. Размер задела определяется как произведение количества часов простоя в ремонте и количества деталей, выпускаемых за час. Для сокращения заделов нужно минимизировать время простоя оборудования в ремонте.

Для сокращения времени простоя оборудования в ремонте необходимо проводить техническую и организационно-плановую подготовку к выводу каждой единицы оборудования в ремонт. За подготовку ремонта при той или иной форме его организации отвечает или механик производственного цеха, или начальник ремонтно-механического цеха. В любом случае время вывода оборудования в плановый ремонт согласовывается с руководством производственного цеха, отвечающим за производство продукции. Приемка оборудования после ремонта при той или иной форме его организации производится, иди только представителем отдела технического контроля предприятия, или совместно с представителем цеха-заказчика (механика цеха). Тяжелое и уникальное оборудование после капитального (среднего) ремонта принимает комиссия под председательством главного механика предприятия, в которой обязательно должны участвовать начальник, механик и энергетик производственного цеха-заказчика, а также начальник отдела технического контроля предприятия. Акт о приемке подписывается по истечении испытательного срока работы оборудования. Контроль за состоянием оборудования в процессе его эксплуатации осуществляется дежурными слесарями-ремонтниками, механиком цеха и инспекторской группой отдела главного механика.

Основными элементами организационной структуры ремонтного хозяйства предприятия являются отдел главного механика, ремонтно-механический цех и цеховые ремонтные базы. Функции конструкторской и технологической подготовки, материального обеспечения, планирования и организации работ по техническому

обслуживанию и ремонту, модернизации оборудования выполняет в составе ремонтного хозяйства предприятия отдел главного механика. Его состав и численность персонала зависят от числа ремонтных единиц оборудования, имеющегося на предприятии.

На крупных предприятиях с большим числом ремонтных единиц оборудования в составе отдела главного механика могут выделяться бюро ремонта, конструкторско-технологическое, планово-производственное бюро и группа кранового оборудования. Бюро ремонта обычно включает следующие группы. Инспекторская группа осуществляет технический надзор за эксплуатацией и состоянием технологического оборудования (по видам, за исключением кранового), планирование и контроль выполнения планов его ремонта и технического обслуживания. Группа учета и хранения оборудования осуществляет учет оборудования и его перемещения, отвечает за хранение и консервацию неустановленного (демонтированного) оборудования. Группа по запасным частям устанавливает номенклатуру, сроки службы, нормы расхода запасных частей и покупных материалов для ремонтных работ, осуществляет планирование и контроль их закупки и изготовления, управление их запасами. Группа смазочного хозяйства осуществляет разработку и контроль графиков смазки оборудования, планирование потребности в обтирочно-смазочных материалах, организацию сбора отработанного масла и его регенерацию.

Конструкторско-технологическое бюро осуществляет конструкторско-технологическую подготовку технического обслуживания и ремонта, модернизации оборудования. Планово-производственное бюро осуществляет планирование и контроль работы ремонтно-механического цеха (и прочих ремонтных цехов, если они есть), ремонтных баз цехов основного и вспомогательного производства, организацию их материального обеспечения и анализ технико-экономических показателей. Группа кранового оборудования осуществляет технический надзор за эксплуатацией и состоянием подъемно-транспортного оборудования, планирование и контроль выполнения планов его ремонта и технического обслуживания. На небольших предприятиях отдел главного механика обычно включает бюро ремонта, конструкторско-технологическое бюро и бюро энергетики, выполняющие функции отсутствующего на таких предприятиях отдела главного энергетика.

Цеховые ремонтные базы включают участок (отделение) механика цеха и кладовую запасных частей. Ремонтный персонал цеха состоит из комплексных бригад слесарей-ремонтников и штата дежурного ремонтного персонала. Комплексные бригады слесарей-ремонтников закрепляются за определенным участком (линией, пролетом, цехом, корпусом) для выполнения всех видов ремонтных работ. Трудоемкость ремонтных

работ определяет численность бригад. За каждым членом бригады закрепляется группа единиц оборудования, как правило, на постоянной основе. Более желательна периодическая ротация членов бригады по объектам (зонам) обслуживания для овладения каждым смежными профессиями. Это обеспечивает взаимозаменяемость членов бригады, повышает ее надежность и гибкость как производственной единицы.

Режим работы ремонтных рабочих отличается от режима работы основных рабочих (начало-окончание смены и перерывов на отдых, выходные дни). Для сокращения простоев оборудования в ремонте ремонтные работы над ним желательно выполнять во внерабочее время основного производства. Комплексные бригады слесарей-ремонтников постоянно работают по плану (в соответствии с графиком проведения планово-предупредительного ремонта оборудования). Ремонтный персонал, выделяемый для дежурного обслуживания по сменам, предназначен для устранения в экстренном порядке поломки оборудования и аварийных ситуаций в случае их возникновения. Для снижения затрат на ремонт, повышения его качества и снижения простоев оборудования в ремонте целесообразно централизованное выполнение капитального ремонта и производство запасных частей силами специализированных организаций и подразделений. В рамках промышленной компании целесообразно организовать централизованное размещение подобных заказов на стороне или на собственных предприятиях. При этом в компании могут быть специализированные ремонтно-механические предприятия или цехи. Назначение ремонтно-механического цеха — изготовление запасных частей и выполнение капитального ремонта оборудования цехов основного и вспомогательного производства предприятия. Его силами производится также монтаж и демонтаж, модернизация оборудования в цехах, при централизованной форме организации ремонта осуществляются и все виды межремонтного обслуживания.

2. Структура ремонтно-обслуживающей базы и краткая характеристика ее элементов

Пути сокращения простоя оборудования в ремонтах — важная организационно-экономическая задача. Её решение приводит к уменьшению парка оборудования (или к увеличению выпуска продукции), повышению коэффициента его использования. Время простоя оборудования в ремонте сокращается при узловом и последовательно-узловом методах ремонта. При узловом методе ремонта отдельные узлы заменяются запасными (оборотными), заранее отремонтированными или новыми. Применение такого метода экономически целесообразно для ремонта одномодельного оборудования. При последовательно-узловом методе требующие ремонта узлы ремонтируются не

одновременно, а последовательно, во время перерывов в работе станка (например, в нерабочие смены). Этот метод применим для ремонта оборудования, имеющего конструкционно обособленные узлы, которые могут быть отремонтированы и испытаны отдельно (конвейерное оборудование литейных цехов, автоматы, агрегатные станки). Внедрение узлового и последовательно-узловых методов ремонта является важнейшим условием проведения трудоемких ремонтов в выходные и праздничные дни, а в условиях массового, особенно автоматизированного, производства это единственный путь выполнения капитального и других видов трудоемких ремонтов без остановки производства.

Прогрессивным направлением организации ремонтного хозяйства является создание ремонтных баз на предприятиях — изготовителях оборудования. При такой организации предприятия-изготовители становятся более заинтересованными в совершенствовании конструкций изделий, повышении их ремонтпригодности и равной износостойкости отдельных их частей. Особо важное значение имеет развитие фирменного ремонта такого оборудования, как станки с ЧПУ, автоматизированные и роботизированные комплексы.

Важнейшая задача — добиться, чтобы все предприятия, эксплуатирующие оборудование, а также специализированные ремонтные предприятия были обеспечены запасными деталями. Все виды ремонтов выполняются за счет ремонтного фонда.

Основными направлениями совершенствования ремонтно-обслуживающего предприятия и повышения эффективности его функционирования могут быть:

- в области организации производства — развитие специализации и кооперирования в выпуске основной продукции, в организации ремонтного хозяйства;
- в области планирования воспроизводства ОПФ - применение научных подходов и методов менеджмента;
- в области проектирования и изготовления запасных частей — унификация и стандартизация элементов запасных частей, применение систем автоматизированного проектирования на основе классификации и кодирования, сокращение продолжительности проектных работ и повышение их качества;
- в области организации работ — соблюдение принципов рациональной организации производства (пропорциональности, параллельности и др.), применение сетевых методов и ЭВМ;
- в области технического надзора, обслуживания и ремонта ОПФ — развитие предметной и функциональной специализации работ, повышение технического уровня ремонтно-механического цеха, усиление мотивации повышения качества труда и др.

Эффективность работы ремонтного хозяйства во многом предопределяет себестоимость выпускаемой продукции, её качество и производительность труда на предприятии, так как удельный вес затрат на содержание и ремонт оборудования в себестоимости продукции достигает 10%. Главной причиной значительных затрат на ремонт и техническое обслуживание технологического оборудования является его низкое качество, вследствие чего затраты в сфере эксплуатации продукции машиностроения за нормативный срок использования в 25 раз больше её цены. По сравнению с лучшими зарубежными образцами аналогичного класса отечественное технологическое оборудование и транспортные средства требуют в 3—5 раз больше средств на техническое обслуживание, использование и ремонт. В свою очередь, низкое качество отечественной продукции машиностроения объясняется низким качеством маркетинговых исследований и как итог — удельный вес отечественной продукции машиностроения, конкурентоспособной на внешнем рынке, составил в 1998 г. всего около 1%. Отсюда следует, что эффективность ремонтного хозяйства зависит как от качества технологического оборудования, закладываемого на стадиях стратегического маркетинга и реализуемого на стадии производства, так и от уровня организации работы ремонтного хозяйства в сфере потребления оборудования.

3. Связь между ремонтными предприятиями

Проектирование — это процесс составления описания, необходимого для создания еще не существующего объекта (алгоритма его функционирования или алгоритма процесса), который осуществляется преобразованием первичного описания (технического задания), оптимизацией заданных характеристик объекта и алгоритма его функционирования, устранением некорректности первичного описания и последовательным представлением описаний детализируемого объекта на различных языках для различных этапов проектирования.

Проектирование можно рассматривать как целенаправленную последовательность актов принятия проектных решений, в результате которых осуществляется построение описания проектируемого объекта с заданной степенью детализации.

Проектная деятельность имеет ряд специфических особенностей:

1. Продуктом проектной деятельности является упорядоченная совокупность сведений, служащих знаковой моделью объекта, в момент проектирования реально еще не существующего.

2. Процедуры проектирования реального объекта соответствуют преобразованию его исходного описания в некотором конечном пространстве.

3. Способы преобразования информации при проектировании нельзя отразить в виде математических соотношений, т. е. невозможно построить строгую математическую модель такого процесса преобразования.

4. Ввиду сложности проектируемых объектов на каждом этапе разработки вовлекаются различные специалисты, что придает проектированию характер коллективной деятельности.

5. Проектируемый объект входит в упорядоченную иерархию объектов и, с одной стороны, выступает как часть системы более высокого уровня, а с другой — как система для объектов более низкого уровня. В соответствии с этим процесс проектирования можно разделить на два этапа: внешнего (объект — часть системы более высокого ранга) и внутреннего проектирования (объект — совокупность компонентов) .

6. Проектирование, как правило, имеет итерационный многовариантный характер; для принятия проектных решений используются различные научно-технические знания.

Процесс проектирования реализуется в соответствии с определенным планом, который обычно представляется в виде логической схемы (логического графа) построения проекта. Такая схема отображает очередность выполнения основных проектных процедур и операций. Проектная процедура соответствует формализованной совокупности действий, выполнение которых оканчивается принятием проектного решения. Под проектным решением понимается промежуточное или конечное описание объекта проектирования, необходимое и достаточное для рассмотрения и определения дальнейшего направления или окончания проектирования.

Проектная процедура состоит из элементарных проектных операций со строго установленным порядком их выполнения и направлена на достижение локальной цели в процессе проектирования. Проектная операция — это действие или формализованная совокупность действий, составляющая часть проектной процедуры, алгоритм которых остается неизменным для ряда проектных процедур. При этом алгоритм проектирования соответствует совокупности предписаний, необходимых для выполнения проектирования.

Примерами операций являются некоторые вычислительные работы (извлечение корня, решение уравнения и др.), способы интерпретации результатов (например, построение графика, таблицы), виды подготовки данных. Каждая проектная процедура характеризуется набором параметров (группой), включающих в общем случае исходные данные, ограничения, математическую модель, решающую процедуру, проектное решение и критерий оценки проектного решения.

Процедуры проектирования опираются на язык проектирования, который служит средством лингвистического или графического представления и преобразования описания при проектировании.

Решение творческих задач при проектировании технических объектов разделяют на эвристические и систематические. Эвристическими называются такие решения, когда важная часть творческого процесса и получения творческого результата совершается в мозгу человека и не может быть логически получена из предшествующего опыта. Систематическими называются решения, полученные в результате использования методов, стимулирующих «творческую деятельность» например, метода мозгового штурма, морфологического метода, инверсии, синектики, эмпатии, алгоритма решения изобретательских задач).

Систематические решения базируются на осознанном процессе поиска и решении задачи в результате упорядочения мышления и применения методов активизации мышления. Различий между решениями, полученными эвристическими и систематическими методами, может и не быть. Однако подходы к достижению результата и способы его получения различны. Методы стимулирования творческой деятельности основываются на логике и используют заранее определенную последовательность действий и операций (технологии проектирования).

Общая технология проектирования различных объектов, процессов, систем предусматривает ряд основных стадий разработки

Реальная потребность в объекте обуславливает постановку задачи проектирования, определенной исходной ее формулировкой. Однако сущность задачи в этой формулировке часто выражена недостаточно четко. Поэтому необходим этап уточнения задания для решаемой технической задачи (ТЗ), выделение функций проектируемого объекта (системы) и выявление действительных ограничений при его проектировании.

Поскольку поиск решений в случайно выбранном направлении обычно не приводит к нужному решению, вводится специальный этап определения направления поиска. Далее в выбранных перспективных направлениях организуется поиск решений на базе методов стимулирования творчества, позволяющих в течение короткого промежутка времени найти большое число новых и оригинальных решений для технической задачи. Из множества решений, полученных в результате поиска, выбирается лучшее с помощью определенной процедуры на основе технико-экономических показателей.

4. Расчет максимального расстояния перевозок

Экономическое обоснование позволяет выбрать наиболее эффективную форму организации производственного процесса, обеспечивающую оптимизацию загрузки оборудования и работников в течение смены.

Психофизиологическое обоснование предполагает выбор варианта работы с учетом уменьшения влияния на организм человека неблагоприятных факторов и введения рациональных режимов труда и отдыха.

Социальное обоснование норм предусматривает обеспечение содержательности труда, повышение интереса к работе.

Процесс установления норм включает:

- анализ производственного процесса;
- выбор оптимального варианта технологии и организации труда;
- проектирование рациональных режимов работы оборудования, приемов и методов труда, системы обслуживания рабочих мест, режимов труда и отдыха;
- расчет норм в соответствии с особенностями технологического и трудового процессов;
- внедрение и последующую корректировку норм по мере изменения организационно-технических условий производства.

В условиях рыночной экономики нормирование труда должно активно воздействовать на потенциальные возможности и результаты деятельности предприятия, способствовать получению прибыли, производству конкурентоспособных товаров и услуг, обеспечивать рациональное использование человеческого ресурса. Исходя из этого, нормирование труда должно осуществляться с учетом следующих требований:

- максимальный охват нормирования труда всех категорий работающих, обеспечивающий объективное измерение и оценку их трудовых затрат;
- высокое качество норм;
- комплексный подход при расчете и установлении норм затрат труда путем учета организационно-технических, экономических, психофизиологических и социальных факторов;
- обеспечение нормальной интенсивности труда работников с целью сохранения их длительной работоспособности и здоровья.

Из всего вышесказанного следует, что основными элементами, определяющими содержание нормирования труда, являются:

- анализ организационно-технических условий выполнения работы;
- изучение и анализ методов и приемов труда;

- проектирование состава, регламента и последовательности выполнения трудовых процессов;
- техническое, экономическое, психофизиологическое и социальное обоснование возможных вариантов выполнения нормируемой работы;
- определение величины нормы труда.

5. Пути повышения производительности труда, снижения себестоимости и повышения качества ремонта

Организация производства предполагает установление и регулирование необходимых количественных пропорций между различными видами труда, что невозможно без учета количественных и качественных затрат труда. Поскольку труд измеряется рабочим временем, необходимым для выполнения отдельно взятой работы (операции) в существующих организационно-технических условиях, именно рабочее время выступает в качестве всеобщей меры труда. Конкретным выражением меры труда является норма труда.

Таким образом, **норма труда определяет величину и структуру затрат рабочего времени, необходимых для выполнения конкретной работы.**

Нормы труда устанавливаются с помощью методов нормирования.

Нормирование труда представляет собой процесс установления величины затрат рабочего времени в виде норм труда на выполнение определенной работы в наиболее рациональных для данного производства организационно-технических условиях.

Установление норм труда основано на определении затрат рабочего времени на выполнение заданного объема работ, но поскольку любая работа может осуществляться в различных производственных условиях и различными средствами и методами (могут быть различными техника, технология, организация трудовых процессов, квалификация работников), то, следовательно, на ее выполнение требуется и разное количество времени. Поэтому правильное установление необходимых затрат времени предполагает изучение организационно-технических условий выполнения данной работы, анализ применяемой технологии, использования оборудования, уровня обслуживания и организации рабочего места, способа осуществления процесса труда, характеризующегося составом методов приемов труда и определенной последовательностью их выполнения. И только после оценки уровня организационно-технических условий и выбора наиболее рациональных из них можно определить такую величину затрат рабочего времени (норму труда), которая необходима для выполнения данной работы.

Ускорение научно-технического прогресса на современном этапе вызывает коренные изменения в организационно-технические условия производства, каждое изменение в технологии и организации производства должно сопровождаться пересмотром действующих норм и приведением их в соответствие с новыми организационно-техническими условиями производства.

Таким образом, нормы труда должны соответствовать наиболее эффективным для условий конкретного рабочего места вариантам технологического процесса, организации труда, производства и управления, они должны определять те условия, в которых труд работника будет менее утомительным, более производительным и содержательным.

Нормы труда, установленные с учетом технических, технологических и организационных возможностей производства, называются технически обоснованными. Кроме технического обоснования норм необходимо их экономическое, психофизиологическое и социальное обоснование.

1. 5 Лекция №5 (2 часа).

Тема: «Расчет технологических параметров производственного процесса»

1.5.1 Вопросы лекции:

1. Расчет общей трудоемкости
2. Распределение общей трудоемкости по видам работ и состав ремонтного предприятия
3. Режим работы и фонды времени
4. Расчет количества оборудования

1.5.2 Краткое содержание вопросов:

1. Расчет общей трудоемкости

Основную часть годового объема работ ($T_{\text{осн.}}$) составляет трудоемкость ремонтов и технических обслуживаний тракторов, комбайнов и технических обслуживаний тракторов, комбайнов, автомобилей и сельскохозяйственных машин, которая определяется на основании данных табл.2 и нормативных материалов на ремонты и обслуживания

При определении объема работ по текущему ремонту автомобилей следует исходить из общего пробега каждой марки и нормы трудоемкости текущего ремонта на 1000 км. пробега

$$T_{\text{общ.м}} = \frac{L_{\text{нр}} \cdot n}{1000} \cdot t_{\text{уд}},$$

где $t_{\text{уд}}$ – удельная норма трудоемкости на 1000 км пробега, чел-ч (приложение 2).

Объем работ по ремонту сельскохозяйственных машин может быть принят равным 50% от суммарного объема работ по капитальному и текущему ремонту тракторов всех марок без учета затрат труда на их техническое обслуживание или может быть определен по коэффициенту охвата ремонтом каждой марки сельскохозяйственной техники и трудоемкости ее текущего ремонта

2. Распределение общей трудоемкости по видам работ и состав ремонтного предприятия

Общий объем основных работ по хозяйству ($T_{\text{осн}}$) должен быть распределен между районным (областным) ремонтно-техническим предприятием (РТП), центральной ремонтной мастерской хозяйства (ЦРМ) и пунктами техобслуживания (ПТО) отделений.

Так как РТП не в состоянии выполнить весь объем капитального ремонта полнокомплектных машин, часть капитальных ремонтов машин может быть выполнена в ЦРМ агрегатным методом. Например, при капитальном ремонте тракторов 20% ремонтов (по количеству) планируется в ЦРМ, а 80% – в РТП.

При планировании капитальных и текущих ремонтов тракторов, автомобилей и комбайнов в ЦРМ следует использовать агрегатный метод ремонта этих машин, при котором капитальный ремонт агрегатов следует выполнять в специализированных предприятиях (РТП). Поэтому после количественного распределения ремонтов между ремонтными предприятиями необходимо часть трудоемкости ремонтов машин, планируемых к выполнению в ЦРМ, передать в специализированные ремонтные предприятия (РТП). Так, при капитальном ремонте тракторов и автомобилей 70% их трудоемкости передается из ЦРМ в РТП; при капитальном ремонте комбайнов 30% их трудоемкости передается в РТП. При текущем ремонте тракторов, автомобилей и комбайнов в РТП из ЦРМ передается 30% трудоемкости полнокомплектного ремонта этих машин. Таким образом, трудоемкость ремонтов в РТП увеличивается на 30...70% за счет снижения трудоемкости ремонтов машин в ЦРМ.

Кроме основных работ по ремонту и обслуживанию сельскохозяйственных машин в ремонтных предприятиях проводится ряд дополнительных работ, объем которых принимается в следующем процентном соотношении от суммарной трудоемкости основных работ ($T_{\text{осн}}$): ремонт и изготовление приспособлений и инструмента – 3%; ремонт оборудования мастерских – 8%; изготовление новых и изношенных деталей – 5%; монтаж и ремонт оборудования животноводческих ферм – 5%; прочие (неучтенные) работы – 3%.

Количество условных ремонтов определяется делением трудоемкости $T_{\text{общ}}$ (общий объем ремонтных работ по мастерской) на 300 чел-часов, так как за 1 условный ремонт (1 у.р.) принимается трудоемкость, соответствующая 300 чел-часам.

3. Режим работы и фонды времени

Под режимом работы мастерской понимается количество рабочих дней, смен работы, длительность каждой смены в часах.

Мастерские хозяйства работают в одну смену по пятидневной рабочей неделе. Продолжительность рабочей недели равна 40 часам, а продолжительность смены равна восьми часам с сокращенным на один час рабочим днем в предпраздничные дни.

Годовые фонды времени рабочего определяются двух видов – номинальные и действительные. Номинальный фонд времени учитывает номинальное время работы за год в часах, а действительный годовой фонд времени учитывает номинальный фонд и потери по уважительным причинам /болезни, отпуск, командировки и пр./.

Номинальный фонд времени рабочего подсчитывается по формуле

$$\Phi_{\text{нз}} = d_k - d_g - d_n \cdot t_{\text{см}} - d_{\text{пн}} \cdot t_1,$$

где $d_k, d_g, d_n, d_{\text{пн}}$ – годовое количество календарных, выходных, праздничных, предпраздничных, дней;

$t_{\text{см}}$ – продолжительность смены, ч;

t_1 – сокращение на 1 час продолжительности смены в предпраздничные дни.

Действительный фонд времени рабочего подсчитывается по формуле

$$\Phi_{\text{дз}} = d_k - d_g - d_n - d_0 \cdot t_{\text{см}} - d_{\text{пн}} \cdot t_1 \cdot \beta,$$

где d_0 – годовое количество отпускных дней (в среднем 24 дня);

β – коэффициент, учитывающий невыход рабочего на работу по уважительной причине – болезнь, командировки и т.д., $\beta = 0,95$.

Кроме фондов времени производственных рабочих необходимо определить фонд времени оборудования. Фонд времени оборудования, определяется по формуле

$$\Phi_{\text{об}} = \Phi_{\text{нз}} \cdot \eta_{\text{об}} \cdot z,$$

где $\eta_{\text{об}}$ – коэффициент использования оборудования, учитывающий простои оборудования по техническим причинам, то есть потери времени на ремонт, ТО и пр., $\eta_{\text{об}} = 0,85$;

z – количество смен работы.

4. Расчет количества оборудования

Расчет оборудования сводится к определению числа металлорежущих станков и сварочных агрегатов, а остальное оборудование подбирается по установленному табелю оснащения рабочих мест, предусмотренному технологическим процессом ремонта машин.

Потребное количество металлорежущих станков определяется по формуле

$$N_{ст} = \frac{T_{ст} + T_{об}}{\Phi_{об}},$$

где $T_{ст}$ – общий объем станочных работ за планируемый период, станко-час.,

$T_{об}$ – количество станко-ч, которое затрачивается на обслуживание оборудования за этот период (5...10% $T_{ст}$).

После расчета потребности в металлорежущих станках, их общее количество ориентировочно разбивают на группы следующим образом: токарно-винторезные – 70%; фрезерные – 12%, строгальные – 8%; сверлильные – 10%.

В свою очередь, токарно-винторезные станки делятся на легкие (с высотой центров до 200 мм) – 40%, средние (с высотой центров до 300 мм) – 55% и тяжелые (с высотой центров более 300 мм) – 5%.

Количество настольно-сверлильных, а так же обдирочно-шлифовальных станков для центральных мастерских хозяйств составляет 70...80% от парка металлорежущих станков.

Потребное количество сварочных агрегатов определяется по формуле

$$N_{св} = \frac{T_{св}}{\Phi_{об}},$$

где $T_{св}$ – объем сварочных работ за планируемый период, чел.-час.

Необходимое количество моечных машин определяется по технологической необходимости проведения трехстадийной мойки.

В расчетно-пояснительной записке также должны быть отражены соображения по выбору подъемно-транспортных средств.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

2.1 Практическое занятие №1, 2, 3, 4 (8 часов).

Тема: «Расчет и графическое календарное планирование работы мастерской хозяйства (АО, ЗАО, КФХ и тд)»

2.1.1 Задание для работы:

1. Расчет программы техобслуживания и ремонтов МТП хозяйства
2. Определение объема работ для выполнения ремонтно-обслуживающих воздействий в ЦРМ хозяйства
3. Распределение ремонтных работ между ремонтными предприятиями
4. Выбор режима работы ЦРМ и расчет фондов времени
5. Методика построения графика загрузки мастерской и составления календарного плана работы

2.1.2 Краткое описание проводимого занятия:

На занятиях студенты выполняют расчеты согласно пунктам задания для работы на произвольный машинно-тракторный парк. они выбирают технику, ее количество и плановую наработку за год на одну единицу. Они проводят следующие расчеты:

- 1) Расчет программы техобслуживания и ремонтов МТП хозяйства
- 2) Определение объема работ для выполнения ремонтно-обслуживающих воздействий в ЦРМ хозяйства

- 3) Распределение ремонтных работ между ремонтными предприятиями
- 4) Выбор режима работы ЦРМ и расчет фондов времени

На основании полученных расчетов, строится график загрузки мастерской.

2.1.3 Результаты и выводы:

На занятиях, проводимых по данной теме, студенты учатся рассчитывать загрузку мастерской для заданного машинно-тракторного парка, строят график загрузки мастерской, исходя из которого, назначают сроки ремонта и технического обслуживания техники.

2.2 Практическое занятие №5, 6, 7, 8 (8 часов).

Тема: «Линейное проектирование производственного процесса специализированного ремонтного предприятия»

2.2.1 Задание для работы:

1. Расчет основных параметров производственного процесса
2. Методика построения графика последовательности и согласования операций

3. Методы оценки качества построения графика согласования операций

2.2.2 Краткое описание проводимого занятия:

На занятиях студенты проводят расчет основных параметров производственного процесса: такт производственного процесса ремонта, фронт ремонта, фондов времени и т.д.

Затем строится график последовательности и согласования операций при ремонте

Исходные данные для построения графика согласования ремонтных работ являются:

1. Последовательный перечень работ (операций), составляющий технологический процесс ремонта изделия, с указанием нормы времени (трудоемкости) и разряда по каждой работе. Построение графика выполняют в такой последовательности.

2. Число рабочих по каждой операции при расчете, как правило, не будет целым, поэтому при комплектовании рабочих мест рабочих подбирают по признаку сходных работ, близких по разряду и с учетом наиболее полной загрузки (недогрузка допускается до 5%, а перегрузка до 15%)

3. Данные по формированию рабочих мест заносят в соответствующие графы линейного графика согласования операций.

4. Продолжительность каждой операции в принятом масштабе откладывают на графике в виде отрезка прямой, около которого указывают номер рабочего, выполняющего данную работу. В случае выполняемой работы изображают параллельными линиями, число которых равно числу исполнителей.

После построения графика согласования ремонтных работ замеряем, расстояние от начала проведения первой операции до конца последней операции, тем самым, определив продолжительность пребывания объекта в ремонте.

Далее проводится оценка качества построения графика. для этого проводится предварительный расчет площади участков с расстановкой выбранного оборудования. и затем выбирается последовательность этих участков. Если участки удастся выстроить по одной линии, то график составлен правильно, если же нет то нужно его корректировать.

2.2.3 Результаты и выводы:

На занятиях, проводимых по данной теме, студенты учатся рассчитывать основные параметры производственного процесса, строить график последовательности и согласования операций и проводить оценку качества, выполненных построений и расчетов.

2.3 Практическое занятие №9, 10, 11 (6 часов).

Тема: «Техническое нормирование ремонтных работ»

2.3.1 Задание для работы:

- 1.Элементы и нормы времени, их сущность
2. Методы расчета основного, вспомогательного, дополнительного и подготовительно - заключительного времени
3. Нормирование станочных и сварочно-наплавочных работ
4. Расчет нормы времени на изготовление (восстановление) конкретной детали

2.3.2 Краткое описание проводимого занятия:

На занятиях студенты получают представление:

- об основных нормообразующих факторах и организационно-технических условиях при нормировании ремонтных работ,
- о нормировании слесарных и разборочно-сборочных работ.
- о последовательности нормирования сварочных, наплавочных, гальванических работ,
- определение основного, вспомогательного, дополнительного и подготовительно - заключительного времени при станочных, сварочных, наплавочных, гальванических операциях.

Также они учатся:

- пользоваться нормативно-справочной документацией,
- рассчитывать нормы времени с использованием нормативов.

2.3.3 Результаты и выводы:

На занятиях, проводимых по данной теме, студенты узнают об особенностях нормирования ручного труда, о нормировании: слесарных и разборочно-сборочных работ, сварочных, наплавочных, гальванических работ. Также они получают представление о основных нормообразующих факторах и организационно-технических условиях при нормировании ремонтных работ.