

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Технологии материалов, надежности,
ремонта машин и оборудования

Кузюр В.М.

ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ В АПК

*Курс лекций для студентов, обучающихся по направлению
подготовки 35.03.06. «Агроинженерия»
профиль «Технический сервис в АПК»*

Брянская область
2017

УДК 631.3.004.67(07)

ББК 30.83

К 89

Кузюр В.М. Текущий ремонт машин и оборудования АПК: курс лекций по дисциплине для студентов, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06. «Агроинженерия» профиль «Технический сервис в АПК» / В.М. Кузюр. - Брянск: Брянский ГАУ, 2017. – 153 с.

В конспекте лекций содержатся сведения по содержанию и основным задачам дисциплины, нормативно-технической документации на техническое обслуживание и текущий ремонт, технологии предремонтной технической диагностики сельскохозяйственной техники, общий технологический процесс текущего ремонта сельскохозяйственной техники.

Рецензент: кандидат экономических наук, доцент, зав. кафедрой Технических систем в агробизнесе, природообустройстве и дорожном строительстве

Методическое указание рассмотрено и рекомендовано к изданию методическим советом инженерно-технологического института, протокол № 7 от 22 мая 2017 года.

© Брянский ГАУ, 2017

© Кузюр В.М., 2017

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Тема 1 Вводно-проблемная лекция: цель, содержание и основные задачи изучения дисциплины «Текущий ремонт машин и оборудования в АПК»</i>	7
1.1 Термины и определения.	7
1.2 Учебная дисциплина: цель, основные задачи и ее содержание	8
1.3 Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве	11
1.4 Общие требования к ремонтно-обслуживающему производству	14
<i>Тема 2 Общие вопросы ремонтно-обслуживающего производства</i>	16
2.1 Технологические процессы, их характерные признаки и основные параметры	16
2.2 Понятия о специализации, кооперировании и концентрации РОП	20
2.3 Примеры типовых технологических процессов ремонта машин (сборочных единиц) и восстановления деталей	21
<i>Тема 3. Нормативно-техническая документация на техническое обслуживание и текущий ремонт сельскохозяйственной техники</i>	25
3.1 Номенклатура и содержание эксплуатационных документов	25
3.2 Состав нормативно-технических документов на техническое обслуживание сельскохозяйственной техники	27
3.3 Номенклатура и содержание нормативно-технических документов на текущий ремонт сельскохозяйственной техники	29
3.4 Другие нормативно-технические документы	31
<i>Тема 4. Технология предремонтной технической диагностики сельскохозяйственной техники</i>	35
4.1 Параметры технического состояния машин	35

4.2 Критерии предельного состояния сборочных единиц и машин	37
4.3 Технология предремонтного диагностирования. Состояние и перспективы развития	39
<i>Тема 5 Технологический процесс текущего ремонта сельскохозяйственной техники</i>	45
5.1 Общие понятия и определения	45
5.2 Состав производственной базы по текущему ремонту сельскохозяйственной техники	47
5.3 Структура технологического процесса ремонта машин в центральной ремонтной мастерской	49
5.4 Особенности технологии устранения неисправностей машин в полевых условиях	51
<i>Тема 6 Технология ремонтно-монтажных работ</i>	52
6.1 Назначение и виды выполняемых работ на ремонтно-монтажном участке	52
6.2 Техническое оснащение ремонтно-монтажных участков	53
6.3 Разборка и сборка соединений	54
<i>Тема 7 Технология текущего ремонта сельскохозяйственных машин</i>	62
7.1 Основы технологического процесса ремонта сложных сельскохозяйственных машин	62
7.2 Технология ремонта базовых деталей и рабочих органов сельхозмашин	64
<i>Тема 8 Технология текущего ремонта трансмиссий и ходовой части машин</i>	72
8.1 Требования к условиям выполнения работ по ремонту трансмиссий и ходовой части машин	72
8.2 Особенности технологии ремонта трансмиссий и ходовой части колесных машин	73
8.3 Особенности технологии ремонта ходовой части гусеничных машин	76

<i>Тема 9 Технология текущего ремонта дизельной топливной аппаратуры</i>	78
9.1 Ремонт топливного насоса высокого давления (ТНВД)	78
9.2 Технология текущего ремонта форсунок	82
9.3 Устранение неисправностей топливopодкачивающего насоса	85
9.4 Ремонт топливopроводов высокого давления	85
<i>Тема 10 Технология текущего ремонта агрегатов гидрорpиводов тракторов и сельскохозяйственных машин</i>	87
10.1 Общие сведения	87
10.2 Диагностика гидросистем	88
10.3 Технологические процессы ремонта агрегатов гидросистем	89
10.4 Требования, предъявляемые к условиям выполнения ремонтных работ и технологическому оснащению участков ремонта сборочных единиц гидроагрегатов	93
<i>Тема 11 Технология текущего ремонта автотракторного электрооборудования</i>	95
11.1 Ремонт генераторов	95
11.2 Ремонт стартеров	99
11.3 Ремонт магнето	100
11.4 Ремонт стартерных аккумуляторных батарей	102
<i>Тема 12 Технология текущего ремонта автотракторных двигателей внутреннего сгорания</i>	106
12.1 Особенности технологии текущего ремонта ДВС.	106
12.2 Ремонт составных частей двигателя	107
<i>Тема 13 Основы технологии текущего ремонта технологического оборудования животноводческих ферм и теплотехнического оборудования</i>	122
13.1 Основы технологии текущего ремонта оборудования животноводческих ферм	122
13.2 Основы технологии текущего ремонта теплотехнического оборудования	126

<i>Тема 14 Применение способа ремонтных размеров и дополнительной ремонтной детали</i>	131
14.1 Сущность способа и методика расчета ближайшего ремонтного размера детали	131
14.2 Технологические особенности, преимущества и недостатки способа ремонтных размеров	134
14.3 Способ дополнительной ремонтной детали. Характерные разновидности способов	136
<i>Тема 15 Типовые технологические процессы восстановления деталей типа «вал»</i>	139
15.1 Общие сведения и типизация технологических процессов	139
15.2 Характерные дефекты и технические требования, предъявляемые к восстанавливаемым деталям	140
15.3 Схемы технологических процессов восстановления гладких и шлицевых валов	141
15.4 Особенности восстановления коленчатых и распределительных валов	143
<i>Тема 16 Типовые технологические процессы восстановления деталей типа «корпус»</i>	146
16.1 Конструктивно-технологические требования, предъявляемые к корпусным деталям	146
16.2 Основные дефекты корпусных деталей	147
16.3 Схема типового ТП восстановления корпусных деталей	148
16.4 Технология устранения основных дефектов корпусных деталей	149

Тема 1 Вводно-проблемная лекция: цель, содержание и основные задачи изучения дисциплины «Текущий ремонт машин и оборудования в АПК»

1.1 Термины и определения.

1.2 Учебная дисциплина «Текущий ремонт машин и оборудования в АПК»: цель, основные задачи и ее содержание.

1.3 Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве: состояние, пути развития.

1.4 Общие требования к ремонтно-обслуживающему производству.

Контрольные вопросы

Литература

1.1 Термины и определения

Технология — (от греческого *technē* — искусство, мастерство, умение; и *logos* — слово, учение) — совокупность методов и средств изменения состояния, свойств, формы сырья, материала или полуфабриката, применяемых в процессе производства для получения готовой продукции.

Технология — наука о способах воздействия на сырье, материалы и полуфабрикаты соответствующими орудиями производства.

Технология ремонтно-обслуживающего производства — наука о совокупности технологических и производственных способов и процессов воздействия на машины и их составные части соответствующими орудиями производства для восстановления утраченной работоспособности.

Технология ремонта машин — наука о методах реализации остаточной долговечности деталей и восстановления утраченной работоспособности машины.

Ремонтно-обслуживающее производство — это комплекс всех предприятий, расположенных на данной территории, взаимосвязанных между собой и обеспечивающих выполнение всего объема работ по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники.

1.2 Учебная дисциплина: цель, основные задачи и ее содержание

КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-7: готовность к участию и проектированию новой техники и технологий

ПК-9: способностью использовать типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования

Цель данной дисциплины — дать студентам теоретические знания и практические навыки по технологии восстановления работоспособности и поддержания сельскохозяйственной техники в исправном состоянии.

Задачи учебной дисциплины сводятся к изучению теоретических основ технологических процессов, нормативно-технической документации в области ТО и ремонта сельскохозяйственной техники, производственных и технологических процессов ТО и ремонта машин.

Учебная дисциплина «Текущий ремонт машин и оборудования в АПК» как наука о совокупности технологических способов и процессов воздействия на машины и их составные части соответствующими орудиями производства для восстановления утраченной работоспособности применительно к высшим учебным заведениям состоит из четырех самостоятельных разделов.

В первом разделе рассматривается технология технического обслуживания и текущего ремонта сельскохозяйственной техники, знание которой дает возможность профессионально на инженерном уровне осуществлять эти работы в условиях эксплуатирующихся хозяйств.

Второй раздел посвящается изучению производственных и технологических процессов и их проектированию для текущего ремонта машин, отвечающих требованиям восстановления ресурса до уровня новой техники.

В третьем разделе рассматриваются вопросы проектирования технологических процессов ремонта сборочных единиц и восстановления базовых деталей.

Четвертый раздел включает изучение технологических рекомендаций по применению материало- и энергосберегающих технологий, используемых в ремонтном производстве и проектируемых для восстановления и упрочнения деталей сельскохозяйственной техники на индустриальной основе.

Изучение совокупности технологических способов и процессов, характерных для всех уровней ремонтно-обслуживающих предприятий инженерно-технологической сферы АПК позволит получить необходимые теоретические знания и практические навыки инженерного труда, необходимые им для эффективной работы на предприятиях системы технического сервиса сельскохозяйственной техники.

Учебной программой по дисциплине «Текущий ремонт машин и оборудования в АПК» предусматривается изучение следующих основных вопросов.

В первом разделе: ремонтно-обслуживающее производство (РОП) в сельском хозяйстве (общие сведения, состояния, пути развития); научные основы технологии РОП; технология работ по техническому обслуживанию тракторов, грузовых автомобилей, комбайнов; технология работ предремонтной диагностики и при текущем ремонте сельскохозяйственной техники (наружной мойки, ремонтно-монтажных, дефектовочных, полимерных, шиномонтажных, кузнечных, сварочно-наплавочных, работ по ремонту топливной аппаратуры, автотракторного и силового электрооборудования, испытания, окрасочных и др.); нормативно-техническая документация и ее проектирование для условий ремонтной базы эксплуатирующих хозяйств.

К числу изучаемых вопросов во втором разделе относятся: производственный и технологический процессы текущего ремонта машин (сдача и приемка машин в ремонт, хранение ремонтного фонда, моечно-очистные процессы, предварительная диагностика, разборочные, комплектовочные, сборочные, окрасочные и др. работы); модернизация техники при ее капитальном ремонте; энерго- и ресурсосбережение, экологическая безопасность технологических процессов на ремонтных заводах; основные направления повышения качества капитального ремонта сельскохозяйственной техники; нормативно-техническая документация и ее проектирование на ремонт машин.

Третьим разделом предусматривается изучение: технологических процессов восстановления деталей и ремонта сборочных единиц (двигателей внутреннего сгорания, агрегатов трансмиссии самоходных машин, гидроагрегатов, топливной аппаратуры, технологического и холодильного оборудования, автотракторного и силового электрооборудования); технологических процессов восстановления базовых деталей; типовых технологических процессов восстановления деталей и их проектирование; модернизация сборочных единиц при ремонте; основные направления повышения эффективности ремонтного производства по ремонту сборочных единиц.

Четвертый раздел предусматривает изучение: технологии газотермического напыления; вакуумных методов нанесения покрытий; изучения эксплуатационных свойств деталей сельскохозяйственной техники специальными (электронно-лучевой, лазерной, самораспространяющимся высокотемпературным синтезом (СВС-наплавка), электроискровой, магнитоультразвуковой) методами наплавки, улучшения эксплуатационных свойств защитных гальванических, электролитических, химических, лакокрасочных и эмалированных покрытий; упрочнение металлических материалов методом поверхностного пластического деформирования; упрочнение процессами термической обработки; методы динамического упрочнения (с помощью импульсного нагружения, лазерного упрочнения); композиционные и биметаллические материалы.

Изучение учебной дисциплины «Текущий ремонт машин и оборудования в АПК» базируется на знаниях из смежных общенаучных и специальных дисциплин: технология сельскохозяйственного машиностроения, технология металлов и конструкционных материалов, деталей машин, сопротивления материалов, триботехники, надежности технических систем, тракторов и автомобилей, машины и оборудование в растениеводстве, машины и оборудование в животноводстве, основы стандартизации и метрологии и др.

Большой вклад в становление данной учебной дисциплины внесли ученые РБ, других стран СНГ. К их числу следует отнести профессоров: В.П. Сулова, В.И. Казарцева, В.М.

Кряжкова, К.Т. Кошкина, В.Э. Вейриха, В.А. Шадричева, В.В. Ефремова, И.Е. Ульмана, Е.Л. Воловика, Ю.Н. Петрова, Н.Ф. Тельнова и др.

1.3 Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве

В сфере технического сервиса АПК функционирует развитая сеть ремонтно-обслуживающих производств. Условно ее можно подразделить на три уровня.

Первый уровень — это ремонтно-обслуживающие предприятия коллективных хозяйств всех форм собственности, фермерских хозяйств, перерабатывающих, строительных и других организаций. Здесь функционируют:

- центральные ремонтные мастерские (ЦРМ);
- пункты технического обслуживания (ПТО);
- автогаражи (АГ) и гаражи для тракторов, комбайнов и другой сложной сельскохозяйственной техники;
- машинные дворы (МД);
- передвижные средства ТО и ремонта машин (ПС).

Второй уровень (так называемый «районный») — это ремонтно-обслуживающие предприятия, функционирующие в системе райагропромтехники. К ним относятся следующие ремонтно-обслуживающие предприятия:

- мастерские общего назначения (МОН);
- цехи по текущему ремонту комбайнов (ЦРК);
- станции по ТО и текущему ремонту тракторов (СТОР);
- станции по ТО и текущему ремонту автомобилей (СТОА);
- станции по ТО и текущему ремонту оборудования животноводческих ферм (СТОЖ);
- технические обменные пункты (ТОП);
- центры фирменного технического сервиса (завода-изготовителя или совместного с АПК).

Этот комплекс предприятий выполняет ТО и ТР в основном сложной сельскохозяйственной техники, ремонт и восстановление деталей, изготовление сельскохозяйственных машин и

их составных частей. Зоной деятельности этого типа предприятий является административный район.

Ремонтные предприятия 3-го уровня (т.н. «областной»), как правило, обслуживают технику области или республики в целом. К числу таких предприятий относятся: ремонтные заводы, областные или республиканские центры технического сервиса; специализированные мастерские и цехи по капитальному ремонту тракторов, автомобилей, комбайнов и их составных частей, машин и оборудования перерабатывающих отраслей АПК, животноводческих ферм, комплексов и птицеферм, автомобильных и тракторных прицепов, водополивной мелиоративной и землеройной техники, автотракторного и силового электрооборудования, металлорежущих станков и ремонтно-технологического оборудования; производства по централизованному восстановлению изношенных деталей, изготовлению ремонтно-технологического оборудования, оснастки и инструмента.

Техническую основу ремонтно-обслуживающей базы первого уровня составляет центральная ремонтная мастерская (ЦРМ) хозяйства. ЦРМ хозяйств, кооперативов и др. предназначены для проведения ТО и текущего ремонта тракторов, автомобилей, комбайнов, землеройной и мелиоративной техники, сельхозмашин, оборудования животноводческих ферм, электрооборудования и др.

Среди ремонтно-обслуживающих предприятий районного уровня, как показывает прогнозирование их развития на перспективу, получают дальнейшее использование станции технического обслуживания. Они, главным образом, будут предназначаться для ТО и текущего ремонта энергонасыщенных тракторов, автомобилей, оборудования животноводческих ферм и комплексов. Цехи или ремонтные мастерские по текущему ремонту сложной техники будут выполнять текущий ремонт зерноуборочных, картофелеуборочных, кормоуборочных комбайнов. Мастерские общего назначения будут выполнять заказы хозяйств на ТО и ремонт тракторов, сельхозмашин, землеройной и водополивной техники. При отсутствии в районе станций технического обслуживания и других объектов РОБ мастерские общего назначения будут выполнять все работы по ТО и текущему ремонту техники. Технический обменный пункт предназначен для выполнения посреднических функций между вла-

дельцами техники и ремонтными предприятиями.

Среди основных направлений дальнейшего развития ремонтно-обслуживающего производства и улучшения технической эксплуатации машин в АПК республики является развитие фирменного технического сервиса (ТС). Фирменный и специализированный ТС включает оказание услуг потребителям непосредственно силами заводов-изготовителей машин и посредников — центров ТС, ремонтно-обслуживающих и других предприятий и организаций АПК.

Концепция развития ТС в современных условиях предусматривает:

- активную заинтересованность и обязательное участие заводов-изготовителей машин, оборудования и приборов в выполнении всего комплекса ремонтно-обслуживающих работ;

- надежно действующий рыночный экономический механизм, обеспечивающий взаимную заинтересованность сторон с приоритетом владельца техники;

- оптимизацию размещения сети предприятий и производств ТС на территории республики;

- совершенствование организационных форм, технологий ремонта и ТО машин и оборудования;

- создание возможностей свободного выбора исполнителей работ по ТО и ремонту техники;

- приведение в соответствие со спросом на услуги структуры действующих мощностей РОБ АПК, включая изготовление новых средств и деталей, внедрение НТП с учетом технической, экономической и социальной политики в новых условиях хозяйствования;

- оказание услуг с целью продления срока службы машин, приобретение у потребителей бывшей в эксплуатации техники, ее восстановление и продажу по льготным ценам с гарантией;

- коренное улучшение снабжения запасными частями;

- углубление кооперации между РОП и заводами-изготовителями техники, развитие новых организационных форм оказания услуг, использование прогрессивных форм организации труда, применение посреднической (дилерской) модели в оказании услуг.

Из приведенного видно, что формирование технического

сервиса должно отличаться многообразием исполнителей и производств. Необходимость определенной перестройки ремонтной базы в настоящее время предопределяется возросшей потребностью в качестве выполнения работ по ТО и ремонту машин.

1.4 Общие требования к ремонтно-обслуживающему производству

Ремонтно-обслуживающее производство характеризуется большой степенью механизации и автоматизации технологических процессов, высокой энерговооруженностью труда, длительным производственным циклом, большими массами поступающего ремонтного фонда, ремонтных материалов, запасных частей и готовой продукции.

Общие требования, предъявляемые к ремонтно-обслуживающему производству, сводятся к следующему:

1. Переход на ресурсосберегающую, энерго- и природосберегающую технологию;
2. Углубление специализации и организации необезличенного ремонта техники;
3. Использование достижений фундаментальных наук, а также техники и передового опыта в области технологии ремонта;
4. Строгое соблюдение норм и требований охраны труда и ТБ, охраны окружающей среды;
5. Максимальное приближение технологии ремонтных работ к технологии изготовления техники на машиностроительных заводах.

Контрольные вопросы

1. Определение понятий «Технология ремонтно-обслуживающего производства» и «Ремонтно-обслуживающее производство».
2. Что представляет собой сеть ремонтно-обслуживающих предприятий АПК?
3. Концепция развития технического сервиса в современных условиях.
4. Основные требования, предъявляемые к ремонтно-обслуживающему производству.

Литература

1. Курчаткин, В.В. Надежность и ремонт машин / В.В. Курчаткин [и др.]. — М. : Колос, 2000. — 776 с.
2. Черноиванов, В.И. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве : учеб. пособие / В.И. Черноиванов [и др.] ; под ред. В.И. Черноиванова. — Москва, Челябинск : ГОСНИТИ, ЧГАУ, 2003. — 992 с.
3. Ремонт машин / Под. ред. Н.Ф. Тельнова. — М.: Агропромиздат, 1991.— 560 с.
4. Методические указания по курсовому и дипломному проектированию // Раздел 3. Проектирование технологических процессов ремонта машин. — Мн.: БГАТУ, 2003. — 30 с.

Тема 2 Общие вопросы ремонтно-обслуживающего производства

2.1 Технологические процессы, их характерные признаки и основные параметры.

2.2 Понятия о специализации, кооперировании и концентрации РОП.

2.3 Примеры типовых технологических процессов ремонта машин (сборочных единиц) и восстановление деталей.

2.1 Технологические процессы, их характерные признаки и основные параметры

При проведении в условиях ремонтно-обслуживающего производства технического обслуживания или текущего ремонта машин необходимо осуществлять технологические операции и переходы. Эти операции и переходы проводятся в определенной последовательности.

Последовательность выполнения операций и переходов осуществляемая на ремонтно-обслуживающем предприятии, принято называть технологическим процессом. Технологический процесс — это основа производства.

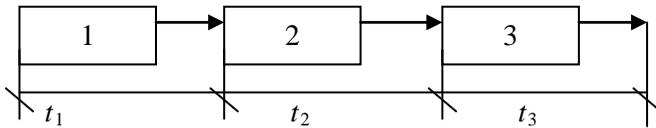
Так, например, при текущем ремонте машин необходимо выполнить вначале операцию наружной мойки, затем проконтролировать техническое состояние, осуществить демонтаж неисправных сборочных единиц, произвести их очистку, разборку на детали и т.д.

На практике применяются три варианта последовательности выполнения технологических операций и переходов:

- последовательный (операции выполняются одна за другой);
- параллельный (операции выполняются одновременно, т.е. параллельно);
- комбинированный (последовательно-параллельный, операции выполняются как последовательно, так и параллельно).

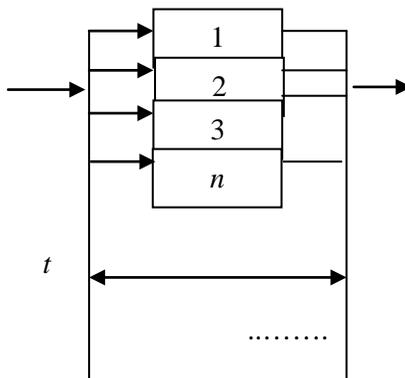
Схематически реализацию того или иного варианта можно изобразить следующим образом.

1. Для последовательного варианта выполнения операций

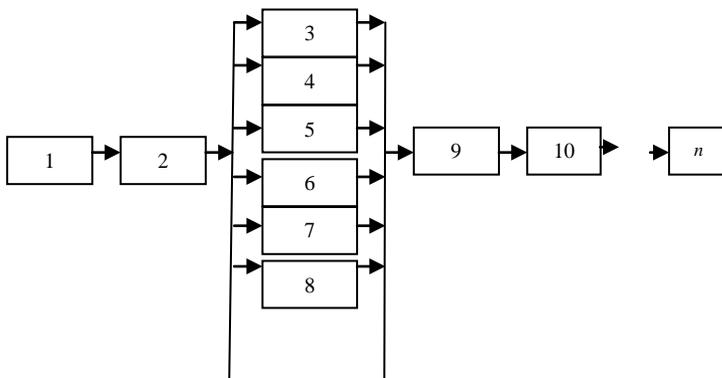


где $1, 2, 3, \dots, n$ — порядковый номер технологической операции;
 t_1, t_2, \dots, t_n — норма времени на выполнение соответствующей технологической операции.

2. Для параллельного варианта выполнения операций:



3. Для комбинированного варианта выполнения операций:



Каждому из этих вариантов последовательности выполнения технологических операций присущи характерные признаки. К их числу относятся:

T_p — трудоемкость ремонтных работ;

$T_{ц}$ — длительность пребывания машин в ремонте;

n_o — число технологических операций;

t_n — норма времени на выполнение операции;

$n_{рм}$ — число рабочих мест;

Φ_p — число машин одновременно находящихся в ремонте (т.н. фронт ремонта).

Под **трудоемкостью ремонта** понимают фактически необходимые затраты времени на выполнение производственному рабочему всего объема ремонтных воздействий с учетом производственных условий ремонтного предприятия. Трудоемкость ремонта машин выражают в часах.

По методам выполнения и нормообразующим факторам, определяющим величину трудовых затрат, ремонтные воздействия подразделяются на разборочно-сборочные, на работы по восстановлению деталей, подготовительные и контрольные. Для условий базовой программы РОП можно записать, что

$$T_p = T_{pc} + T_{рем} + T_{пк} = \sum_{i=1}^n T_i, \quad (2.1)$$

где T_{pc} — разборочно-сборочные работы, ч ;

$T_{рем}$ — работы по ремонту и восстановлению деталей (токарные, фрезерные, расточные, шлифовальные, доводочные, сварочные, наплавочные, кузнечные, термические и др.);

$T_{пк}$ — подготовительные и контрольные работы (доставка, мойка, расконсервация, дефектация, регулировка, окраска, консервация, испытание и т.д.);

T_i — трудоёмкость выполнения технологической операции i -го наименования.

Длительность пребывания машины в ремонте, как видно из приведённых схем, зависит от варианта выполнения технологических операций. Наибольшая длительность пребывания машины в ремонте соответствует последовательному варианту

выполнению работ, а наименьшая для параллельного варианта.

Из анализа приведённых схем следует, что при реализации параллельного выполнения операций требуется, чтобы их число (n_o) соответствовало числу машин (n_m), а следовательно числу рабочих мест (n_{pm}).

Для практических расчётов теорией обосновано два основных параметра технологического процесса. Ими являются цикл и такт.

Под **циклом ТП** понимается календарное время от начала первой операции по ТО или ремонту машины до завершения последней независимо от числа одновременно ремонтируемых машин. В учебной и производственной литературе это календарное время называют длительностью ($T_{ц}$) пребывания машины на ТО или ремонте. Так, например, длительность цикла ($T_{цп}$) при последовательном выполнении операций может быть рассчитана по формуле

$$T_{цп} = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n = \sum_{i=1}^n t_i \quad (2.2)$$

Под **тактом ТО** или ремонта машин понимается интервал времени, через который периодически производится выпуск отремонтированных машин данного наименования. Различают общий (τ_o) и частный (τ_d) такт производства работ. Математически τ_o взаимосвязан с годовым номинальным фондом времени, (Φ_n) числом смен работы (С) и годовым количеством ремонтируемых машин ($N_{пн}$):

$$\tau_o = \frac{\hat{O}_i \tilde{N}}{N_{пн}} = \frac{T_p}{n_{рсп} n_{пн}} \quad (2.3)$$

Аналогичная взаимосвязь определена и для частного такта $\tau_{д}$.

2.2 Понятия о специализации, кооперировании и концентрации РОП

Под **специализацией РОП** понимают сосредоточение его деятельности на ремонте ограниченной номенклатуры объектов (иногда объектов одного наименования) или на выполнении определённого вида ремонтных работ. Например, мотороремонтные, трактороремонтные и авторемонтные предприятия.

Кооперирование ремонтных предприятий — это такая форма организации производства работ, когда при ремонте одного объекта принимают участие несколько ремонтных предприятий. Примером могут служить мотороремонтные и трактороремонтные предприятия. В данном случае шасси трактора ремонтируют на трактороремонтном предприятии, а двигатель получают от мотороремонтного предприятия.

Под **концентрацией РОП** понимается сосредоточение его на крупных предприятиях. Примером может служить, когда при возрастающем объёме ремонтных работ количество ремонтных предприятий остаётся неизменным или уменьшается.

В производственной практике различают три основные формы специализации ремонтных предприятий: предметную, поддетальную и технологическую.

Предметная специализация предусматривает закрепление за ремонтным предприятием ремонт машин определённых марок. Она способствует сосредоточению ремонта однотипных машин на определённом числе специализированных предприятий, имеющих высокопроизводительное оборудование, высококвалифицированные кадры, конструкторско-технологическое бюро и т.д.

Поддетальная специализация ремонтного предприятия предусматривает ремонт отдельных составных частей и деталей машин (ремонт двигателей, трансмиссии и др.)

Технологическая специализация ремонтного предприятия предусматривает организацию его производственной деятельности на выполнении отдельных этапов ремонта машин (например: разборочно-сборочные ремонтные заводы).

2.3 Примеры типовых технологических процессов ремонта машин (сборочных единиц) и восстановления деталей

Рассматриваемые структурные схемы технологических процессов (рис. 2.1; 2.2 и 2.3) ремонта машин (сборочных единиц) и восстановления деталей дают общее представление о последовательности работ и их назначении с учётом, выполнения на наиболее характерных ремонтно-обслуживающих производствах АПК.

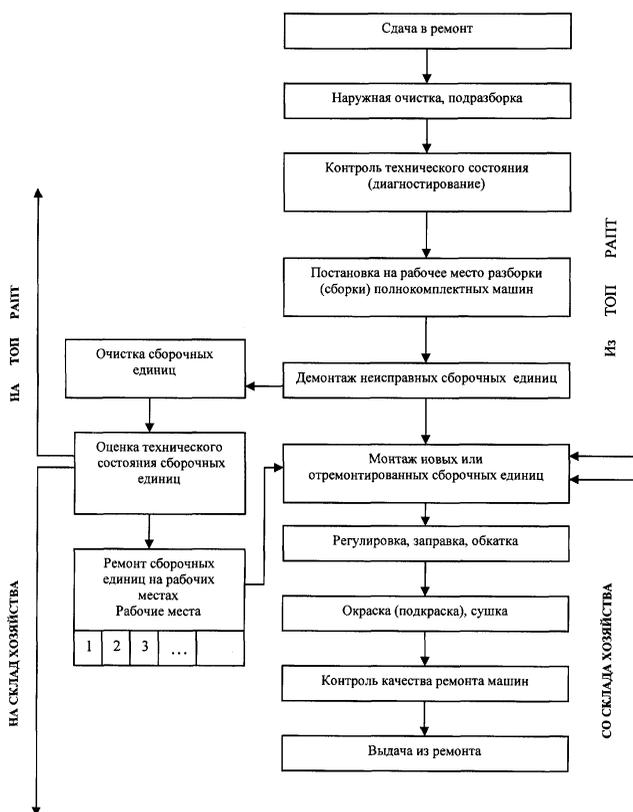


Рис. 2.1 Структурная схема ТП текущего ремонта машин в ЦРМ хозяйств

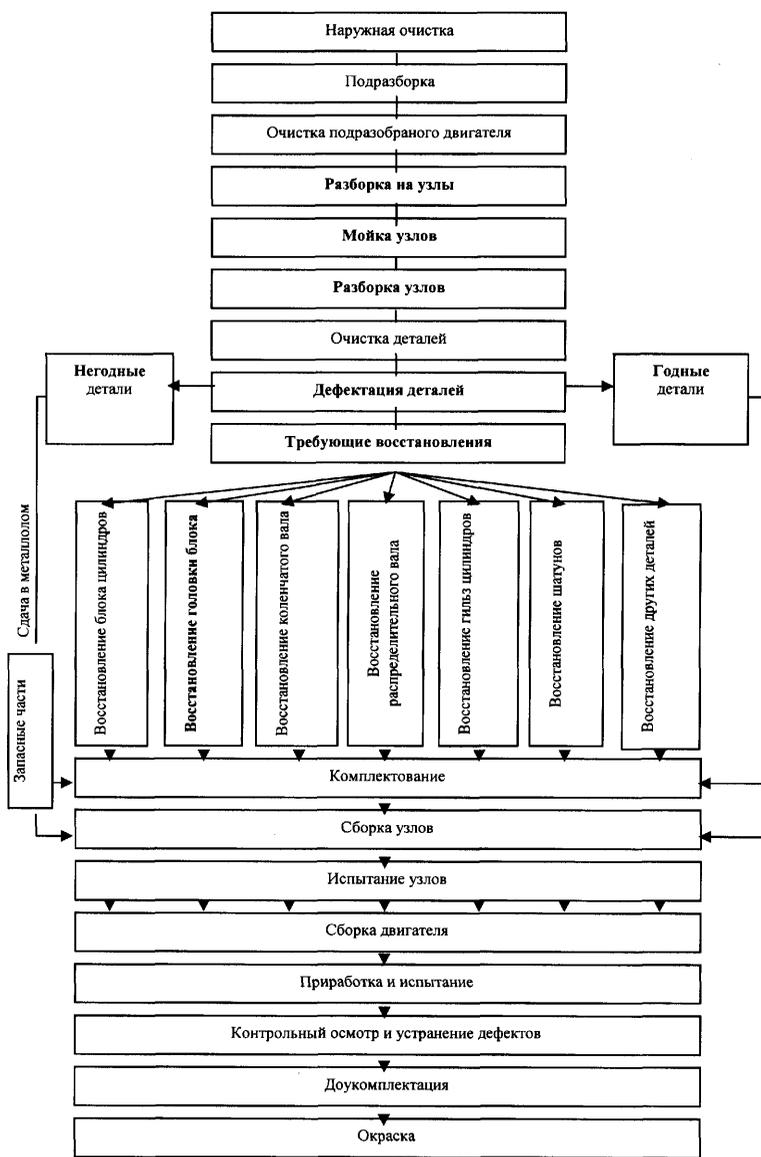


Рис. 2.2 Структурная схема технологического процесса капитального ремонта двигателей на мотороремонтном заводе

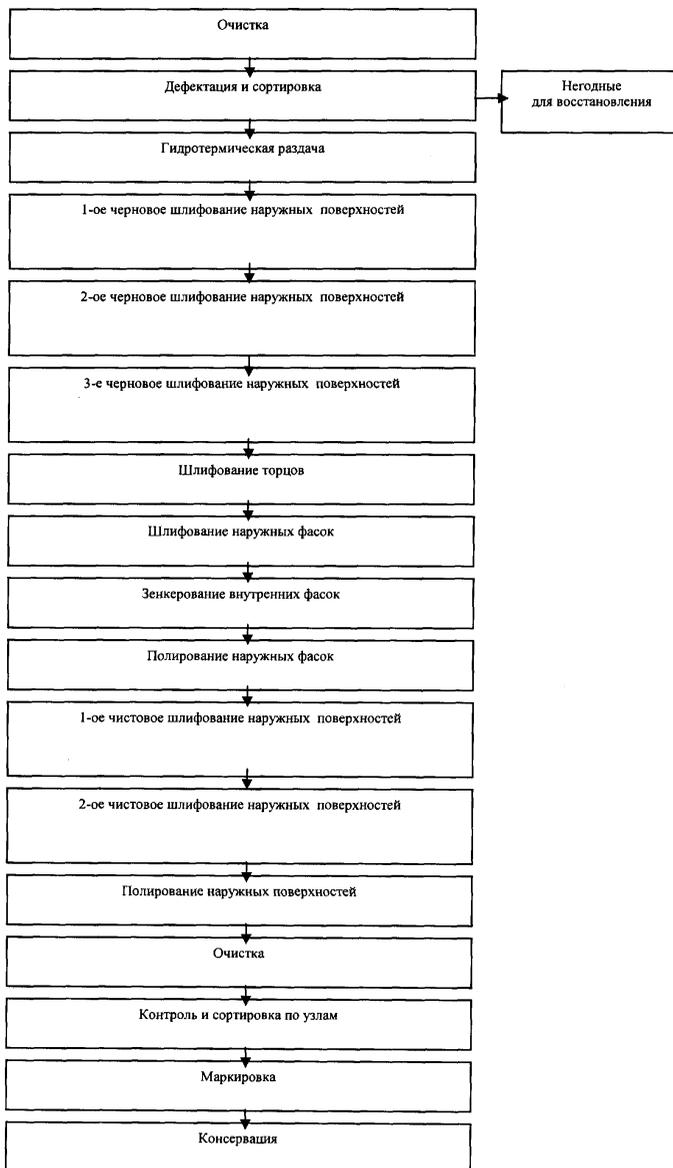


Рис 2.3 Схема технологического процесса восстановления поршневых пальцев

На рис. 2.3 приведена схема ТП восстановления поршневого пальца дизельного двигателя Д-270 (280). Технология базируется на применении термопластического деформирования поршневого пальца. Нарращивание наружного размера детали достигается гидротермическим способом.

Разработчиком способа гидротермической раздачи является Кировоградский РМЗ. Сущность этого способа заключается в том, что нагрев поршневого пальца позволяет увеличить наружный диаметр изделия и, охлаждая его изнутри достичь размер на 0,1–0,3 мм больше по сравнению с первоначальным. Этой величины достаточно, чтобы компенсировать линейный износ детали и обеспечить припуск на механическую обработку.

ТП включает 17 технологических операций. Они выполняются последовательно. Третья операция состоит в высококачественном нагреве изношенной детали до 810 ± 20 °С и охлаждении изнутри пропусканьем воды до 200 ± 20 °С (т.н. гидротермическая раздача). Производительность поточной линии составляет 1 млн. поршневых пальцев в год.

Стоимость работ на восстановление поршневого пальца составляет 30–40% по сравнению с новой деталью. Радиус восстановленного поршневого пальца равняется радиусу новой детали.

Требования к доступности:

- рациональное размещение компонентов, обеспечивающих устройство рабочих зон и мест для проведения ТО и Р;
- обеспечение выполнения ТО и Р отдельных составных частей изделия без демонтажа других его составных частей;
- обеспечение выполнения максимального числа операций;
- размещение и конфигурация разъемов для внешних диагностических средств.

Требование к легкосъёмности — обеспечение деталей с прессовыми посадками демонтажными базами.

Тема 3 Нормативно-техническая документация на техническое обслуживание и текущий ремонт сельскохозяйственной техники

3.1 Номенклатура и содержание эксплуатационных документов.

3.2 Номенклатура и содержание нормативно-технических документов на техническое обслуживание сельскохозяйственной техники.

3.3 Номенклатура и содержание нормативно-технических документов на текущий ремонт сельскохозяйственной техники.

3.4 Другие нормативно-технические документы.

3.1 Номенклатура и содержание эксплуатационных документов

Номенклатура и содержание эксплуатационных документов, используемых при техническом обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники, включает:

- техническое описание (ТО);
- инструкция по эксплуатации (для оператора) (ИЭ);
- инструкция по техническому обслуживанию (ИО);
- инструкция по текущему ремонту (ИР);
- инструкция по монтажу, пуску, регулированию и обкатке изделия на месте его применения (ИМ);
- паспорт (ПС);
- сервисная книжка (СК).

Техническое описание (ТО) предназначено для изучения изделия и должно содержать описание его устройства и принципа действия, а также технические характеристики и другие сведения, необходимые для обеспечения полного использования технических возможностей изделия.

Инструкция по эксплуатации (ИЭ) содержит сведения для правильной эксплуатации (использования, транспортирования, хранения и технического обслуживания) изделия и поддержания его в постоянной готовности к действию. Правила обращения с изделием, а также содержание и правила выполнения всех ра-

бот, проводимых с изделием (в том числе со всеми его составными частями и комплектами) в период его эксплуатации, должны быть практически проверены и должны охватывать весь период эксплуатации, начиная с момента отправки изделия из предприятия-отправителя. Инструкция по эксплуатации должна содержать: введение, общие указания, указания мер безопасности, порядок установки, порядок подготовки к работе, порядок работы, измерение параметров, регулирование и настройка, проверка технического состояния, характерные неисправности и методы их устранения, техническое обслуживание, правила хранения, транспортирование, порядок перемещения своим ходом, приложения.

Инструкция по техническому обслуживанию (ИО) содержит порядок и правила технического обслуживания изделий. В инструкции для различных условий эксплуатации должны быть указаны порядок и правила технического обслуживания изделий: при подготовке к работе, хранению, транспортированию и перемещению своим ходом; работающих в данное время по прямому назначению, находящихся на кратковременном и длительном хранении; транспортируемых или перемещающихся после использования (работы); транспортирования и перемещения своим ходом. Инструкция по техническому обслуживанию состоит из разделов: введение, общие указания, указание мер безопасности, виды и периодичность технического обслуживания, подготовка к работе, порядок технического обслуживания, техническое освидетельствование, консервация, приложения.

Инструкция по текущему ремонту (ИР) содержит периодичность и перечень проводимых при текущем ремонте работ.

Инструкция по монтажу, пуску, регулированию и обкатке изделия на месте его применения (ИМ) должна содержать сведения, необходимые для технически правильного проведения монтажа, пуска, регулирования и обкатки изделий, монтаж которых должен проводиться только на месте применения. В инструкции должны быть изложены правила демонтажа изделия и его составных частей. Инструкция по монтажу должна включать следующие разделы: введение, указание мер безопасности, подготовка изделия к монтажу, монтаж, наладка и монтажные испытания, пуск (опробование), комплексное опробование, обкатка, сдача в

эксплуатацию смонтированного изделия, приложения.

Паспорт (ПС) является документом, удостоверяющим гарантируемые заводом-изготовителем основные параметры и характеристики изделия. Паспорт должен состоять из следующих разделов: общие сведения об изделии, основные технические данные и характеристики, комплект поставки, свидетельство о приёмке, сведения о консервации и упаковке, гарантийные обязательства, сведения о рекламациях.

Сервисная книжка (СК) предназначена для соблюдения правил эксплуатации и своевременного проведения всех операций технического обслуживания. Сервисная книжка содержит: правила её использования, таблицу смазки, учёт наработки и проведения технического обслуживания, сведения о ремонтах, виды, периодичность и срок постановки на техническое обслуживание (при подготовке трактора к эксплуатации), по окончании обкатки, плановом техническом обслуживании в процессе эксплуатации и сезонном обслуживании и перечень талонов в сервисной книжке.

Для удобства пользования, перечень документов необходимых для эксплуатации изделия, допускается оформлять как один документ под наименованием «Руководство по эксплуатации» (РЭ). В нем допускается объединять следующие эксплуатационные документы: инструкцию по эксплуатации с техническим описанием, инструкцию по эксплуатации и техническое описание с паспортом, инструкцию по эксплуатации и техническому обслуживанию с инструкцией по монтажу, пуску, регулированию и обкатке изделия на месте его применения.

3.2 Состав нормативно-технических документов на техническое обслуживание сельскохозяйственной техники

В состав нормативно-технических документов на техническое обслуживание сельскохозяйственной техники входят:

- руководство по техническому обслуживанию;
- нормы расхода материалов на техническое обслуживание.

Руководство по техническому обслуживанию содержит общие требования к техническому обслуживанию, перечень работ по каждому виду технического обслуживания, включая диа-

гностирование, для конкретной машины или комплекса машин, основные технологические карты технического обслуживания, перечень оборудования, приборов, приспособлений и инструмента, необходимые для проведения работ, примерный расход материалов на техническое обслуживание и приложения.

Руководство по техническому обслуживанию разрабатывают на основе технического описания и инструкции по эксплуатации проведенных научно-исследовательских работ по организации и технологии технического обслуживания.

В вводной части указывают область распространения; источники, на основании которых разработано руководство; краткие указания по организации работ и виды технического обслуживания. Технологические карты составляют на все виды работ (очистку, регулирование, смазку, замену составных частей изделия и т.д.) с указанием вида технического обслуживания, трудоёмкости, приборов, оснастки и вспомогательных материалов. Технологическая карта должна содержать наименование вида работ и технологическую последовательность проведения операций по техническому обслуживанию. При необходимости отдельные операции должны быть проиллюстрированы. Наличие документа обязательно для мастерских общего назначения (МОН), станций технического обслуживания автомобилей (СТОА), тракторов (СТОТ), животноводческого оборудования (СТОЖ), центральных ремонтных мастерских (ЦРМ) и машинных дворов (МД).

Разработаны и действуют руководства по техническому обслуживанию тракторов К-700А, К-701, Т-150, Т-150К, МТЗ-80 и его модификаций, ДТ-75М, Т-28Х4, Т-16М; зерноуборочных комбайнов, комплексов машин для уборки картофеля, кукурузы, сахарной свеклы, кормовых культур, льна; автомобилей всех марок.

Нормы расхода материалов на техническое обслуживание рассчитывают по видам обслуживания, определяемым заводами-изготовителями. Материалы располагают в такой последовательности: топливо, масла смазочные, смазки пластичные, материалы текстильные, прочие материалы.

3.3 Номенклатура и содержание нормативно-технических документов на текущий ремонт сельскохозяйственной техники

В состав этих документов входят:

- руководство по текущему ремонту;
- нормы расхода материалов и метизов на текущий ремонт;
- нормы расхода запасных частей на текущий ремонт;
- ведомость оборудования и оснастки.

Руководство по текущему ремонту устанавливает требования к проведению текущего ремонта, содержит указания по устранению основных неисправностей, требования, которым должно удовлетворять отремонтированное изделие, а также перечень оборудования и оснастки. Руководство разрабатывают на основании: эксплуатационной конструкторской документации на изделие; сбора и обработки данных по неисправностям в период эксплуатации и изучения дефектов деталей машин при текущем ремонте. Руководство по текущему ремонту должно содержать вводную часть и разделы, расположенные в следующем порядке: общие положения; технологические рекомендации (технологические карты) по текущему ремонту; регулирование, обкатка и испытание; приложения. В разделе «Технологические рекомендации» (технологические карты) по текущему ремонту приводят технологические карты на замену (разборку, сборку) составных частей и устранение неисправностей. В технологической карте указывают последовательность проведения работ по устранению неисправностей (замене, разборке, сборке) каждой составной части с указанием средств технологического оснащения и технических требований к проведению операций. В технологической карте указывают общую трудоёмкость в человеко-часах, профессию исполнителя, разряд. Технологические карты снабжают иллюстрациями, выполненными, как правило, в аксонометрии, достаточными для полного представления о детали (сборочной единице). При необходимости в разделе приводят таблицы дефектации с указанием дефектов, размеров по чертежу, допускаемых размеров и измерительных средств.

В приложениях к документу приводят:

- сводный перечень средств технологического оснащения,

необходимых для проведения текущего ремонта;

- перечень применяемых топлив и масел;

- перечень деталей, заменяемых при текущем ремонте независимо от их технического состояния.

Наличие документа обязательно для следующих ремонтно-обслуживающих производств и предприятий: МОН, цехам по ремонту комбайнов (ЦРК), СТОА, СТОТ, СТОЖ, ПТОЖ, ЦРМ.

Разработаны и действуют руководства по текущему ремонту (технические требования на текущий ремонт):

- шасси тракторов — МТЗ-50, МТЗ-50Л, МТЗ-52, К-700, Т54С, Т54В, Т74, МТЗ- 80,-82,-80Х, ЮМЗ-6Л, ЮМЗ-6М, Т-150К, Т-130, Т-28Х4М, Т-28Х4М-С, Т-25, Т-25А, Т-25А1, Т-25А2, Т-25А3, Т16М, Т16МТ, Т16ММ4;

- тракторов — ДТ-75, ДТ-75М, Т-40 и его модификаций.

Нормы расхода материалов и метизов на текущий ремонт устанавливают типовые нормы расхода материалов и предназначены для планирования и обеспечения материалами ремонтных предприятий. Нормы расхода материалов разрабатывают на основании: эксплуатационной конструкторской документации на изделие; руководства по текущему ремонту; сбора и обработки данных по нормам расхода материалов и метизов на ремонт однотипных изделий. Нормы расхода материалов и метизов на текущий ремонт рассчитывают на единицу наработки одного изделия (тыс. км. пробега; усл. эт. га; кг. израсходованного топлива и т.д.).

Нормы расхода запасных частей на текущий ремонт устанавливают нормы расхода деталей и сборочных единиц на ремонт изделий и предназначены для планирования обеспечения запасными частями предприятий, проводящих текущий ремонт. Нормы расхода запасных частей разрабатывают на основании проведенных научно-исследовательских работ по обоснованию потребности в запасных частях по видам ремонта и технических требований на текущий ремонт с учётом протоколов межведомственных согласований номенклатуры деталей поставляемых в запасные части. Нормы расхода запасных частей на текущий ремонт рассчитывают на 100 машин парка.

Ведомости оборудования и оснастки устанавливают оп-

тимальный перечень и количество оборудования и оснастки на определенную программу текущего ремонта для планирования работ по техническому оснащению ремонтных предприятий. Ведомость разрабатывают на основании технологии и планировочного решения. Оборудование и оснастку располагают в следующем порядке:

- оборудование и оснастка для разборочных и сборочных работ;
- оборудование и оснастка для моечно-очистных и окрасочно-сушильных работ;
- оборудование и оснастка для ремонта и восстановления;
- оборудование и оснастка для обкаточных, контрольных и регулировочных работ;
- оборудование и оснастка для подъёмно-транспортных работ;
- оборудование и оснастка для хранения технологического оборудования;
- оборудование и оснастка организационно-вспомогательные.

3.4 Другие нормативно-технические документы

Другими документами, содержащими нормативно-техническую документацию на техническое обслуживание и ремонт являются:

- техническая эксплуатация сельскохозяйственных машин (с нормативными материалами);
- система планово-предупредительного ремонта и ТО машин и оборудования животноводства;
- положение о системе ТО и ремонта электрооборудования сельскохозяйственных предприятий;
- положение о системе ТО и ремонта теплотехнического оборудования сельскохозяйственных предприятий;
- положение о системе технического обслуживания и ремонта технологического оборудования предприятий пищевой промышленности;
- положение о ТО и ремонте подвижного состава авто-

транспорта в АПК;

- нормативы времени на разборочные, сборочные и ремонтные работы;
- руководство по организации ремонта машин в мастерских хозяйств с табелем оборудования;
- руководство по ремонту деталей в мастерских хозяйств, совхозов и ремонтно-технических предприятий РАПО;
- стандарты или (ТУ) на сдачу в капитальный ремонт и выдачу из капитального ремонта.

Примерный перечень нормативно-технических документов на ТО и ТР сельскохозяйственной техники

1. Эксплуатационная и ремонтная документация ГОСТ 2.601–68, ГОСТ 2.602–68, ГОСТ 2.603–68, ГОСТ 2.605–68, ГОСТ 2.606–71, ГОСТ 2.607–72, ГОСТ 2.608–78. — М., 1983.

2. Руководство по эксплуатации трактора «Беларусь-1221». — Минск : П/О «Минский тракторный завод», 1997.

3. Сервисная книжка. Тракторы «Беларусь-1005», «Беларусь-1025», «Беларусь-1221», «Беларусь-1321». — Минск : П/О «Минский тракторный завод», 1998.

4. Техника, используемая в агропромышленном комплексе. Нормативно-техническая документация на техническое обслуживание и ремонт. — М. : ГОСНИТИ, 1990.

5. ГОСТ 2.605–95. Ремонтные документы. — Мн. : Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1990.

6. ГОСТ 2.604–2000. Чертежи ремонтные. — Мн. : Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и стандартизации, 2001.

7. ГОСТ 24466–80. Система технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники. Машины и оборудование для животноводства и кормопроизводства. Правила технического обслуживания. Общие требования.

8. ГОСТ 25176–82. Техническая диагностика. Средства диагностирования автомобилей, тракторов, строительных и дорожных машин. Классификация. Общие требования.

9. ГОСТ 24628–81. Техническая диагностика. Диагностирование машин и оборудования для животноводства и кормопроизводства.
10. Техническая эксплуатация сельскохозяйственных машин (с нормативными материалами). — М. : ГОСНИТИ, 1993.
11. Система планово-предупредительного ТО и ремонта машин и оборудования животноводства. — М., 1988.
12. Положение о системе технического обслуживания и ремонта теплотехнического оборудования сельскохозяйственных предприятий. — Мн. : ВНИИТИМЖ, 1988.
13. Положение о системе технического обслуживания и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта агропромышленного комплекса.
14. Положение о системе технического обслуживания и ремонта технологического оборудования предприятий пищевой промышленности Госагропрома СССР. — Харьков : ХПИТИ, 1986.
15. Дизель Д-260 и его модификации. Инструкция по эксплуатации. — Минск : ПО «Минский моторный завод», 1996.
16. Сеялка точного высева СТВ-12. Руководство по эксплуатации.
17. Плуг трехкорпусной навесной для окультуренных болот модели ПБН-3-50А. Руководство по эксплуатации.
18. Плуг навесной модели ПЛН-9-35. Руководство по эксплуатации. — Пинск : ПО «Кузлитмаш», 1997.
19. Картофелекопатель навесной двухрядный КТН-2В. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Паспорт и каталог деталей. Лидский завод сельскохозяйственных машин имени 60-летия Белоруссии, 1988.
20. Культиваторы навесные. КПН5,6; КПН8,4. Руководство по эксплуатации КПН 5.6.00.000. РЭ. — Пинск : ПО «Кузлитмаш».
21. Культиваторы навесные. КПН4; КПН4М. Руководство по эксплуатации КПН 4.00.000. РЭ. — Пинск : ПО «Кузлитмаш».

Контрольные вопросы

1. Цель разработки и перечень основных нормативно-технических документов на техническое обслуживание и текущий ремонт.
2. Перечень информации по техническому обслуживанию и ремонту, которая содержится в эксплуатационных документах.
3. Основные разделы и их содержание в руководстве по техническому обслуживанию сельскохозяйственной техники.
4. Основные разделы и их содержание в руководстве по текущему ремонту сельскохозяйственной техники.
5. Перечень нормативно-технической информации по техническому обслуживанию и текущему ремонту, который содержится в других нормативно-технических документах (техническая эксплуатация сельскохозяйственных машин, система планово-предупредительного ремонта, положение о системе ТО и ремонта).

Тема 4 Технология предремонтной диагностики машин и сборочных единиц

4.1 Параметры технического состояния машин.

4.2 Критерии предельного состояния сборочных единиц и машин.

4.3 Технология предремонтного диагностирования. Состояние и перспективы развития.

4.1 Параметры технического состояния машин

Применение диагностических средств позволяет получить значительный технико-экономический эффект: уменьшить расход топлива на 7–8%, сократить в два раза число постепенных отказов, увеличить на 30% фактическую межремонтную наработку, и в 1,5 раза уменьшить объём капитальных вложений.

Двигатели зачастую работают с пониженной мощностью и значительным перерасходом топлива.

Своевременное выявление неисправностей и предупреждение отказов в машинах возможно при применении методов и средств технического диагностирования.

Под **техническим диагностированием** понимается процесс определения технического состояния машины, механизма с определённой точностью.

Техническое состояние объекта диагностирования (машины) — это совокупность свойств, характеризующая её пригодность к использованию по назначению, определяемая значениями параметров технического состояния и качественными признаками, состав которых установлен технической документацией.

Под **параметрами технического состояния** понимаются различные физические величины, характеризующие работоспособность и исправность машины, а также качественные признаки её состояния.

В общей совокупности параметров технического состояния выделяются:

1. **Структурные параметры** — это размеры деталей и их износы, зазоры и натяги в соединениях, физико-механические

свойства материалов, упругость, старение, нагар, накипь и др. непосредственно характеризующие работоспособность изделия. Контроль по структурным параметрам в основном требует разборки. Он широко применяется при дефектации деталей (при ремонтное диагностирование). Если структурный параметр определяется прямым измерением, он может рассматриваться как диагностический.

2. Диагностические параметры — это параметры, используемые для определения технического состояния машин. Это может быть температура, шум, вибрация, давление, расход топлива, угар масла, прорыв газов в картер и др. В основном они характеризуют структурные параметры. Если при этом возможно определение остаточного ресурса, то такой параметр называют ресурсным. Изменение его величины выше предельного значения обуславливает необходимость прекращения дальнейшей эксплуатации из-за исчерпания ресурса. Этот параметр восстанавливается путём ремонта или замены изношенных деталей.

Все параметры технического состояния можно измерить и количественно оценить.

3. Обобщённые параметры — параметры, характеризующие техническое состояние нескольких составных частей машины, например, эффективная мощность двигателя, удельный расход топлива, тормозной путь и др. Использование обобщённых параметров для диагностики обеспечивает снижение трудоёмкости диагностирования.

В оценке технического состояния машин используются и качественные признаки: течь масла, охлаждающей жидкости, изменение цвета выхлопных газов, появление посторонних шумов, запаха и других явлений, проявляющихся в результате изнашивания, старения и других разрушительных процессов. Качественные признаки не измеряются, а оцениваются органолептически. Они позволяют давать заключение об исправности и служат основанием для более углублённого контроля.

В процессе использования машины каждый параметр технического состояния изменяется. Он может быть номинальным, допустимым и предельным.

Номинальное значение параметра — значение, определенное его функциональным назначением и служащее началом отсчета.

Значения параметра, не выходящие за пределы допускаемых величин, называют нормальными. Они находятся в диапазоне между номинальными и допускаемыми величинами.

Допустимое значение параметра — граничное значение, при котором составная часть допускается к эксплуатации без операций ТО или ремонта, обеспечивающее надежную работу до следующего контроля. Большинство параметров имеют два допустимых значения. Одно из расчета работы до очередного ТО, второе — до очередного ремонта.

Предельное значение параметра — наибольшее или наименьшее значение, которое может иметь работоспособная составная часть. При этом дальнейшая эксплуатация составной части или машины в целом без проведения ремонта недопустима ввиду резкого увеличения интенсивности изнашивания или нарушения требований безопасности. Достижение предельного значения хотя бы одним из параметров означает, что данная составная часть находится в предельном состоянии.

4.2 Критерии предельного состояния сборочных единиц и машин

Предельные значения параметров устанавливают на основании соответствующих критериев.

Различают три группы критериев:

- технические (увеличение зазоров в кривошипно-шатунном механизме);
- технико-экономические (угар масла, повышенный расход топлива);
- технологические (затупление лемеха — плохая пахота).

Под критерием предельного состояния машины или сборочной единицы понимают признак или совокупность признаков, при появлении которых целесообразен ремонт (экономически оправдан).

Примеры:

Для шин тракторов критерием предельного состояния выступает высота грунтозацепов по центру беговой дорожки. $H_{ном} = 35$ мм, а $H_{пред.} = 10,8$ мм.

Для гусеничных машин критерием предельного состояния

гусеничной цепи является предельная длина 10-ти звеньев.

Для трактора Т-150 $L_{ном} = 1800$ мм, а $L_{пред.} = 1891$ мм.

Для ведущих мостов тракторов таким критерием является предельный суммарный угловой зазор.

Для трактора К-701 $\alpha_{пред.} = 30,6^*$.

Для трактора МТЗ-80 $\alpha_{пред.} = 33,5^*$.

Для двигателя внутреннего сгорания основными критериями предельного состояния являются:

1) повышенный угар масла ($>1,4\%$ к расходу топлива);
2) расход картерных газов, л/мин (для двигателя Д-240 номинальный — 28; предельный — 93);

3) давление в системе смазки прогретого двигателя (кг/см^2) должно составлять:

– при n_{min} = 0,25–0,05;

– при $n_{ном}$ = 0,3–0,08.

4) суммарный зазор в головках шатуна, мм (0,09–0,5).

Оценка технического состояния, например трактора, проводится более чем по 40-а параметрам. Предельное состояние машины устанавливается по условию достижения предельного состояния сборочными единицами. Например, для трактора, это имеет место, если предельного состояния достигли: двигатель, КПП, ведущие мосты.

Таким образом, диагностирование обеспечивает решение следующих задач:

1) установить причины отказов;
2) оценить фактическое техническое состояние машины в данный момент времени, и выявить необходимость регулирования или замены элементов при ТО и ТР;

3) установить необходимость текущего или капитального ремонта;

4) оценить качество выполнения ремонтно-обслуживающих работ;

5) прогнозировать остаточный ресурс элементов объекта.

Остаточный ресурс рекомендуется определять по формуле:

$$\dot{O}_{i\bar{n}\bar{o}} = \dot{O}_{i\bar{a}\bar{z}} \beta \left[\left(\frac{S_{i\bar{o}\bar{a}\bar{a}} - S_{\bar{m}}}{S_{\bar{e}\bar{c}\bar{i}} - S_{\bar{m}}} \right)^{1/\alpha} - 1 \right] \quad (4.1)$$

где $T_{нач}$ — наработка к моменту диагностирования;
 β — показатель, учитывающий погрешность прогноза, обычно равен 0,85;
 $S_{ном}$, $S_{изм}$, $S_{пред}$ — номинальное, измеренное и предельное значение параметра;
 α — показатель степени функции изменения параметра (лежит в пределах 0,8–1,9 в зависимости от параметра протекания процесса изнашивания. При замедлении 0,8 при ускорении до 1,9).

4.3 Технология предремонтного диагностирования. Состояние и перспективы развития

Диагностирование как составная часть работ по ТО проводится при всех периодических технических обслуживаниях. Для тракторов диагностирование при ЕТО в основном направлено на определение готовности трактора к выполнению сменного задания. При ТО-1 задача диагностирования — определить техническое состояние вспомогательных систем и механизмов двигателя, при ТО-2 — определение технического состояния механизмов и систем, обуславливающих безотказность трактора и экономичность работы дизеля. Основное содержание — проверка работоспособности основных механизмов и систем двигателя, шасси и рабочего оборудования. При ТО-3 задачей диагностирования является определение технического состояния трактора в целом. Содержание — проверка работоспособности и исправности трактора в целом, проведение ресурсного диагностирования, установление остаточной величины ресурса, определение при необходимости вида, объёма и срока ремонта.

При сезонном обслуживании — определяют готовность трактора к осенне-зимним или весенне-летним условиям эксплуатации. Основное содержание — проверка систем регулирования теплообмена и механизмов, от которых зависит нормальное функционирование трактора в конкретных климатических условиях.

При заявочном диагностировании определяют место и при необходимости причину и вид дефекта или состояние трактора в целом. Содержание — поиск дефекта или проверка состояния трактора.

Последовательность поиска неисправностей при заявочном диагностировании:

1) оптимальная последовательность поиска причин отказов внутри каждого класса (конструкционные, производственные и эксплуатационные) устанавливается по величине отношения вероятности возникновения отказа по определенной причине P_i к стоимости её установления C_i . Алгоритм поиска строится в порядке убывания этого отношения, т.е.;

$$(P_1/C_1) > (P_2/C_2) > \dots > (P_i/C_i).$$

2) от начала процесса (подачи топлива, воды, воздуха, масла, электроэнергии, вращения, передвижения) к его концу;

3) вначале с помощью встроенных контрольно-измерительных средств, затем органолептически, и, наконец, с помощью переносных, передвижных или стационарных средств диагностирования.

При ресурсном диагностировании перед ТО-3, предшествующим ТР и КР определяют остаточный ресурс составных частей и трактора в целом. Основное содержание — проверка сопряжений, ограничивающих ресурс составных частей и трактора в целом.

При ремонте (изготовлении) определяют качество ремонта (изготовления) трактора. Содержание – проверка параметров, характеризующих качество сборки, регулировки и обкатки трактора.

Диагностирование в зависимости от производственных условий организуется по совмещенной или специализированной схеме. В первом случае на посту выполняется весь объем работ по ТО, а во втором — только диагностические операции.

Специализированная схема чаще применяется на СТОТ. В качестве диагностических средств используется комплект для диагностирования КИ-13920 ГОСНИТИ. В его основе стенд диагностический для колёсных тракторов КИ-8927 или КИ-8948 и рабочее место мастера-диагноста КИ-13920.10. Всего в комплект входит 43 позиции.

Совмещенная схема применяется на пунктах ТО и диагностики тракторов в хозяйствах. Комплект ОРГ-4999А ГОСНИТИ мастера-наладчика, а в его составе диагностические комплекты:

переносной КИ-13901 и стационарной КИ-1391927 позициями.

Подготовка трактора к диагностированию, производится путем опроса тракториста о работе машины и её составных частей. Далее производят осмотр, очистку и мойку. Перед мойкой из кабины убирают посторонние предметы, проверяют крепление крышек топливного бака, маслозаливной горловины двигателя и др., закрывают пробками выхлопные трубы основного и пускового двигателя. Особенно тщательно промывают поверхности, прилегающие к форсункам, штуцерам топливных насосов, местам смазки, соединениям воздушного впускного тракта с воздухоочистителем, местам разёма топливных и масляных фильтров.

При совмещенном диагностировании проверяют и восстанавливают уровни смазки и устраняют выявленные неисправности.

Перед специализированным диагностированием дополнительно проводят проверку креплений составных частей, смазку узлов трения, проверку и регулировку свободного хода рычагов и педалей управления, регулировку форсунок, проверку и регулировку зазоров в клапанах, дозаправку жидких смазок. Устраняют обнаруженные неисправности, препятствующие диагностированию.

При обоих схемах диагностирования оно разделяется на обобщенное (регламентное) или углубленное (заявочное), которое направлено на поиск неисправностей.

В целях сокращения затрат операции регламентированного диагностирования проводят в определённом порядке:

- 1) определение остаточного ресурса и необходимости ремонта основных агрегатов или трактора в целом;
- 2) определение остаточного ресурса и необходимости ремонта основных узлов и систем трактора;
- 3) определение характера и объема профилактических работ при ТО трактора.

Заявочное диагностирование проводят, начиная с простейших проверок наименее надёжных элементов.

Маршрут диагностирования колёсного трактора при ТО-3 (обобщенное (регламентированное) диагностирование).

1. Установка трактора на пост диагностирования, присоединение диагностических средств. Определение времени выбо-

га ротора турбокомпрессора.

2. Проверка давления масла в системе смазки при минимальном скоростном режиме.

3. Прогрев двигателя и прослушивание агрегатов трансмиссии.

4. Оценка состояния КШМ по давлению масла в системе смазки, характеру и силе стуков в зоне нижней и верхней головок шатуна.

5. Оценка состояния цилиндропоршневой группы по силе стуков и шума в зоне поршней и колец и количеству газов, прорывающихся в картер двигателя.

6. Оценка общего состояния системы охлаждения (герметичность, наличие накипи, перегрев, натяжение ремня вентилятора, действие паро-воздушного клапана, состояние прокладки, шторок и термостата).

7. Оценка общего состояния электрооборудования (уровень и плотность электролита, натяжение ремня генератора).

8. Определение состояния пускового устройства.

9. Определение состояния всережимного регулятора.

10. Оценка степени износа подкачивающего насоса ($P_n > 0,09$ МПа) и засоренности фильтров чистой очистки топлива P после фильтра $> 0,04$ МПа, а до фильтра $> 0,09$ МПа.

11. Проверка засоренности воздухоочистителя и давления наддува турбокомпрессора.

12. Определение тягово-экономических показателей трактора.

13. Определение загрязненности маслоочистителя и качества моторного масла.

14. Определение общего состояния агрегатов трансмиссии по суммарному угловому зазору.

– всей силовой передачи;

– конечных передач;

– карданных передач;

15. Определение свободного и полного хода педали главной муфты сцепления, проверка механизма блокировки коробки передач.

16. Определение зазоров подшипниковых узлов управляемых колёс.

17. Проверка рулевого управления:

- свободный ход рулевого колеса и усилие на его ободу;
 - сходжение управляемых колёс.
18. Проверка состояния гидропривода навесной системы:
- герметичность;
 - развиваемое усилие;
 - усадка штока силового цилиндра.
19. Проверка состояния шасси:
- свободный и полный ход тормозных педалей;
 - ход штоков тормозных камер;
 - механические потери в шасси;
 - тормозные силы колёс;
 - тормозная сила стояночного тормоза.

В связи с усложнением конструкции тракторов, автомобилей, комбайнов ужесточились требования и увеличались объемы контрольных работ. Возросла потребность в информации о техническом состоянии машин, поскольку даже незначительное отклонение от нормы вызывает значительные потери или аварию. Поэтому за последние годы было много сделано в части разработки методов и средств диагностирования и освоения их производства. Причём выпуск простейших средств диагностирования дополняется производством специальных диагностических систем, позволяющих оценить функциональные основные характеристики: тяговое усилие, развиваемая мощность, расход топлива и др.

Наметилась тенденция широкого использования электронных средств измерений и их автоматизации. Особо важное значение имеет применение универсальных средств диагностирования, спектрального анализа масел, виброакустического и других перспективных методов. Последний успешно применим при диагностике МТА и правильности установки начала подачи топлива, диагностирования подшипниковых узлов. Перспективно использование тепловизоров, сокращающих трудоёмкость поиска неисправностей.

Большое значение имеет повышение контролепригодности машин и механизмов, а также оборудование машин встроенными средствами контроля.

Контрольные вопросы

1. Сущность, цель и задачи предремонтной технической диагностики в системе технической эксплуатации с.-х. техники.
2. Структурные, диагностические и обобщенные параметры технического состояния машин.
3. Качественные признаки технического состояния машин и их роль в технологии предремонтного диагностирования.
4. Номинальное, допустимое и предельное значение параметров технического состояния машин и сборочных единиц.
5. Критерии предельного состояния машин и сборочных единиц.
6. Виды диагностирования, их сущность и значение.
7. Назначение, место, техническая оснащенность и особенность технологии проведения диагностирования объектов при совмещенной схеме.
8. Назначение, место и технологический маршрут диагностирования объектов при специализированной схеме.

Тема 5 Технологический процесс текущего ремонта сельскохозяйственной техники

5.1 Общие понятия и определения.

5.2 Состав производственной базы по текущему ремонту сельскохозяйственной техники.

5.3 Структура технологического процесса ремонта машин в центральной ремонтной мастерской.

5.4 Особенности технологии устранения неисправностей машин в полевых условиях.

5.1 Общие понятия и определения

Ремонт — это комплекс работ для поддержания и восстановления исправности и (или) работоспособности и ресурса машины или её составных частей (ГОСТ 18322–78). Исходя из объёма работ и степени восстановления ресурса изделия ремонт подразделяется на текущий, средний и капитальный.

В зависимости от технологических форм организации производственного процесса ремонта машин различают следующие основные методы ремонта:

1) агрегатный метод ремонта основан на замене неисправных сборочных единиц (агрегатов) новыми или ранее отремонтированными. Применим для сложных стационарных машин и техники легко расчлняемой на составные части (в 3–5 раз сокращает время простоя);

2) фирменный метод ремонта. Он осуществим силами заводов-изготовителей техники или дилерскими организациями, находящимися под техническим руководством завода-изготовителя;

3) необезличенный метод ремонта (индивидуальный) при котором принадлежность деталей или агрегатов основной машине сохраняется;

4) обезличенный метод ремонта не предполагает сохранение принадлежности деталей и агрегатов основной машине.

Текущий ремонт (ТР) — это наиболее распространённый вид ремонта, направленный на обеспечение или восстановление работоспособности машины. По своему содержанию ТР вклю-

чает все операции, входящие в периодическое техническое обслуживание, а так же работы по частичной разборке машины с заменой отдельных составных частей новыми или восстановленными. В процессе последующей сборки машины производится регулировка механизмов, обкатка и подкраска с восстановлением внешнего вида.

Текущий ремонт проводится с целью устранения возникающих отказов и неисправностей заявочно, а так же и в плановом порядке по результатам диагностирования. В зависимости от сложности работ ТР может выполняться на месте использования машины, в мастерских хозяйств или на СТО (СТОА, СТОТ, СТОЖ).

Текущий ремонт предупредительного характера преимущественно совмещается с обслуживанием определённого вида, а устранение отказов производится непосредственно после их обнаружения. При текущем ремонте производят замену агрегатов (узлов), требующих капитального ремонта, на отремонтированные или новые.

ТР тракторов состоит из непланового (заявочного) ремонта и планового ремонта после ресурсного диагностирования, выполняемого через 1700–2100 мото-ч. наработки.

Для комбайнов часть текущих ремонтов проводится непланово и часть планово по результатам оценки технического состояния объекта ремонта по окончании сезона полевых работ.

ТР автомобилей выполняется по мере появления неисправностей и отказов и не регламентируется пробегом.

ТР оборудования животноводческих ферм и комплексов основной вид ремонта, а основной метод ремонта — агрегатный. Машины, как правило, ремонтируют на месте их использования, а агрегаты и узлы, в зависимости от сложности ремонтных работ — на соответствующих ремонтных подразделениях хозяйств, районных и областных РОП. Для сокращения сроков ремонта создаётся обменный фонд составных частей машин.

Для большинства машин и оборудования животноводческих ферм и комплексов (доильные и холодильные установки, резервуары-охладители, дробилки и измельчители кормов, транспортёры для уборки навоза, котлы парообразователи низкого давления, отопительно-вентиляционное оборудование и др.)

установлен один вид ремонта — текущий, а для отдельных агрегатов (электропогружные насосы, электродвигатели, вакуумные насосы, компрессоры доильных установок, водяные, молочные насосы и др.) — текущий и капитальный ремонты. ТО и ТР проводят на месте установки машин и оборудования агрегатным методом из-за больших габаритных размеров и высоких затрат на его демонтаж, разборку и сборку. Установлены нормативы максимального допустимого простоя оборудования, превышение которого обуславливает предъявление санкций в зависимости от издержек в результате простоя. Например, допустимый простой оборудования для молочного скота при его ремонте составляет: при кормлении — 4 дня, при поении — 6, при доении — 2; при удалении навоза — 24 дня.

ТР сельхозмашин выполняют в плановом порядке до начала сезона полевых работ. Внеплановый ремонт производят в процессе эксплуатации машины при возникновении случайных отказов или неисправностей. По данным за 2000 год величина затрат на ремонтно-обслуживающие работы составляет в среднем: ТО — 15% ; ТР — 67% ; КР — 18% .

5.2 Состав производственной базы по текущему ремонту сельскохозяйственной техники

Для проведения работ по ТО и текущему ремонту в хозяйствах создана ремонтно-обслуживающая база (РОБ).

В составе РОБ хозяйства предусмотрены следующие производственные участки (сектора):

1) сектор ТО и ремонта с.-х. техники в составе центральной ремонтной мастерской с постом ТО и диагностики тракторов, поста наружной мойки, площадки ремонтного фонда и материально-технического склада;

2) сектор межсезонного хранения тракторов и машинно-тракторных агрегатов (МТА), состоящий из гаражей и площадок для стоянки тракторов, МТА и рабочих машин;

3) сектор длительного хранения машин (машинный двор) в составе: гаражей, навесов и площадок для длительного хранения машин, погрузочно-разгрузочной площадки, регулировки машин и комплектования МТА, поста подготовки машин к дли-

тельному хранению, склада для снимаемых при хранении деталей и сборочных единиц; площадки для утилизации списанной техники;

4) сектор ТО и хранения автомобилей, состоящий из гаража с профилакторием, площадки для межсменного хранения автомобилей и прицепов;

5) нефтесклад;

6) административно-бытовой сектор.

В составе РОБ хозяйства предусматриваются:

– пункты ТО и ремонта оборудования ферм и комплексов, размещаемые при фермах;

– пункт ТО и ремонта энергетического оборудования.

В составе РОБ предусматриваются и передвижные средства (ремонтные мастерские МПР, заправочные агрегаты МЗ и агрегаты ТО-АТО и др.

В ЦРМ хозяйств ремонтируют большинство техники: тракторы, автомобили, комбайны, сельхозмашины. Техническая оснащённость мастерских основным технологическим оборудованием, оргоснасткой и подъемно-транспортными средствами должна позволять высокопроизводительно и качественно выполнять широкую гамму ремонтных работ.

По рекомендации ГОСНИТИ центральные ремонтные мастерские должны располагать следующей номенклатурой рабочих мест:

1) мойки и очистки машин, сборочных единиц и деталей;

2) разборки и сборки полнокомплектных машин;

3) слесаря по ремонту шасси тракторов;

4) слесаря по ремонту дизелей;

5) слесаря по испытанию дизелей;

6) слесаря по диагностике и ТО тракторов;

7) слесаря по ремонту топливной аппаратуры;

8) слесаря по ремонту гидросистем;

9) слесаря по ремонту электрооборудования;

10) слесаря-полимерщика;

11) жестянщика;

12) кузнеца;

13) газосварщика;

14) электросварщика;

- 15) аккумуляторщика;
- 16) токаря;
- 17) фрезеровщика;
- 18) маляра;
- 19) вулканизаторщика.

При отсутствии загрузки рабочих мест возможно совмещение профессий, при большой загрузке организация дополнительных мест. Принятие решения вытекает из условия экономической целесообразности.

ЦРМ кооперируется через технические обменные пункты со специализированными ремонтными предприятиями по капитальному ремонту агрегатов.

Для энергонасыщенных тракторов, автомобилей, животноводческой техники, теплотехнического и электротехнического оборудования созданы в райагропромтехниках СТот, СТОА, СТОЖ и др. предприятия, оказывающие услуги хозяевам по ТО и текущему ремонту.

Таблица 5.1 - Ориентировочное распределение объёмов работ по ТР между мастерскими хозяйств и ремпредприятиями районного уровня

Наименование техники	Хозяйство	Район	Коэффициент централизации работ
Тракторы	70	30	0,3
Автомобили	25–40	75–60	0,75–0,6
Зерноуборочные комбайны	40	60	0,6
Животноводческое оборудование	30	70	0,7

5.3 Структура технологического процесса ремонта машин в центральной ремонтной мастерской

ТП ремонта называется совокупность ремонтных операций, выполняемых в определённой последовательности и направленных на изменение или определение технического состояния предмета труда (объекта ремонта).

Принятая в ремонт машина тщательно моется и при необ-

ходимости проходит предремонтное диагностирование, где уточняется перечень и содержание работ по устранению неисправностей. Затем она доставляется на один из постов текущего ремонта или в ремонтно-монтажное отделение мастерской. Здесь проводится разборка в пределах, необходимых для устранения неисправностей. Одновременно оценивается техническое состояние смежных механизмов и деталей.

После устранения неисправностей машину собирают, регулируют, обкатывают и, если необходимо, испытывают.

Объёмы работ при ТР не постоянны, так как зависят от степени повреждённости (изношенности) машины и мест расположения дефектов.

Схема технологического процесса текущего ремонта колёсных тракторов представлена на рис. 5.1.

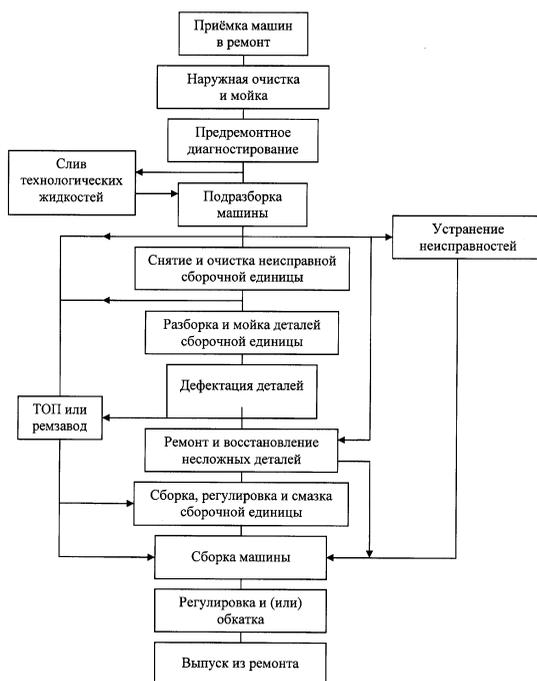


Рис. 1.4 Схема ТП текущего ремонта колёсных тракторов

5.4 Особенности технологии устранения неисправностей машин в полевых условиях

1. Ограниченность в выборе технических средств для производства ремонтных работ (оборудование для диагностики, грузоподъёмное оборудование и т.д.).

2. Неблагоприятные условия внешней среды (запылённость, атмосферные осадки, ветер и т.д.)

3. Необходимость наличия мобильных мастерских, связи и специалистов высокой квалификации с большим опытом практической работы.

4. Необходимость замены большого числа деталей или сборочных единиц в целом. Использование ремкомплектов особенно при агрегатном методе ремонта.

5. Оперативность решения вопроса особенно важного в период напряжённых полевых работ.

Контрольные вопросы

1. В каких основополагающих документах содержатся основные нормативные положения по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники?

2. Приведите структуру ремонтно-обслуживающих воздействий для сельскохозяйственной техники.

3. Что такое текущий ремонт машин и какова особенность его проведения для различных групп машин: тракторы, автомобили, зерно- и кормоуборочные комбайны и другие сельскохозяйственные машины?

4. Укажите особенность проведения текущего ремонта для технологического оборудования животноводческих ферм и перерабатывающих производств.

5. Укажите состав и возможности ремонтно-обслуживающей базы хозяйства по технической эксплуатации сельскохозяйственной техники.

6. Какова номенклатура рабочих мест в центральной ремонтной мастерской?

7. Приведите общую схему и раскройте содержание технологического процесса текущего ремонта машин в центральной ремонтной мастерской.

8. Особенности технологии устранения неисправностей в полевых условиях?

Тема 6 Технология ремонтно-монтажных работ

6.1 Назначение и виды выполняемых работ на ремонтно-монтажном участке.

6.2 Техническое оснащение ремонтно-монтажных участков.

6.3 Разборка и сборка соединений.

6.1 Назначение и виды выполняемых работ на ремонтно-монтажном участке

Ремонтно-монтажный участок предназначен для текущего ремонта и технического обслуживания полнокомплектных машин и их составных частей. Для ЦРМ на 50 и более тракторов предусматриваются две линии текущего ремонта для тракторов и комбайнов. На этом участке выполняются: разборка и сборка коробок передач, переднего и заднего мостов, раздаточных коробок, карданных передач, редукторов, валов отбора мощности, муфт сцепления, рамы трактора, подвески трактора, гусениц, колес, кабины, радиаторов, топливных баков, хедеров или приставок для уборки различных с.-х. культур, наклонных камер, приемно-подающих устройств, измельчающих аппаратов, бункеров, пневмо- гидро- и электрооборудования.

Наиболее часто на участке проводят работы, связанные с заменой фрикционных накладок и выжимных подшипников сцепления, устранения течи воды, ремонтом верхних крышек коробок передач, заменой шестерен, подшипников; устранением отказов гидроусилителя руля; регулировкой предохранительных муфт; ремонтом молотильного аппарата; устранением неисправностей турбокомпрессора, ремонтом вариатора, режущего аппарата; аварийным выходом из строя деталей и др. Попутно с основными работами проверяют техническое состояние сборочных единиц, сопряженных с дефектными, производят сварку поврежденных деталей оперения и корпусов, проверяют регулировку основных механизмов. После заправки маслами и топливом тракторы и комбайны проверяют на холостом ходу и под нагрузкой.

6.2 Техническое оснащение ремонтно-монтажных участков

Успешное выполнение текущего ремонта непосредственно связано с правильной организацией рабочих мест и их технологическим оснащением. Под рабочим местом при текущем ремонте понимается вся зона вокруг объекта ремонта, в которой располагается оснастка, инструмент, материалы, детали и сборочные единицы, используемые при ремонте.

Непосредственно на рабочем месте удобно использовать передвижные инструментальные тележки, монтажные столы и стеллажи.

Рабочее место должно обслуживаться грузоподъемными средствами: кран-балкой, электротельфером и т.д. Причем важно иметь соответствующие чалочные и грузозахватные устройства при снятии и установке сборочных единиц или деталей массой свыше 20 кг. Следует также предусматривать соответствующие поддоны для укладки на них тяжеловесных сборочных единиц: двигателей, КПП, мостов, что позволяет исключить поломки многих деталей, не только при их хранении, но и при перевозке на ремпредприятия или обменные пункты.

Необходима организация специализированных рабочих мест по мойке деталей, и их дефектации и испытанию, сбору отработанных масел и заправке. В отдельных случаях следует предусмотреть сдачу на хранение отдельных сборочных единиц: стартеров, генераторов, топливных насосов и т.д.

Характер выполняемых работ должен определять и условия их производства. Например, текущий ремонт доильного оборудования требует на завершающих стадиях стерильности. Ремонт навозоуборочной техники характеризуется противоположными условиями, но требует соответствующих условий и санобработки объекта ремонта и применяемого инструмента.

Сборка двигателей, гидроаппаратуры, топливной аппаратуры предъявляют все возрастающие требования к чистоте, как деталей, так и рабочего пространства. Это предполагает особые условия сборки (температура, влажность и запыленность воздуха).

Смазочно-заправочные работы предполагают соответствующие условия хранения ГСМ и их закрытую заправку, и строгий учет соответствия сорта смазки требованиям эксплуата-

ционной документации (химмотологической карты). Эти требования излагаются в НТД на текущий ремонт.

6.3 Разборка и сборка соединений

В процессе текущего ремонта машин выполняется большой объем разборочно-сборочных работ. Соблюдение технологий этих работ позволяет улучшить качество ремонта и снизить его себестоимость за счет более полной сохранности деталей. При этом выделяются основные операции — по разборке-сборке соединений и вспомогательные — по съемке, перемещению, установке или укладке снятых сборочных единиц и деталей.

Соединения деталей ремонтируемых машин классифицируются следующим образом (рис. 6.1)



Рис. 6.1 Классификация видов соединения деталей

Наиболее весомы в конструкции машин резьбовые соединения (РС), составляющие около 70% для тракторов и автомо-

билей. В зависимости от условий эксплуатации РС классифицируются на три группы:

– тяжелую, когда РС расположенные снаружи машины, работают в условиях запыленности, загрязненности и повышенной коррозии;

– среднюю, когда РС расположены снаружи машины, но закрыты кожухами и т.д.;

– легкую, когда РС расположены внутри корпусов и находятся в масляной ванне.

Момент отвертывания гаек и болтов \varnothing 10–26 мм можно примерно определить по формуле:

$$M = k_0 d_{\text{cp}}^2 (\text{Н}\cdot\text{м});$$

где $k_0 = 0,5\text{--}0,8$ — коэффициент, учитывающий состояние резьбы;
 d_{cp} — средний размер резьбы, мм.

В зависимости от назначения РС разделяются на ответственные и неответственные. Первые применяются для крепления высоконагруженных деталей и изготавливаются с повышенной точностью и из качественных сортов стали. Для большинства из них при ремонте не допускается обезличивание (болты и гайки шатунных крышек, коренных крышек и т.д.).

Шпильки вывертывают только при острой необходимости.

Это относится к болтовым соединениям в передней подвеске автомобилей, где широко применяются болты и гайки из легированных сталей типа 40Х. Такие болты имеют клеймо на торце головки болта. Болты крепления карданного вала и т.д.

Правила разборки:

1) при затруднении разборки РС применяют:

- отстукивание граней гайки частыми, но мягкими ударами;

- смачивание места соединения керосином или уксусной кислотой;

- нагрев гайки;

2) крепежные детали следует устанавливать на свои места;

3) в многопозиционных креплениях деталей, особенно из хрупких материалов (чугун), сначала отпускаются все болты (гайки) на пол-оборота, а затем полностью.

Правила сборки:

1) перед сборкой детали РС проверяют на соответствие техническим требованиям:

- оси стержней болтов, шпилек должны быть прямолинейными;
- опорные поверхности гайки или головки болта должны быть перпендикулярны оси резьбы;
- на резьбовой поверхности не должно быть сорванных витков, забоин, вмятин, трещин;
- не допускается смятие граней гаек и болтов;
- в групповых резьбовых соединениях все гайки, болты или винты должны быть одного размера «под ключ»;
- должна соблюдаться установленная техническими требованиями последовательность и очередность (от середины к краю, крест накрест), а также момент затяжки;
- после затяжки гайки стержень шпильки должен выступать не менее чем на 2 шага резьбы;

2) должны быть приняты меры по предохранению от самоотвинчивания:

- a) стопорение контргайкой ненадежно;
- b) стопорение шайбами Гровера пружинными шайбами:
 - развод шайбы должен быть равным 2S (S – высота шайбы);
 - после затяжки шайба по всей окружности должна прилегать к торцу гайки или болта;
 - установка двух и более пружинных шайб не допускается;
 - использование пружинных шайб внутри тяжелонагруженных механизмов не допускается или не рекомендуется;
- c) стопорение фигурными шайбами и фигурными пластинами — просто и надежно;
- d) стопорение шплинтами:
 - головка шплинта должна утопать в прорези гайки;
 - концы шплинта должны быть разведены: короткий на гайку, длинный на болт;
- e) стопорение вязальной проволокой — проволоку заправляют так, чтобы после ее стягивания каждый болт имел натяжение в сторону завинчивания.

При разборке-сборке используют ключи:

- 1) - открытые;
- раздвижные;
- накидные;
- торцовые;

2) специальные:

- трещеточные;
- шарнирные;
- коловоротные;

3) с регулируемым вращаемым моментом:

- динамометрические;
- предельные.

Механизированный инструмент в 3–5 раз повышает производительность. По типу привода гайковерты делятся на:

- пневматические (ИП);
- электрические (ИЭ);
- гидравлические (ИГ).

Гайковерты могут иметь фиксированный или регулируемый крутящий момент. Большое распространение получил ударно-вращательный способ разборки (сборки) с помощью ударных гайковертов. В последнее время стали выпускаться гайковерты с редкоударным (до 3 секунд) механизмом ИЭ-3112, ИЭ-3115, ИЭ-3115А и ИЭ-3118, которые имеют наиболее высокий КПД и малую массу. Они позволяют выполнять тарировочную затяжку резьбовых соединений, их можно использовать в широком диапазоне резьб.

Преимущества и недостатки перечисленных типов гайковертов:

ИП-преимущества: малая масса, безопасность, высокий крутящий момент, возможность полного затормаживания;

недостатки: низкий КПД (7–11%), высокий уровень шума, загазованность на рабочем месте, зависимость $M_{кр}$ от давления воздуха в магистрали.

ИЭ-преимущества: высокий КПД (60%), малая масса и габариты;

недостатки: повышенная опасность, выход из строя при длительном затормаживании.

ИГ-преимущества: высокий КПД (60%), низкий уровень шума;
недостатки: большая масса.

Разборка-сборка соединений с гарантированным натягом производится приложением осевых усилий или с использованием тепловых деформаций (нагрев или охлаждение). Условие сохранности деталей является доминирующим, а это потребовало создания самых разнообразных средств механизации.

Величина усилия распрессовки \approx в 1,3 раза больше усилия запрессовки и может определяться по формуле:

для стальной ступицы:

$$P_{\text{распр}} = 1,3P_{\text{запр}} = 26 NL, (\text{кН});$$

для чугунной ступицы:

$$P_{\text{распр}} = 1,3P_{\text{запр}} = 15 NL, (\text{кН});$$

где N — натяг, мм;

L — длина ступицы, мм.

В ГОСНИТИ разработан комплект гидрофицированного инструмента высокого давления (70–80 МПа). Он состоит из универсальной переносной гидравлической станции и набора исполнительных механизмов вращательного и поступательного действия с диапазоном усилий от 1 до 200 т и набора рабочих органов. Универсальная гидравлическая станция ОР-12516 ГОСНИТИ имеет следующую характеристику:

- рабочее давление 70 ± 2 МПа;
- мощность электродвигателя 1,5 кВт;
- масса 40 кг.

Большие усилия, высокая вероятность повреждений деталей привели к необходимости использования тепловых деформаций деталей.

Нагрев охватываемых деталей, либо охлаждение охватываемых применяется, как правило, при больших диаметрах де-

талей и натягах более 0,1 мм. Предпочтение должно отдаваться индукционному нагреву током промышленной частоты, либо охлаждению деталей. В последнем случае не нарушаются исходные физико-механические свойства материала детали. Например, установка индукционного нагрева поршней ОР-13833 ГОСНИТИ (65 шт/ч, энергоемкость 0,06 кВт/шт).

Требуемая температура нагрева охватываемых деталей подсчитывается по формуле:

$$t_n > NH_T/\alpha d, \text{ } ^\circ\text{C}; \quad (6.1)$$

где N — натяг, мм;

H_T — коэффициент, учитывающий потери тепла, $H_T = 1,2-1,3$;

α — коэффициент линейного расширения, мм/мград;

d — диаметр соединения, мм.

Шпоночные соединения не представляют особых хлопот на стадии разборки и сборки, но необходимо выполнение ряда требований при сборке:

- 1) отсутствие заусенцев и забоин на рабочих местах;
- 2) правильность размеров шпонки, паза шпонки, вала и ступицы;
- 3) наличие зазора по высоте для призматических и сегментных шпонок, по ширине для клиновых.

В современных сельскохозяйственных машинах клиновые шпоночные соединения вытесняются шлицевыми, как более надежными и технологичными.

Шлицевые соединения классифицируют по форме рабочих поверхностей на:

- прямобочные;
- эвольвентные;
- треугольные (позволяют более точно ориентировать скрепляемые детали и соединять тонкостенные детали);

По характеру посадки:

- тугоразъемные (сошка рулевого управления, рулевое колесо и т.д.);
- легкоразъемные;

- подвижные.

Перед разборкой шлицевых соединений следует зачистить открытые поверхности шлиц от задиrow, удалить продукты коррозии. Разборка может быть ручная или с помощью прессов. Сборка должна проводиться аналогичными способами при условии строгой угловой ориентации (совмещения) выступов и впадин у соединяемых деталей.

Качество сборки у подвижных соединений контролируется по углу поворота в пределах зазора, а неподвижных по радиальному биению.

Разборка заклепочных соединений проводится срубанием головок зубилом, срезании абразивным кругом, высверливании ($d_{\text{сверла}} < \text{на } 0,2 \text{ мм } \varnothing_{\text{заклепки}}$), пробиванием заклепки на гидравлических прессах или срезанием автогеном. Перспективна воздушно-дуговая резка при разборке автомобильных, тракторных рам и других клепаных соединений. Металл заклепки выплавляется электрической дугой и удаляется струей воздуха, направленной вдоль электрода. Электроды — неплавящиеся угольные или графитовые. Рекомендуется использовать резак РВД_м-315 (резак воздушно-дуговой монтажный, сила тока до 315 А). Ток переменный или постоянный. Давление воздуха 0,4–0,6 МПа при расходе до 20 м²/ч.

Клепка в полевых условиях производится с помощью молотка с применением подставки и обжимки. Масса молотка выбирается в зависимости от диаметра стержня заклепки:

Ø стержня, мм	2–3	3–4	4–5	5–8
Масса молотка, г	200	200–300	350–450	450–500

Масса подставки должна быть в 4–5 раз больше массы молотка.

В мастерских клепку рекомендуется производить с помощью гидравлических прессов или скоб.

При больших диаметрах заклепок производят клепку на горячую. Необходимая величина давления 0,6–0,8 кН/мм² против 2–3 кН/мм² при холодной клепке.

При снятии подшипников необходимо соблюдать следующие условия:

1) нельзя снимать подшипники с посадочного места, ударяя по ним металлическим предметом;

2) усилие выпрессовки необходимо прилагать только к кольцу подшипника, установленном на посадочном месте с натягом. Передача усилия через тела качения категорически запрещена;

3) не допускается разуконплектовывание разъемных подшипников: конических роликовых, упорных и других.

При монтаже подшипников должны учитываться следующие требования:

1) поступающие на сборку подшипники должны быть чистыми, не иметь разрушений, сколов, цветов побежалости, следов коррозии, особенно на телах качения и беговых дорожках, должны легко вращаться без шума и толчков и др.;

2) посадочные места на валу и в корпусе должны соответствовать точности и быть чистыми.

Контрольные вопросы

1. Назначение и виды работ, выполняемые на ремонтно-монтажных участках.

2. Требования и особенность технической оснащённости ремонтно-монтажных участков ЦРМ.

3. Правила разборки-сборки резьбовых соединений.

4. Правила разборки соединений с натягом.

5. Правила разборки-сборки подшипниковых узлов.

Тема 7 Технология текущего ремонта сельскохозяйственных машин

7.1 Основы технологического процесса ремонта сложных сельскохозяйственных машин.

7.2 Технология ремонта базовых деталей и рабочих органов сельхозмашин.

7.1 Основы технологического процесса ремонта сложных сельскохозяйственных машин

Из всей гаммы сельскохозяйственных машин, только наиболее сложные могут подвергаться капитальному ремонту. К их числу относятся зерно-, картофеле-, свекло- и кормоуборочные комбайны. Все остальные машины подвергаются только текущему ремонту в мастерских хозяйств или РАПТ с использованием агрегатного метода ремонта. В основу этих работ должна быть положена типовая технология и нормы времени на текущий ремонт сельхозмашин. Общая схема технологического процесса текущего ремонта сельхозмашин представлена на рис. 7.1.

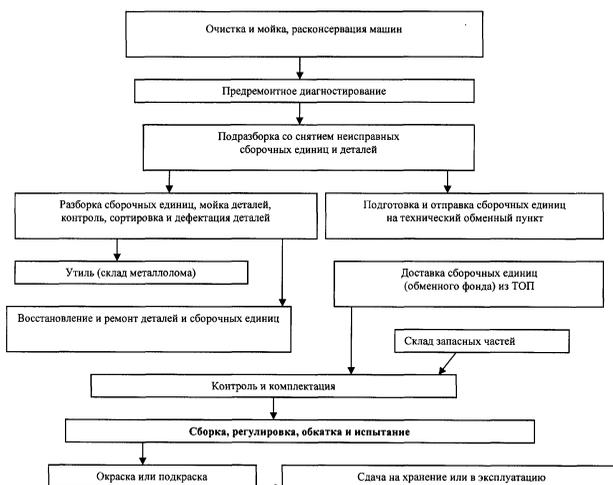


Рис. 7.1 Общая схема технологического процесса текущего ремонта сельхозмашин

Для диагностирования можно использовать переносной комплект КИ-11382, передвижные комплекты КИ-13905М или КИ-13925, стационарные типа КИ-13920. При дефектации деталей необходимы универсальный измерительный инструмент, приборы и приспособления: микрометры, нутромеры, штангенциркули и зубомеры, угольник и плита поверочная, линейки, щупы, шаблоны и т.д. Используя указанные средства, оценивается техническое состояние деталей и их соединений, а также сборочных единиц. Сравнивая фактические размеры деталей или их дефекты с допустимыми величинами, установленными в технических условиях на ремонт, принимается решение о годности или необходимости ремонта. На основании опыта и исследований определены выбраковочные признаки на большинство деталей машин. Например, ГОСНИТИ разработана «Номенклатура и таблицы дефектации деталей и сборочных единиц, годных для дальнейшего использования при текущем ремонте» [1].

На примере комбайна «Дон-1500» эта работа выполняется следующим образом:

1. Внешний осмотр и контроль работы двигателя, рулевого управления, основной гидросистемы, электрооборудования, автоматической системы контроля.

2. Диагностирование ремней, цепей, подшипниковых узлов, валов, соединений типа ось-втулка, предохранительных муфт, жатки, молотильного аппарата, механизма системы очистки, бункера, ходовой части.

Цепи привода рабочих органов сельхозмашин дефектуют в соответствии с ОСТ 23.2.54–82. Выбраковочным признаком является увеличение среднего шага звена цепи и соответствующая предельная длина 10 звеньев цепи. Средний шаг звеньев цепи измеряют не менее чем на трех участках, причем за результат измерения принимают его максимальное значение. Замеры производят после нагружения цепи с усилием 300–500Н. Для контроля цепей рекомендуется использовать специальные приспособления, например, КИ-1854 ГОСНИТИ. Предельное увеличение шага цепи может составлять 3–5%. Меньшее значение распространяется на цепные передачи с числом зубьев большой звездочки 40 и более, а большее значение удлинения цепи, если число зубьев большой звездочки менее 40.

В подшипниках качения для большинства случаев радиальный зазор составляет до 0,025 мм, а допустимый 0,14–0,3 мм в зависимости от условий работы подшипника. Наименьшее значение допустимого зазора принимается для опор молотильного барабана, а наибольшее — в механизмах привода элеваторов и т.д.

В подшипниках скольжения, например, зерноуборочного комбайна величина зазора составляет 0,5–1,5 мм. Зазор измеряется с помощью индикаторной головки со штативом. Радиальное усилие, прилагаемое на вал или ось должно быть не менее 200 Н.

Требования, предъявляемые отремонтированным сельхозмашинам (на примере самоходных комбайнов) в основном состоят в следующем: укомплектованность; надежное крепление деталей и узлов; смазка и заправка; отсутствие течи топлива, масла, воды, герметичность; тормозной путь не должен превышать 6,5 м при скорости 20 км/ч; стояночный тормоз должен удерживать комбайн на уклоне 12°; свободный ход рулевого колеса должен быть не более 25°; исправна работа электрооборудования, гидроагрегатов и топливной аппаратуры; звездочки должны вращаться плавно без заеданий и набегания цепей на зубья.

7.2 Технология ремонта базовых деталей и рабочих органов сельхозмашин

Ремонт рам. Техническое состояние рам, как правило, проверяется на ровной площадке при помощи линейек, отвесов, угольников и других мерительных инструментов. Наиболее частыми дефектами являются изгибы и скручивание, ослабление болтовых и заклепочных соединений, износ опорных поверхностей, разрушение сварных швов.

Рамы и их элементы часто правят без разборки с помощью винтовых или гидравлических приспособлений. При величине изгиба свыше 30 мм на 1 метр длины применяют предварительный нагрев до температуры 800–850 °С. Болтовые соединения подтягивают, ослабленные заклепочные соединения, особенно тяжело нагруженных деталей рекомендуется заменять. Износ опорных поверхностей устраняют наплавкой электродами типа ОЗН-300, $\varnothing = 4-5$ мм.

Трещины обычно устраняют электросваркой. Для этого

предварительно засверливают сверлом отверстия $\varnothing = 4\text{--}5$ мм на расстоянии 10–15 мм от конца трещин в направлении ее распространения, а затем разделяют ее кромки под углом 90–100° на 2/3 толщины профиля. Заварку рекомендуется вести постоянным током обратной полярности, электродами типа Э-42 $\varnothing = 3\text{--}4$ мм. Учитывая, что в последнее время многие рамы изготавливаются из малолегированных сталей типа 20Г2С и других и необходимость проводить сварку в разных пространственных положениях, то ее лучше выполнять полуавтоматами в среде CO₂. Сваренные участки усиливают с двух сторон накладками, подогнанными по форме детали. Они должны перекрывать зону сварки на 100–150 мм. Их толщина должна быть близкой к толщине основной детали, а приварку ведут только продольными швами. Поперечные швы ослабляют деталь. Сварочные швы в горячем состоянии проковывают, защищают и тщательно окрашивают.

Ремонт режущего аппарата косилок жаток. Основные дефекты режущего аппарата: износ режущей кромки; выкрашивание сегментов; износ режущей кромки противорежущих пластин пальцев; ослабление крепления сегментов и противорежущих пластин; деформация ножевой полосы и ее поломка; деформация пальцев и их поломка. У деформированных сегментов срубают головки заклепок и выбивают их из спинки ножа. Устанавливают новый сегмент и приклепывают его заклепками на стальной балке, в которой расположены сферические углубления диаметром 10 мм.

Затупленные сегменты косилок (без насечки) затачивают на специальных станках. Угол заточки 18–23°. При заточке нельзя допускать перегрева режущих кромок, так как при высокой температуре может произойти отпуск закаленной зоны и резко понизиться ее износостойкость.

При износе противорежущих пластин пальцев их заменяют. При обжатиі заклепок или замене изношенных пластин необходимо, чтобы потайные головки заклепок не выступали над поверхностью пластин. Пластина должна прилегать всей плоскостью к поверхности пальца. Режущие кромки пластин должны равномерно выступать за края пальца с каждой стороны.

Прямолинейность стенки ножа проверяют на поверочном

брусе (допускается прогиб не более 2 мм). Спинку изгибают на плите ударами молотка. При скручивании ножевую полосу зажимают в тиски и правят специальным ключом.

Поломанные пальцы заменяют, а деформированные — правят ударами молотка или посредством трубы.

После ремонта собранный режущий аппарат должен отвечать следующим требованиям. Рабочие поверхности противорежущих пластин должны находиться в одной плоскости, отклонение не более 0,6 мм. Контролируют отклонение щупом и поверочной линейкой. Зазоры между пальцевым брусом и прибалочными поверхностями пальцев не более 0,3 мм для одинарных пальцев и 0,5 мм для двойных; между боковыми упорами одинарных пальцев не более 0,5 мм; между сегментами и прижимами ножа не более 0,5 мм.

Нож в пальцевом бруске и направляющей должен перемещаться от руки. При крайних положениях ножа сегменты должны располагаться симметрично относительно противорежущих пластин пальцев, а зубцы насечки вершины сегментов не должны выходить за пределы режущих кромок противорежущих пластин пальцев. При крайних положениях ножа сегменты и противорежущие пластины пальцев должны прилегать один к другому. Допускаемые зазоры должны соответствовать техническим требованиям.

Ремонт молотильного барабана. Дефекты: износ бичей с уменьшением высоты рифов на 3 мм, изгиб вала более 0,6 мм, нарушение балансировки при дисбалансе более 0,12 Н·м, износ подшипниковых узлов при зазоре более 0,15 мм.

Качественный ремонт барабана возможен при использовании стэнда и машины для динамической балансировки типа БМ-4У.

Изношенные или поломанные бичи заменяют новыми. Причем их следует подобрать по массе с разницей не более 10 г. Перед постановкой бичей проверяют радиальное биение барабана, которое не должно превышать 1 мм. Местные изгибы подбичников барабана правят на плите. Небольшое биение устраняют подбором бичей по толщине или установкой под них прокладок общей толщиной не более 1 мм.

Вал молотильного барабана правят на прессе. Величина прогиба вала не более 0,6 мм.

При сборке барабана необходимо:

- 1) бичи с правым и левым наклоном рифов расположить поочередно пологой частью в сторону вращения барабана;
- 2) рифы головки болтов расположить заподлицо с рифами бичей (утопание не более 1,5 мм);
- 3) застопорить шпонки крепления барабана на валу путем кернения лысок вала.

Далее проводят статическую балансировку барабана. Контрольный груз массой 30 г, приложенный к любому бичу должен выводить барабан из равновесия. Обязательна также динамическая балансировка. Допустимая величина неуравновешенности — не более 0,12 Н·м.

Рабочие органы сельхозмашин

Диски борон. Дефекты: затупление лезвия, износ посадочного отверстия и коробление диска. Для изготовления дисков применяется в основном сталь 65Г с закалкой в масло с $T_{нагрева}$ диска = 760 °С до твердости 46–50 HRC. Заточка лезвия ведется с выпуклой стороны под углом 50° до толщины режущей кромки 0,15–0,4 мм. Используют резцы подрезные с пластинами из твердых сплавов ВК8 или Т15К6. Следует иметь в виду, что при затуплении режущей кромки свыше 1,5 мм сопротивление агрегата возрастает на 10–35%, а степень подрезания сорняков снижается до 75%. Межремонтная наработка 500–600 Га.

Изношенные посадочные отверстия ремонтируют приваркой стальной шайбы толщиной 3–4 мм с новым квадратным отверстием. Коробление диска устраняют холодной правкой. Радиальное и осевое биение диска должно быть не более 5 мм.

Стрельчатые лапы культиваторов изготавливают из стали марок 65Г и 70Г.

Лезвие закалено на ширину 20–25 мм до твердости 42–52 HRC, остальная часть имеет твердость около 350 НВ. Стойкость лапы до переточки 1–2 смены. При износе по ширине 12–15 мм лапу восстанавливают оттяжкой. Толщина лезвия после заточки $\approx 0,3$ мм.

Для повышения износостойкости их наплавляют сплавами

типа «Сормайт», электродами Т-620, Т-590, спеченной порошковой лентой ЛС-У10ХГр и др. Нижнее расположение наплавленного слоя рекомендуется для суглинистых и некаменистых почв.

Для условий МОН разработана технология ремонта рабочих органов (отвалы, лемехи, лапы культиваторов и др.) способом донорской вставки, основанном на вырезке плазменной резкой дефектного участка и приварке на его место вставки.

Плазменная резка обеспечивает достаточно качественную поверхность реза, что исключает необходимость подгонки и гарантирует удобство сварки.

Изношенные детали предварительно сортируют на группы по характеру износа. По шаблону вырезают дефектные места и по ним же вырезаются и заготовки вставок. Сварку осуществляют электродом Э-42, $\varnothing = 3$ мм.

Лемеха плугов. Лемехи изготавливают из стали Л53, Л56 Ст. 5 и 65Г. Содержание углерода составляет — 0,5–0,6%, марганца до 1,3%. Промышленностью также освоено производство лемехов из двухслойного проката из стали Х6Ф1 и стали Л53 с эффектом самозатачивания.

Наработка на один лемех составляет 2–6 га, после чего требуется проводить ремонтные воздействия.

Дефекты лемеха: затупление (3–4 мм), износ по ширине (на 25–30 мм) и толщине (предельная толщина у болтовых отверстий — 7 мм).

Заточку лезвия проводят на обдирочно-шлифовальных станках до толщины 0,5–1,0 мм при ширине фаски 5–7 мм и угле заточки 25–35°

Способы ремонта лемехов

Ремонтируют изношенные лемеха кузнечной оттяжкой, приваркой нового лезвия, оттяжкой с последующей наплавкой твердого сплава, а также заменой изношенной части приваркой вставок с последующей наплавкой твердого сплава, диффузионным намораживанием и др. способами.

1-ый способ. При уменьшении ширины лемеха до 108 мм его ремонтируют кузнечной оттяжкой. Лемех нагревают до температуры 1200 °С и ударами кувалды или на пневматическом молоте

металл из утолщенной части разгоняют по всей длине и ширине лемеха. Форму восстановленного лемеха контролируют специальным шаблоном. Оттянутый лемех затачивают с лицевой стороны под углом 25–35 °С до толщины лезвия лемеха нагревают на 1/3 ширины лемеха до температуры 780–820 °С. Следует отметить, что закалка только режущей части – общее правило при ремонте почвообрабатывающих деталей (культиваторных лап на 20–25 мм ширины лезвия, зубьев борон — на 35–40 мм от носка и т.д.)

Ремонт лемехов приваркой лезвия заключается в том, что при полном использовании запаса металла (магазина) лемеха к нему приваривают новое лезвие из выбракованных лемехов или рессор. Приваривают лезвие кузнечной, газовой или дуговой сваркой. После приварки лезвие оттягивают, затачивают и подвергают термической обработке.

У однородных (новых и восстановленных оттяжкой лемехов) незначительный межремонтный ресурс. Для повышения их долговечности при ремонте применяют наплавку твердого сплава, получая самозатачивающиеся лемеха.

Самозатачивание лемехов достигается при определенном соотношении толщины и износостойкости слоя наплавляемого твердого сплава и несущего (основного) слоя лезвия лемеха.

Процесс изготовления самозатачивающегося лемеха состоит из оттяжки и фрезерования изношенного лезвия, наплавки твердого сплава, выравнивания и заточки.

Лезвие оттягивают обычным кузнечным способом. Наплавку проводят с помощью восстановительного пламени газовой горелки и прутка из твердого сплава, нагрева лезвия с насыпанной на него шихтой с нижней стороны посредством газовой горелки или токами высокой частоты.

Самозатачивающийся лемех затачивают только со стороны мягкого (ненаплавленного) слоя до обнаружения твердого (наплавленного) слоя. Угол заточки должен быть таким же, как угол самозатачивания (25–30°).

Ремонт лемехов заменой изношенной части заключается в том, что изношенное лезвие обрубает и к лемеху приваривают вставку из клинового проката ремонтного профиля. Промышленность выпускает три типа такого проката: 30Р, 50Р и 85Р.

Одним из перспективных способов восстановления и

упрочнения почворезущих элементов является диффузионное намораживание износостойкими сплавами. Эту технологию наиболее целесообразно использовать на специализированных предприятиях АПК РБ [2].

В процессе ремонта целесообразно проводить упрочнение лемехов. Лемеха, работающие на песчаных почвах, упрочняют с лицевой стороны дуговой наплавкой электродами Т-590, Т-620, ЦС-1, ЦН-11 или спеченной лентой ЛС-У10ХГр. Носок лемеха наплавляют на длине 150 мм более толстым слоем, а остаток лезвия более тонким. Расположение валиков наплавленного металла параллельно полевому обрезу.

Для суглинистых почв упрочняют тыльную сторону лемеха. Первоначально проводят оттяжку с образованием углубления шириной 25–30 мм и глубиной 1,5–2,0 мм, которую наплавляют электродуговой наплавкой, используя перечисленные выше электроды.

2-ой способ. Газопламенная наплавка прутками «Сормайт № 1». Осуществляют нагрев детали на длине 80–90 мм до 800–900 °С, используют в качестве флюса буру. Наплавку осуществляют левым способом, пламя восстановительное. Из-за избытка углерода происходит науглероживание поверхностного слоя, что снижает температуру его плавления на глубину 0,3–0,5 мм. Это исключает сильное перемешивание сплава с металлом подложки.

3-й способ. Наплавка неплавящимся электродом с использованием порошковых материалов. Для наплавки применяют порошковые материалы «Сормайт № 1» (Cr — 28%; Mn — 1,5%; Ni — 3%; С — 3,0%; остальное железо), ПГС — 27М и другие зернистостью 0,5–1,2 мм. На основе одного из этих порошков готовится шихта следующего состава: твердый сплав — 85%; флюс плавленный П-1 — 8%, флюс сварочный А-348А — 7%.

Зона наплавки засыпается слоем шихты толщиной 4–5 мм. Расплавление шихты осуществляется электрической дугой, зажженной между электродом и лемехом. Диаметр электрода 12–15 мм, $I_{св}=200–250\text{А}$, $L_{дуги}=3–4\text{ мм}$ при прямой полярности.

Под режущую кромку подкладывается медная пластина. Наплавка осуществляется за один проход от носка лезвия до его конца зигзагообразными движениями электрода.

При достижении температуры около 950–970 К плавится флюс шихты, который начинает раскислять оксиды на поверхности основного металла и частиц твердого сплава. Дальнейшее повышение температуры вызывает плавление частиц твердого сплава, которые вытесняют отработанный флюс с наплавляемой поверхности. Флюс всплывает, способствуя формированию качественного поверхностного слоя в период его кристаллизации.

Контрольные вопросы

1. Укажите основные особенности ремонта сложных сельскохозяйственных машин.
2. Приведите общую схему технологического процесса текущего ремонта сложных сельскохозяйственных машин.
3. Укажите общую последовательность выполнения предремонтного диагностирования на примере зерноуборочного комбайна.
4. Приведите основные требования, предъявляемые к отремонтированным зерно- и кормоуборочным комбайнам.
5. Изложите технологию ремонта составных частей зерноуборочных комбайнов (рамы, молотильного барабана, режущего аппарата).
6. Изложите технологию ремонта рабочих органов сельхозмашин (дисков борон, стрельчатых лап культиваторов и лемехов).

Литература

1. Номенклатура и таблицы дефектации деталей и сборочных единиц, годных для дальнейшего использования при текущем ремонте. — Москва, 1986.
2. Бетеня, Г.Ф. Восстановление и упрочнение почворежущих элементов диффузионным намораживанием износостойкими сплавами : монография / Г.Ф. Бетеня. — Минск : БГАТУ, 2003. — 188 с.

Тема 8 Технология текущего ремонта трансмиссий и ходовой части машин

8.1 Требования к условиям выполнения работ по ремонту трансмиссий и ходовой части машин.

8.2 Особенности технологии ремонта трансмиссий и ходовой части колесных машин.

8.3 Особенности технологии ремонта ходовой части гусеничных машин.

8.1 Требования к условиям выполнения работ по ремонту трансмиссий и ходовой части машин

Трансмиссия и ходовая часть современных машин отличается большой материалоемкостью, высокой конструктивной и технологической сложностью входящих в ее состав деталей и сборочных единиц. Поддержание их в исправном состоянии обеспечивает решение многих задач: сохранение высокой производительности и экономичности работы машины, безопасность движения и легкость управления и т.д.

Для большинства случаев агрегаты трансмиссии и ходовой части машин отличаются высокой надежностью и долговечностью, но это не позволяет утверждать о бесполезности их ремонта. Важность выполняемых рабочих функций и их разнообразие требуют пристального внимания к контролю технического состояния и своевременному проведению ремонтных операций. Это наиболее полно подтверждается на примере рулевого управления, тормозных механизмов и т.д.

Достижения научно-технического прогресса (НТП) наиболее полно воплощались в конструкциях трансмиссий и ходовой части машин. От колес с шипованным металлическим ободом до машин на пневмогусеничном ходу. От чисто механических трансмиссий до мотор-колес с электро- или гидроприводом. От ступеньчатого изменения скорости движения с разрывом потока мощности к переключению передач КПП без разрыва потока мощности.

Для автомобилей НТП в части совершенствования трансмиссий менее заметен. Прежде всего, появились бортовые,

главным образом планетарные редукторы, разгрузившие главные передачи.

Для легковых автомобилей стало новым использование переднего привода упростившего трансмиссию. Его использование в большей степени стало возможным благодаря развитию материаловедения и технологии машиностроения.

Столь заметные изменения в конструкциях машин естественно должны изменить и технологию их ремонта. Вполне обоснованно можно сделать вывод об усложнении ремонтных работ, потребовавших более высокой квалификации исполнителей более точного и разнообразного технологического оборудования и оснастки, что в дальнейшем будет все больше и больше ориентироваться на фирменный метод ремонта. Сочетание ресурсного диагностирования и агрегатного метода ремонта создает предпосылки для более эффективного использования машин в сельском хозяйстве.

Выполнение ремонтных работ по трансмиссии и ходовой части машин всегда предусматривается в закрытых помещениях при наличии необходимого контрольно-измерительного инструмента и технологической оснастки. Выполнение монтажно-демонтажных работ с участием тяжеловесных сборочных единиц деталей предполагает использование грузоподъемных средств. К выполнению ремонтных работ по трансмиссии должны привлекаться наиболее квалифицированные рабочие. К числу наиболее важных условий обеспечения высокого качества ремонта относится соответствие технологии и нормативно-технической документации техническим требованиям на текущий ремонт шасси тракторов автомобилей и других машин.

8.2 Особенности технологии ремонта трансмиссий и ходовой части колесных машин

Наиболее важным элементом технологии ремонта является предремонтное диагностирование. Оно, как правило, включает проверку силовой передачи по величине суммарного зазора в механизмах трансмиссии, зазора в конечной и главной передачах. Затем проводится оценка технического состояния главной муфты сцепления и муфт поворота, главной передачи, коробки

передач, увеличителя крутящего момента (УКМ) и привода вала отбора мощности (ВОМ) (по величине зазора в соединениях деталей и зубчатых зацеплениях), подшипников, масляных насосов гидравлических систем коробки передач, рулевого управления, ВОМ и т.д.

Технологией ремонта оговариваются следующие требования:

На разборку и мойку:

- все наружные поверхности рекомендуется мыть пароводяным очистителем;
- все снимаемые детали не должны повреждаться (подшипники, сальники, уплотнения, крепежные детали);
- не допускается раскомплектовка основных приработавшихся деталей, годных для дальнейшей работы;
- отверстия снятых сборочных единиц гидросистем должны быть закрыты пробками;
- поступающие на дефектовку детали должны быть чистыми, без масляных и других загрязнений;
- подъем изделий массой более 20 кг должен производиться механизированным способом. Захват деталей за рабочие поверхности не допускается.

На дефектовку деталей и сборочных единиц.

Подшипники качения. Должны быть тщательно очищены и промыты. Контроль производят в следующей последовательности: внешний осмотр, проверка на легкость вращения, измерение радиального зазора и размера колец, замер монтажной высоты конических подшипников. Допустимый радиальный зазор в пределах 0,15–0,25 мм, предельный 0,3–0,6 мм. Разница между номинальным и предельным значениями монтажной высоты конических подшипников должна составлять 0,7 мм.

Шестерни. Размеры зубьев (по толщине, длине или длине общей нормали), износ внутренней поверхности втулок, шлицевых, шпоночных и кольцевых пазов выполняют универсальным инструментом. Допускается выкрашивание общей площадью до 25% рабочей поверхности зуба. Не допускаются сквозные трещины на зубьях и забоины на их торцах, неравномерный износ зуба (конусность) более 0,08 мм на длине 10 мм.

Уплотнения. Бракуются, если они отработали, свыше 300 ч или имеют повреждение рабочих кромок.

Валы. Проводят осмотр на выявление трещин, забоин, вмятин, особенно в зоне галтелей. Контролируется биение вала, биение его основных рабочих поверхностей, состояние резьбовых поверхностей. Шлицевые соединения: прямобочные — контролируются шаблонами или штангенциркулем, эвольвентного профиля — штангензубомером по длине делительной окружности. Размеры посадочных отверстий под подшипники — микрометрами или калибрами.

Корпусные детали. Здесь возможны не только износы, но и коробление. Контролируют состояние рабочих и привалочных поверхностей, соосность и перпендикулярность осей. Особое внимание уделяют пространственной геометрии детали, так как ее нарушение делает ремонт не эффективным.

Карданные валы. Дефекты: износ крестовин, износ шлицевого соединения, изгиб трубы вала.

Ремонт сводится к замене изношенных деталей. При изгибе возможна замена трубы с удалением старой.

При замене использованных подшипников и крестовин они должны тщательно очищаться от консервационной смазки.

При установке скользящей вилки ее рожки и рожки вилки вала должны лежать в одной плоскости, а сама вилка должна перемещаться по шлицам вала легко, без заеданий и заклиниваний.

При проверке карданов от руки не должно быть ощутимой угловой и осевой игры в шарнирах. Поворот карданов должен быть легким. Пресс-масленки крестовин должны быть установлены по одну сторону от оси карданного вала примерно в одной плоскости. Головки болтов при их установке необходимо располагать со стороны крестовин.

Карданные валы рекомендуется балансировать динамически на станке типа МС-992 и др. (Остаточный дисбаланс для карданных валов трактора К-700 — 5 г·см).

Особое внимание необходимо уделять смазке игольчатых подшипников. Рекомендуется использовать смазку № 158, трансмиссионные автотракторные масла, литол-24 и др.

Механические коробки передач. Признаки неисправности КПП:

- повышенный шум при работе (износ или разрушение подшипников, предельный износ или выкрашивание зубьев шестерен или шлицев);

- самопроизвольное выключение передач вследствие предельного износа зубьев по ширине или рабочих поверхностей зубьев шестерен, износа фиксаторов планок, изгиб вилок включения;

- большое усилие на рычаге при переключении передач, а также скрежет шестерен вследствие изгиба вилок, задиров на поверхностях скольжения на подвижных поверхностях;

- сильный местный нагрев вследствие заклинивания подшипника и др.

На долговечность деталей КПП большое влияние оказывает техническое состояние муфты сцепления и техника управления трактором.

При сборке КПП сопрягаемые поверхности валов и шестерен должны быть смазаны солидолом УС-1 (летом) или УС-2 (зимой). Рекомендуется при установке подшипников применять их нагрев до 90 °С.

При правильно отрегулированных конических подшипниках гайка вторичного вала КПП должна быть завернута так, чтобы проворачивание вторичного вала происходило бы при приложении усилия 0,7—1,0 кг. Фиксаторы должны надежно стопорить валики переключения передач в нейтральном и во включенном положении.

Окончательно качество сборки контролируется по величине усилия на проворачивание первичного вала при включении каждой из передач (проворачивание от руки через рычаг длиной 150 мм).

8.3 Особенности технологии ремонта ходовой части гусеничных машин

При контроле технического состояния оценивается натяжение гусеницы. Провисание должно быть не более 40–50 мм. Его устранения добиваются изменением положения направляющего колеса путем подтяжки пружин амортизирующего устройства.

Перед регулировкой натяжения проверяют износ звеньев гусениц. Изменяя расстояния между осями крайних пальцев 10-ти звеньев у обеих гусениц. Если их длина равна 1750–1760 мм при разнице у обеих гусениц свыше 10 мм то их необходимо поменять местами.

При увеличении длины 10 звеньев до 1810–1890 мм заменяют пальцы гусениц и меняют местами, ведущие колеса. При большом износе их поворачивают на 180° и меняют местами. При этом головки пальцев надо располагать с наружной стороны гусеницы.

В дальнейшем, при увеличении проушины гусеницы свыше 27 мм, их направляют на ремонт. Их выработка возможна либо по причине износа грунтозацепов по высоте, либо при уменьшении толщины беговых дорожек звена до 7 мм.

Контрольные вопросы

1. Укажите отличительные особенности современных конструкций трансмиссий и ходовой части машин и технические требования, предъявляемые к технологии выполнения ремонтных работ.

2. Дайте краткое описание технологии предремонтного диагностирования коробки перемены передач и заднего моста колесных тракторов.

3. Приведите последовательность технологических операций по текущему ремонту агрегатов трансмиссий самоходных машин.

4. В чем состоит особенность технологии ремонта ходовой части гусеничных машин?

Тема 9 Технология текущего ремонта дизельной топливной аппаратуры

9.1 Ремонт топливного насоса высокого давления (ТНВД).

9.2 Технология текущего ремонта форсунок.

9.3 Устранение неисправностей топливоподкачивающего насоса.

9.4 Ремонт топливопроводов высокого давления.

9.1 Ремонт топливного насоса высокого давления (ТНВД)

Основными признаками неисправности топливного насоса являются:

- затрудненный запуск дизеля;
- работа дизеля с перебоями;
- дымной выпуск отработавших газов (черный дым).

Эти неисправности вызываются следующими причинами:

- износом плунжерных пар;
- износом пар нагнетательный клапан–гнездо клапана;
- разрегулировка насоса и регулятора.

В зависимости от технического состояния насосы подвергаются капитальному или текущему ремонту.

Текущий ремонт топливного насоса заключается в проведении следующих работ:

- замене пар нагнетательный клапан — клапанное гнездо;
- замене плунжерных пар;
- замене или ремонте перепускного клапана;
- контрольно-регулирующих испытаниях насоса.

Критериями, определяющими необходимость проведения капитального ремонта топливного насоса, являются:

- повреждения корпуса топливного насоса, требующие его замены или ремонта с монтажем или полной разборкой;
- предельный износ или другие повреждения сочленений регулятора, требующие его замены или ремонта с монтажем (кроме замены подшипников);
- предельный износ или другие повреждения кулачкового

вала топливного насоса, требующие его замены или ремонта с демонтажем.

При достижении предельного значения хотя бы по одному из параметров топливный насос подлежит ремонту на специализированном предприятии.

Объем и содержание ремонтных работ по текущему ремонту определяется по результатам диагностирования.

Первоначально определяется работоспособность насоса без демонтажа его с двигателя. Контроль производится по двум показателям:

- давлению, развиваемому плунжерной парой на пусковых оборотах коленчатого вала двигателя (200–300 мин⁻¹);
- герметичность пары нагнетательный клапан–клапанное гнездо.

Давление, развиваемое плунжерной парой, определяется максиметром, подключенным к штуцеру секции насоса при прокручивании коленчатого вала дизеля стартером (пусковым двигателем) и выключенной подаче топлива. Давление должно быть не менее 30 МПа.

Герметичность пары клапанное гнездо — нагнетательный клапан определяют по времени падения давления от 15 до 10 МПа по окончании прокручивания коленчатого вала по тому же прибору.

В случае несоответствия техническим требованиям хотя бы одного показателя, насос демонтируют с двигателя и проводят окончательную техническую экспертизу.

При этом контролируется:

- осевой и угловой люфт рейки;
- осевой люфт кулачкового вала;
- герметичность пары нагнетательный клапан–седло;
- давление открытия перепускного клапана;
- техническое состояние плунжерной пары.

Осевой и угловой люфт рейки, контролируется с помощью специальных приспособлений входящих в состав комплектов ОР-15727, ПИМ-1878. Если люфт кулачкового вала не соответствует техническим требованиям, его регулируют.

При невозможности обеспечить регулировкой требуемый

осевой люфт вала, а также при несоответствии техническим требованиям люфтов рейки насос подлежит ремонту.

Проверку герметичности пары нагнетательный клапан–гнездо проводят опрессовкой их дизельным топливом на контрольно-испытательном стенде.

При этом выворачивается перепускной клапан и заглушивается отверстие, рейка насоса устанавливается в положение соответствующее выключенной подаче.

В головке насоса создается избыточное давление 0,07–0,12 МПа. Протекание топлива из штуцеров насоса не допускается.

Проверку давления открытия перепускного клапана проводят, включив стендовый насос и определив давление начала вытекания топлива из сливного отверстия клапана.

Проверку технического состояния плунжерных пар проводят на стенде по производительности насоса на пусковых оборотах.

Регулировку перепускного клапана проводят уменьшением толщины пакета шайб под пробкой клапана, установкой шайб под пружину.

Регулировку люфта кулачкового вала осуществляют изменением толщины пакета регулировочных прокладок под крышкой переднего подшипника. Допускается замена подшипников кулачкового вала.

При замене пары нагнетательный клапан–гнездо предварительно определяется ее техническое состояние на приборе КИ-1086.

Контроль производится на герметичность по двум параметрам: по разгрузочному пояску и запирающему конусу (суммарной герметичности) по времени падения избыточного давления.

Испытания проводятся путем нагнетания дизельного топлива вязкостью 3,5 с Ст (зимнее топливо) ручным насосом прибора.

При замене плунжерных пар предварительно проводится их комплектование в группы по гидравлической плотности на приборе КИ-759.

Рабочей жидкостью служит смесь из масла М10Г2 (2 массовые части) и летнее дизельное топливо (1 массовая часть). Плунжерные пары комплектуются в группы с разностью показаний 5 с.

При сборке топливного насоса момент затяжки штуцера должен быть 60–70 Н·м.

Обкатка топливного насоса.

Топливный насос обкатывается, если при его ремонте заменялись плунжерные пары, клапан с клапанным гнездом, подкачивающий насос.

Перед обкаткой в корпус насоса и регулятора заливается свежее масло.

Обкатка состоит из двух этапов.

Первый этап. Насос обкатывается в течение 15 мин при частоте вращения кулачкового вала насоса 500 мин^{-1} и полной подаче топлива с форсунками без распылителей (на пролив).

Второй этап. Насос обкатывается первоначально в течение 30 мин при номинальной частоте вращения с форсунками, отрегулированными на давление начала впрыскивания на дизельном топливе вязкостью 4,5–6,2 сСт, а затем в течение 30 мин при переменном положении рычага управления подачей топлива от положения максимального скоростного режима до положения минимального скоростного режима. По 5 мин при положении рычага насоса на каждом из 6-ти частей секторов равномерно разбивается дуга перемещения рычага. Протекание топлива и масла через уплотнения насоса, регулятора и топливopодкачивающего насоса не допускается.

В процессе обкатки не должно быть заеданий, посторонних стуков и шумов в механизмах насоса, регулятора и муфты опережения впрыскивания, а также местного нагрева деталей насоса свыше $80 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Обнаруженные в процессе обкатки дефекты устраняются.

По окончании обкатки сливается масло из полостей ТНВД и регулятора, проверяется плавность перемещения рейки при проворачивании кулачкового вала насоса (заедание рейки и связанных с ней деталей не допускается), легкость перемещения рычага регулятора (заедание не допускается).

Регулировка топливного насоса. Перед регулировкой в корпус насоса и регулятора заливается свежее масло.

Регулировка проводится на контрольно-испытательном стенде в следующей последовательности:

- контролируется величина пусковой подачи топлива по секциям;
- определяется и, при необходимости, регулируется угол начала подачи топлива;
- регулируется количество и равномерность подачи топлива по штуцерам топливного насоса на номинальном режиме;
- контролируется подача топлива секциями топливного насоса на оборотах холостого хода;
- контролируется частота вращения кулачкового вала, соответствующая полному выключению подачи топлива;
- определяется величина подачи топлива при частоте вращения, соответствующей максимальному крутящему моменту двигателя.

Для контрольно-регулирующих испытаний используется эталонный стендовый комплект форсунок с топливопроводами высокого давления.

Неравномерность подачи топлива по штуцерам насоса определяется по формуле:

$$\hat{I} = \frac{2(\hat{E}_{\max} + \hat{E}_{\min})}{\hat{E}_{\max} + \hat{E}_{\min}} 100\%,$$

где \hat{E}_{\max} , \hat{E}_{\min} — максимальная и минимальная подача топлива по штуцерам насоса, мм³/цикл.

9.2 Технология текущего ремонта форсунок

Основные признаки неисправности форсунок:

- затрудненный запуск;
- работа дизеля с перебоями;
- дымный выпуск отработанных газов (черный дым).

Эти неисправности вызываются причинами:

- износом иглы и корпуса распылителя по запорному конусу и цилиндрической поверхности;
- зависанием иглы распылителя в корпусе;
- закоксованием сопловых отверстий;
- разрегулировкой форсунки.

Работоспособность форсунок определяется показателями:

- давлением начала впрыскивания;
- качеством распыла топлива;
- четкостью отсечки впрыскивания топлива;
- герметичностью по запорному конусу иглы и корпуса распылителя;
- гидравлической плотностью по цилиндрическим поверхностям иглы и корпуса распылителя.

Эти показатели определяются с помощью прибора для испытания и регулировки форсунок.

Давление начала впрыскивания определяется по показаниям манометра в момент начала выхода струи топлива из распылителя форсунки. Фактически это соответствует максимальному отклонению стрелки по шкале манометра.

Качество распыла топлива контролируется визуально по мелкости распыливания, равномерности распределения частиц по поперечному сечению струи топлива во время впрыскивания топлива форсункой с периодичностью 60–80 впрыскиваний в минуту.

В факеле распыленного топлива не должны наблюдаться отдельные капли и сплошные струйки. Четкость отсечки определяется по характерному звуку. Перед началом и по окончании впрыскивания возможно увлажнение корпуса распылителя.

Герметичность по запорному конусу форсунки проверяется созданием в форсунке давления топлива на 1–1,5 МПа меньше давления впрыскивания. При этом в течение 15 с топливо не должно проходить через соединения конусов иглы и корпуса распылителя допускается лишь увлажнение корпуса распылителя.

Гидравлическая плотность форсунки определяется по времени, в течение которого в системе форсунка — прибор давление топлива снижается с 20 до 18 МПа. Минимальная плотность установлена 5 с.

Если хотя бы один показатель работоспособности форсунки не соответствует техническим требованиям, она подлежит ремонту.

После разборки форсунки проводятся дефектация ее деталей и соединений.

Трещины, сколы и изломы любого размера не допускаются. На претензионных поверхностях корпуса и иглы распылителя не допускаются цвета побежалости и следов коррозии глубиной более 0,05 мм.

Ремонт форсунки заключается в очистке сопловых отверстий от загрязнений, совместной притирке иглы и корпуса распылителя по цилиндрической поверхности и запорному конусу.

В случае прихватов и задержек при перемещении иглы проводят притирку цилиндрических поверхностей иглы и корпуса распылителя. Иглу распылителя зажимают в патрон сверлильного станка так, чтобы между губками патрона и плечиками иглы было расстояние не менее 1 мм. Наносят на цилиндрическую поверхность иглы тонкий слой пасты «Окись алюминия МЗ» или ГОИ — 3 мкм и проводят совместную притирку корпуса иглы при частоте вращения 50–200 мин⁻¹.

При неудовлетворительном качестве распыливания и нечеткой отсечке проводят совместную притирку запорных конусов иглы и корпуса распылителя. Наносят на конус иглы тонкий слой пасты, изготовленный на основе порошка «Экстра-500». Попадание пасты на цилиндрическую часть иглы не допускается. Притирку проводят путем вращения иглы в корпусе, сопровождая вращение легкими ударами корпуса распылителя по конусу иглы при частоте вращения 50–200 мин⁻¹ до образования на конусе иглы уплотняющего пояса шириной не более 0,7 мм. После притирки тщательно промывают распылитель.

При сборке форсунок соблюдаются следующие требования к моменту затяжки резьбовых соединений:

- для гайки распылителя 55–70 Н·м (5,5–7 кгс·м);
- для гайки пружины форсунки 120–140 Н·м (12–14 кгс·м);
- для штуцера форсунки 80–100 Н·м (8–10 кгс·м);
- для колпака форсунки 100–110 Н·м (10–11 кгс·м).

Собранную форсунку регулируют на давление начала впрыскивания топлива и обкатывают на стенде для испытания и регулировки дизельной аппаратуры в течение 20 мин на номинальном режиме.

После обкатки форсунка проверяется по показателям работоспособности.

9.3 Устранение неисправностей топливоподкачивающего насоса

Основные признаки неисправности топливоподкачивающего насоса:

- затрудненный запуск дизеля;
- неустойчивая работа дизеля;
- снижение мощности.

Эти неисправности вызываются причинами:

- потерей герметичности соединения клапан–гнездо;
- увеличением зазора в соединении поршень–корпус;
- увеличением зазора в соединении шток–втулка.

Топливоподкачивающие насосы не ремонтируются, а подлежат замене при несоответствии их техническим требованиям по производительности и герметичности.

Испытания насосов по производительности проводят на стенде для ремонта и регулирования дизельной топливной аппаратуры при создании разряжения на входе и противодавления на выходе.

Проверку герметичности сопряжения шток-втулка проводят путем создания избыточного давления топлива в полости насоса. Насос при этом располагают вниз толкателем и контролируется просачивание жидкости в сопряжении. В процессе проверки допускается отрыв не более двух капель в течение двух минут. Проверка герметичности особенно важна для ТНВД с централизованной системой смазки. В противном случае топливо будет разжижать масло, что приведет к интенсивному изнашиванию сопряжений дизеля.

9.4 Ремонт топливопроводов высокого давления

Топливопроводы подлежат ремонту при наличии на трубках трещин, вмятин глубиной более 3 мм, истираниях глубиной до 2 мм, изменением радиуса изгиба до 30 мм, смятии наконечников. При прочих дефектах трубки следует браковать. Накладные гайки, имеющие срыв резьбы более одного витка, а также смятие граней под ключ, подлежат выбраковке.

Перед ремонтом топливопроводы промывают дизельным топливом, обдувают сжатым воздухом.

Следы смолистых отложений удаляются щеткой или скребком, а следы коррозии — абразивной шкуркой.

Места истирания и трещины трубок заваривают латунию Л63 ГОСТ 15527–70. Место сварки зачищают.

Смятый наконечник отрезают и заменяют новым, приварив его к основному топливопроводу латунию Л63. При небольшом уменьшении длины топливопровода допускается повторное высаживание конуса с помощью приспособления. После высадки наконечника канал топливопровода рассверливают диаметром 2 мм на глубину 25–30 мм.

Испытывают топливопровод дизельным топливом под давлением 40–50 Мпа (400–500 кгс/см²). Протекание топлива не допускается.

Контрольные вопросы

1. Какие работы выполняются при текущем ремонте топливных насосов высокого давления?
2. По каким показателям и как контролируется работоспособность топливного насоса без снятия его с двигателя?
3. Как определяется техническое состояние пары нагнетательный клапан-гнездо клапана?
4. В каких случаях и как проводится послеремонтная обкатка топливного насоса?
5. Какова последовательность контрольно-регулирующих испытаний топливных насосов?
6. По каким показателям контролируется работоспособность форсунок?
7. Назовите причины возникновения неисправностей топливоподкачивающих насосов.

Тема 10 Технология текущего ремонта агрегатов гидроприводов тракторов и сельскохозяйственных машин

10.1 Общие сведения.

10.2 Диагностика гидросистем.

10.3 Технологические процессы ремонта агрегатов гидросистем.

10.4 Требования, предъявляемые к условиям выполнения ремонтных работ и технологическому оснащению участков ремонта сборочных единиц гидроагрегатов.

10.1 Общие сведения

Гидропривод в современных машинах находит все более широкое применение. Он позволяет уменьшить массу машин, повысить их выработку, облегчить управление ими. В ряде случаев, повышается надежность, улучшается трудоемкость обслуживания, но одновременно повышается стоимость работ по техническому обслуживанию и особенно по ремонту элементов гидросистем, усложняется поиск неисправностей.

Гидропривод отзывчив к повышению качества обслуживания и текущего ремонта, повышению квалификации обслуживающего персонала. Особенно большой эффект достигается при поддержании качества рабочей жидкости гидросистем (РЖГ). Ведь очень часто причиной неисправности элементов гидросистем является состояние ее рабочей жидкости: повышенная или пониженная вязкость, загрязненность механическими примесями, наличие воды или пузырьков воздуха и т.п. Необходимая для нормальной работы гидросистемы вязкость обеспечивается примесями рекомендованных сортов масел, поддержанием заданной температуры и отсутствием ее эмульгирования.

Оценка качества РЖГ наиболее достоверна с использованием спектрального анализа. Приборы МРС-3 и МФС-5 позволяют в лабораторных условиях получить данные через 2–3 мин. Спектральный анализ косвенно по наличию продуктов износа позволяет получить информацию о техническом состоянии всех элементов гидросистемы.

Положительно зарекомендовал себя центробежный экс-

пресс-анализатор конструкции ЛИСИ. О качестве РЖГ судят по высоте столбика загрязнений.

Для контроля качества всех видов масел и топлива разработан индикатор загрязненности жидкости ИЗЖ, состоящий из датчика-щупа и блока электроники, который определяет содержание загрязнений в пределах от 0 до 2%. Масса прибора 1 кг.

Исследованиями проведенными в ГОСНИТИ доказана возможность увеличения срока службы РЖГ до капитального ремонта машины. Это правило распространяется и на агрегаты трансмиссий тракторов, автомобилей и др. машин. Очистка масел гидросистем от механических примесей размером более 5 мкм (например, с использованием мембранной технологии), позволяет увеличить срок службы агрегатов в 5–10 раз. Для очистки масел и СОЖ можно использовать передвижной малогабаритный очиститель ММО-1, состоящий из магнитного фильтра со специальным порошком, уплотненным в сильном магнитном поле. Этот фильтр легко регенерируется. Установка имеет массу около 80 кг.

10.2 Диагностика гидросистем

Диагностирование гидросистем является обязательным элементом технологии их ремонта. Только наличие качественных признаков, например, течь масла; обильное пенообразование точно указывают на наличие неисправности, в большинстве других случаев без элементов диагностирования не обойтись.

Диагностирование проводится, как правило, по схеме: общее и поэлементное. Общее служит для оценки работоспособности системы и ее ресурса. При этом определяются характеристики РЖГ (с проведением спектрального анализа), продолжительность рабочих циклов гидроцилиндров, пульсация давления, измерение объемного КПД и гидравлической мощности и др.

Также контролируется наличие подтеканий, шумов, стуков, вспенивание масла, усилие на рукоятках управления, плавность перемещения рабочих органов, уровень и температура РЖГ.

Для ускорения поиска неисправностей прибегают к поэлементному диагностированию гидросистем начиная с гид-

робака. После этого последовательно проверяют всасывающую магистраль, насосы, распределители, клапаны, исполнительные органы (гидроцилиндры и гидромоторы), фильтр гидросистемы.

Насосы проверяют с помощью дроссель-расходомеров ДР-70, ДР-90 (соответственно 70 и 90 л/мин при $p = 10$ Мпа). Изменяя проходное сечение канала устанавливают по показаниям манометра номинальное давление и по лимбу считывают расход. Точность показаний $\pm 5\%$.

Техническое состояние гидрораспределителей определяется по гидроплотности золотниковых пар и величине утечек через предохранительный и перепускной клапаны. Непосредственно на машине может быть оценена суммарная утечка с помощью дроссель-расходомера. Утечка в элементах распределителя определяется на стенде в мастерских.

Проверку гидроцилиндров на машине производят в следующей последовательности. Штоковая полость заполняется маслом и глушится постановкой пробок вместо шлангов. В надпоршневую полость подают масло с номинальным давлением. За счет разности площадей рабочих поверхностей поршня создается осевое усилие которое при изношенных манжетах будет перемещать поршень и шток. По скорости передвижения штока судят о техническом состоянии гидроцилиндра.

10.3 Технологические процессы ремонта агрегатов гидросистем

Ремонт шестеренных насосов. Требования, которые должны быть выполнены при текущем ремонте насосов:

1) нельзя разукomплектовать ведомую и ведущие шестерни, т.к. они подобраны по размерным группам и размерам по высоте не более 0,004 мм;

2) целесообразно маркировать пару зубьев, находящихся в зацеплении шестерен, чтобы при сборке не нарушать их приработку и не увеличивать внутреннюю утечку рабочей жидкости в насосе.

Таблица 10.1 - Основные неисправности шестеренных насосов, их причины и способы устранения при текущем ремонте

Неисправность	Причины неисправности	Указания по устранению неисправности
1. Вспенивание масла в баке	Изношена кромка манжеты ведущей шестерни	Заменить манжету, при необходимости отполировать рабочую поверхность
2. Подача насоса ниже нормы	Повреждение манжет уплотняющих деталей. Изношены детали качающего узла	Заменить поврежденные манжеты. У насосов НШ-50-2 установить металлические пластины ремонтного размера

Срыв резьбы в корпусе насоса ремонтируют постановкой резьбовых вставок. Привалочные плоскости имеющие забоины, зачищают шлифовальной шкуркой, закрепленной на притирочной плите.

Ведущая шестерня собранного насоса должна проворачиваться с крутящим моментом не более 15 Н·м.

После замены поврежденных манжет и других деталей производят сборку и испытание гидронасоса в следующей последовательности:

1) проверить герметичность, создавая циклическую нагрузку и повышая давление от 0 до максимального (14–17,5 МПа). Длительность цикла 30 с, число циклов не менее 3;

2) проверка подсоса воздуха через манжету насоса при давлении 0,6 МПа в течении 2–3 мин. Появление эмульгированного масла и его вспенивание не допускается;

3) проверка коэффициента подачи рабочей жидкости (K должен быть $\geq 0,65$).

Ремонт гидроцилиндров и гидроаккумуляторов. При разборке гидроаккумуляторов следует помнить, что их пружины предварительно сжаты с усилием более 6000 Н. Это усилие воспринимается тремя болтами (трактор Т-150К) головки которых окрашены в красный цвет. Их отворачивают под прессом или вставляют три монтажных болта в свободные резьбовые отверстия.

Все уплотнительные детали, имеющие повреждения и заметные деформации, подлежат замене. На сопрягаемых поверхностях не должно быть забоин и рисок глубиной более 0,1 мм, а также следов коррозии.

Таблица 10.2 - Основные неисправности гидроцилиндров и гидроаккумуляторов способы их устранения при текущем ремонте

Неисправность	Причины неисправности	Указания по устранению неисправности
Гидроцилиндры		
1. Подтекание масла по штоку	Износ уплотнительных колец или деталей	Разобрать гидроцилиндр, заменить изношенные детали
2. Подтекание масла между корпусом и крышками или по стержню клапана	Износ уплотнительных колец	Замена колец или клапана в сборе
2.1. При давлении 0,5–1 Мпа шток гидроцилиндра полностью не выдвигается	Погнут шток	Выправить шток под прессом
2.2. Под нагрузкой шток перемещается медленно	Износились уплотнения поршня	Заменить уплотнения
Гидроаккумуляторы		
Подтекание масла	Износились уплотнительные кольца	Замена уплотнений

Ремонт гидрораспределителей. Золотник в паре с корпусом представляет собой прецизионную пару и их разуконплектование не допустимо.

Не допускаются забоины, глубокие риски на привалочных поверхностях, выкрашивание, следы коррозии и износы на гнездах шариковых клапанов и других деталях. Для их устранения применяют точение, шлифование, а на заключительных этапах притирку сопрягаемых поверхностей.

Таблица 10.3 - Основные неисправности гидрораспределителей, их причины и способы устранения при текущем ремонте

Неисправность	Причины неисправности	Указания по устранению неисправности
1. Подтекание масла в стыках корпуса и крышек	Ослабление затяжки болтов Повреждение прокладки Трещины в крышке	Подтяжка болтов, замена прокладки, крышки
2. Подтекание масла по сферам рычагов	Ослабла затяжка болтов. Износ уплотнительного кольца	Подтяжка болтов. Замена колец
3. Не включается или не удерживается в одном из рабочих положений золотник	Нарушена регулировка или не работает устройство возврата золотника	Отрегулируйте предохранительный клапан, прочистите отверстие деталей
4. Большие внутренние утечки масла	Изношены детали перепускного клапана	Снимите упор, с помощью болта снять направляющую перепускного клапана, отшлифовать поверхность клапана

Испытание и регулировки гидрораспределителей проводят на стенде

КИ-4815М в следующей последовательности:

1) проверяется легкость перемещения золотников и их фиксация в позициях «подъем» «опускание» и «плавание»;

2) проверяется давление срабатывания автомата возврата золотника (11–12,5 МПа);

3) проверяется давление настройки предохранительного клапана. Позиция «подъем» и задерживают рукоятку. Установившееся постоянное давление по манометру указывает на давление настройки предохранительного клапана (13–14 МПа);

4) замеряются протечки масла через зазоры между золотниками и корпусом гидрораспределителя, которые не должны превышать 15 см³/мин для гидрораспределителей Р75, 80 и 70 см³/мин для Р150, Р160.

Ремонт гидроусилителя рулевого управления тракторов. При текущем ремонте ГРУ проводят частичную или полную разборку с заменой изношенных деталей.

При испытаниях контролируется отсутствие подтекания масла, усилие на рулевом колесе (до 40 Н) и свободный ход рулевого колеса в среднем положении выходного вала (не более 20°).

Ремонт объемного гидропривода ГСТ90. При работе гидропривода могут появляться несколько характерных внешних признаков отказов, для выявления причины которых необходимо провести ряд контрольно-диагностических операций: проверить уровень РЖГ в баке гидропривода и наличие в ней воздуха, давление на фильтре с помощью вакуумметра, давление в системе подкачки, стабильность показаний манометров, перемещение золотника в клапанной коробке, проверить работу теплообменника и т.д.

Техническое состояние гидропривода характеризуется давлением, которое измеряют в четырех точках манометрами класса точности не более 2,5. В зависимости от нагрузки и технического состояния гидропривода масштаб давления будет изменяться. При частоте вращения вала дизеля 1500–2000 мин⁻¹ манометр в системе подкачки должен показывать давление 1,5–

1,8 МПа. Давление на входе в насос подпитки не должно превышать 0,025 МПа.

Давление в гидролинии насос-гидромотор зависит от нагрузки на гидропривод и от технического состояния его агрегатов. При нейтральном положении рычага гидрораспределителя манометр высокого давления должен показать давление в системе подпитки. Если рычаг управления гидрораспределителем установлен в положение «вперед» или «назад», то при заторможенной машине давление должно достигать максимального значения 35 МПа.

Давление во внутренних полостях насоса и гидромотора свидетельствует о поступлении рабочей жидкости во внутренние полости агрегатов при работе насоса подпитки. Максимального значения (0,25 МПа) это давление достигает при установке рычага управления гидрораспределителем в нейтральное положение, когда вся рабочая жидкость, подаваемая насосом подпитки, сливается через предохранительный клапан во внутреннюю полость гидронасоса. Контроль этого давления дает возможность определить действительное давление в системе подпитки.

10.4 Требования, предъявляемые к условиям выполнения ремонтных работ и технологическому оснащению участков ремонта сборочных единиц гидроагрегатов

Ремонт гидрооборудования в полевых условиях проводить не рекомендуется. Допустима в ряде случаев только замена рукавов высокого и низкого давления и отдельных уплотнений. Для повышения эксплуатационной надежности гидроаппаратуры необходимо обеспечивать механизированную дозаправку РЖГ, что резко снижает попадание абразивных частиц в гидросистему, обеспечивает надежный контроль за чистотой и качеством РЖГ и ее очистку. Ремонтные работы по гидроагрегатам должны проводиться на специализированном участке ЦРМ.

На участке по гидронасосам проводят: разборку, замену уплотнительных деталей, сальника, ведущей шестерни; по гидрораспределителям (P75, P80, P150, P160) и гидроувеличителю — частичную разборку, замену уплотнительных деталей и прокладок, сборку, ремонт (замена) деталей перепускного и предо-

хранительного клапана, регулировка клапанов, испытание распределителя; по гидроцилиндру — разборку, замену уплотнений, штока, поршня, крышки, клапанов, правка штока, сборка и испытание; по гидроусилителю рулевого управления — замена уплотнительных деталей, прокладок, регулировка затяжки гайки червяка, осевого люфта сошки, замена отдельных деталей, испытание и регулировка предохранительного клапана гидроусилителя, сборка гидроусилителя.

Контрольные вопросы

1. Как проводится предремонтное диагностирование гидросистем?
2. Как определяется техническое состояние гидрораспределителей и гидро-цилиндров?
3. Какие требования должны быть выполнены при текущем ремонте шестерных насосов?
4. Какова последовательность испытания гидронасосов после ремонта?
5. Последовательность работ при испытании и регулировке гидрораспределителей.
6. Какие контрольно-диагностические операции проводятся для выявления причин отказов гидропривода?

Тема 11 Технология текущего ремонта автотракторного электрооборудования

11.1 Ремонт генераторов.

11.2 Ремонт стартеров.

11.3 Ремонт магнето.

11.4 Ремонт стартерных аккумуляторных батарей.

11.1 Ремонт генераторов

На современных тракторах и автомобилях устанавливаются генераторы или генераторные установки (генератор со встроенным регулятором напряжения) переменного тока.

Основными признаками неисправности генераторов являются:

- постоянный разряд тока на работающем двигателе (по показаниям амперметра);
- резкое падение напряжения при включении нагрузки;
- характерный шум;

Данные признаки свидетельствуют о наличии следующих факторов:

обрыве проводов в цепи питания обмотки возбуждения (ОВ), окислении их зажимов; замыкании на «массу» провода зажима «Ш»; обрыве витков обмотки возбуждения; межвитковым замыкании в обмотке возбуждения; износе или зависании контактных щеток; замыкании обмотки статора на корпус; обрыве витков обмотки статора; пробое диодов выпрямительного блока; пробое изоляции диодов; износе и пригорании поверхности контактных колец; износ посадочных мест под подшипники; износ шариковых подшипников; уменьшении натяжения ремня генератора.

Работоспособность генератора проверяется без его демонтажа с двигателя с помощью вольтамперметра КИ-1093 или контрольной лампы.

При контроле работоспособности генератора вольтамперметром проверяется состояние обмотки возбуждения, мощность генератора на номинальном режиме, состояние выпрямительного блока.

Состояние обмотки возбуждения определяется по потребляемому ею току.

Включается масса машины и по амперметру определяется сила тока в обмотке возбуждения. Соответствие силы тока техническим требованиям говорит об исправности цепи обмотки возбуждения, увеличенное значение — о межвитковом замыкании, уменьшенное — об износе контактных колец и щеток или их пригорании.

Состояние выпрямительного блока определяется по наличию тока в созданной цепи (рис. 11.1).

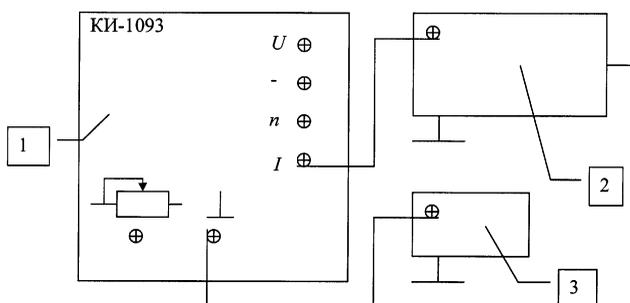


Рис. 11.1 Схема проверки технического состояния обмотки возбуждения генератора: 1 — прибор КИ-1093; 2 — генератор; 3 — регулятор напряжения

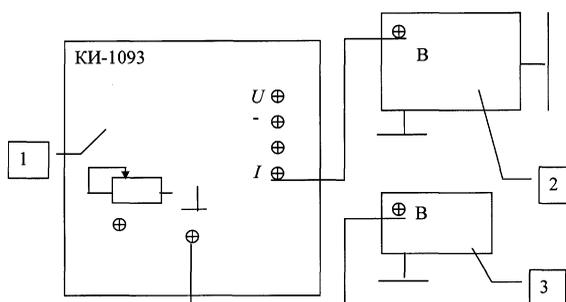


Рис. 11.2 Схема проверки технического состояния выпрямительного блока генератора: 1 — прибор КИ-1093; 2 — генератор; 3 — регулятор напряжения

Включается масса машины и контролируется наличие тока по амперметру прибора.

Отсутствие тока в цепи говорит об исправности выпрямительного блока, наличие тока — о его неисправности.

Работоспособность генератора в целом определяется по выработываемой им силе тока на номинальных оборотах (рис. 11.3).

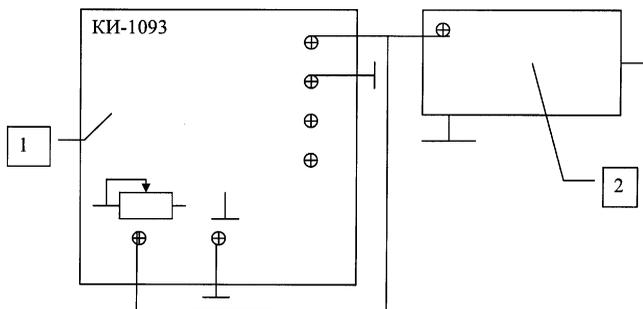


Рис. 11.3 Схема проверки работоспособности генератора в целом по силе тока на номинальных оборотах:

1 — прибор КИ-1093; 2 — генератор

Запускается двигатель, устанавливаются номинальные обороты, нагрузка на генератор создается реостатом прибора до требуемого падения напряжения и по амперметру определяется сила тока.

Контрольной лампой определяется состояние обмотки возбуждения, выпрямительного блока и силовой обмотки при неработающем двигателе.

Для проверки обмотки возбуждения отсоединяются все провода от генератора и включается «масса» машины. Один провод контрольной лампы подключается к проводу отсоединенному от клеммы «В» генератора («+» аккумуляторной батареи), а вторым проводом касаются клеммы «Ш» генератора. Горение лампы в полнакала свидетельствует о неисправности обмотки возбуждения, в полный накал — о межвитковом или коротком замыкании, отсутствие горения — об обрыве в обмотке или заедании контактных щеток.

Выпрямительный блок проверяется в следующей последовательности.

Контрольная лампа включается между выводом «В» генератора и отсоединенным от него проводом. Лампа не должна гореть. Горение лампы свидетельствует о пробое диодов или изоляции между радиатором и корпусом.

Техническое состояние генераторных установок определяется после их демонтажа с двигателя.

Текущий ремонт генераторов заключается в замене дефектных деталей, восстановлением рабочих поверхностей контактных колец и устранении обрывов и замыканий на «массу» проводки и щеток в контрольных испытаниях.

Подшипники качения заменяются при наличии трещины, следов выкрашивания на кольцах и телах вращения, следов коррозии и побеголости на кольцах, увеличении радиального зазора или посадки подшипника на валу ротора. Посадка подшипников восстанавливается постановкой на герметик «Унигерм».

При подгорании или местном износе контактных колец их протачивают до выведения следов износа «как чисто» или зачищают шлифовальной шкуркой зернистостью 40–50 мкм.

Контактные щетки заменяются при сколах 20% рабочей поверхности и при износе их по высоте. При замене щеток их притирают по контактным кольцам стеклянной шлифовальной шкуркой зернистостью 40–50 мкм до прилегания 80% рабочей поверхности.

Замену диодов, устранение обрывов электропроводки производят пайкой припоем ПОСК-50 с использованием в качестве флюса канифоль.

Правильность сборки генератора контролируется по вращению ротора, оно должно быть легким, без притормаживания. Щетки должны свободно перемещаться в направляющих щеткодержателя.

Отремонтированный генератор подвергается испытаниям на стенде КИ-986 на холостом ходу и под нагрузкой. На холостом ходу контролируется напряжение, а под нагрузкой — сила тока при номинальном напряжении и оборотах ротора. В процессе испытания не должно быть лишних шумов, стуков, нагрева подшипников до температуры выше 70 °С.

11.2 Ремонт стартеров

Основными признаками неисправности стартеров являются: стартер не проворачивает маховик двигателя или проворачивает медленно (при нормальной степени заряженности аккумуляторных батарей и отсутствии повреждений в электрической цепи питания); тяговое реле периодически включает и отключает стартер (слышны щелчки); стартер не включается при исправной цепи питания); якорь после отключения стартера продолжает вращаться; шестерня привода стартера при включении не входит плавно в зацепление с венцом маховика (слышен треск); работа стартера сопровождается повышенным шумом (частые глухие удары, скрип и т.д.).

Данные признаки свидетельствуют о наличии следующих дефектов:

- подгорании рабочих поверхностей контактного диска и болтов;
- спекании рабочих поверхностей контактных болтов и диска;
- износе рабочей поверхности коллектора;
- загрязнении или подгорании рабочей поверхности коллектора;
- износе или заклинивании контактных щеток;
- межвитковом или коротком замыкании обмоток статора, якоря; износе подшипников;
- нарушении регулировки механизма привода.

Неисправный стартер демонтируется с двигателя и проверяется на стенде КИ-968 в режиме холостого хода по потребляемому току и частоте вращения якоря. Повышенный ток и пониженная частота вращения указывает на необходимость его ремонта.

При текущем ремонте статоров проводятся следующие работы:

- восстанавливаются рабочие поверхности контактных болтов и диска;
- восстанавливаются рабочие поверхности коллектора якоря и щеток;
- устраняется обрыв обмоток;
- заменяются дефектные детали;

- регулируется механизм привода;
- проводятся контрольные испытания.

Для рабочих поверхностей контактных болтов и диска снимается крышка тягового реле, отворачиваются гайки контактных болтов и снимается контактный диск. Он устанавливается другой стороной к контактным болтам, а последние разворачиваются на 180° или зачищаются до выведения следов пригара шлифовальной шкуркой зернистостью 40–50 мкм.

Износ или подгорание поверхности коллектора якоря устраняют проточкой до выведения следов износа (как чисткой) или зачисткой той же шлифовальной шкуркой. При этом, после проточки канавки в изоляции между ламелями углубляют на 0,5–0,8 мм.

Контактные щетки притирают аналогично, как для генератора.

Изношенные по внутренней поверхности вкладыши стартеров заменяют на новые. После сборки проверяют легкость перемещения и вращения муфты привода на валу.

После ремонта стартер испытывают на стенде в режимах холостого хода и полного торможения. В режиме холостого хода измеряется сила потребляемого тока, частота вращения якоря и напряжение, в режиме полного торможения — сила тока, напряжение и вращающий момент.

11.3 Ремонт магнето

Основными признаками неисправности магнето являются:

- отсутствие искрообразования;
- искра слабой мощности (красного цвета);
- искрение контактов прерывателя;
- непостоянное искрообразование;
- характерный шум.

Эти признаки свидетельствуют о наличии следующих дефектов:

- износе контактов прерывателя;
- размагничивании ротора;
- пробое изоляции вывода высокого напряжения;
- пробое конденсатора;

- межвитковом замыкании обмоток трансформатора;
- износе пятки рычага;
- износе шарикоподшипников;
- износе посадочных мест под подшипники на валу, крышке и в корпусе;
- нарушение регулировки положения ротора в момент размыкания контактов.

Работоспособность магнето и его деталей проверяется на стенде КИ-968. Трансформатор проверяется способом сравнения, установив его в эталонное магнето.

Он должен обеспечивать бесперебойное искрообразование при частоте вращения привода $600\text{--}700\text{ мин}^{-1}$ с зазором 7 мм в разряднике.

Намагниченность ротора контролируется магнитомером МД-4. Если намагниченность ротора менее 200 мк Вб, то его намагничивают на приборе НА-5ВИМ.

Конденсатор проверяется способом сравнения с конденсатором эталонного магнето.

Качество изоляции контролируется по бесперебойности искрообразования при зазоре в разряднике 9 мм.

Текущий ремонт магнето заключается в замене подшипников, конденсатора, трансформатора, деталей контактной группы, кулачка, деталей изоляции, намагничивании ротора и контрольно-регулирующих работах.

В собранном магнето ротор должен легко вращаться в подшипниках без ощутимого осевого зазора и самоустанавливаться в положение, соответствующее максимальному магнитному потоку, после отклонения от него на $20\text{--}30^\circ$. Осевой зазор регулируется установкой шайб на вал между железом ротора и внутренними кольцами подшипников.

При сборке магнето проверяют и при необходимости регулируют положение ротора в момент замыкания контактов, обеспечивающее наилучшую интенсивность искрообразования — абрис. Абрис — угол поворота ротора от нейтрального положения в сторону рабочего вращения до момента начала замыкания контактов ($8\text{--}10^\circ$).

При испытании собранного и отрегулированного магнето

должны отсутствовать шумы, стуки, нагрев корпуса.

На бесперебойность искрообразования магнето испытывают при частоте вращения 2000–4500 мин⁻¹ в течение 5 мин при зазоре 7 мм в разряднике.

Качество изоляции магнето проверяют при частоте вращения 2400–3000 мин⁻¹ и зазоре в разряднике 9–11 мм в течение 15 с. Искрообразование должно быть бесперебойным.

11.4 Ремонт стартерных аккумуляторных батарей

На тракторах и автомобилях устанавливаются свинцово-кислотные аккумуляторные батареи.

Активная масса положительных пластин в заряженном аккумуляторе состоит из перекиси свинца PbO₂, а отрицательная — из пористого (губчатого) свинца Pb. При разрядке аккумулятора под действием серной кислоты электролита активная масса положительных и отрицательных пластин превращается в сернокислый свинец PbSO₄, а концентрация серной кислоты и плотность электролита снижаются.

Электродвижущая сила аккумулятора определяется по формуле:

$$E = 0,84 + \gamma,$$

где γ — плотность электролита, приведенная к 25 °С, г/см³.

Уменьшение плотности электролита относительно исходной на каждую 0,01 г/см³ соответствует снижению емкости батареи на 6%.

Основными признаками неисправности аккумуляторных батарей являются:

- постоянно большой зарядный ток;
- интенсивное испарение электролита;
- повышенный саморазряд (более 1% емкости в сутки);
- значительный нагрев при зарядке;
- помутнение (коричневый цвет) электролита;
- быстрое падение напряжения при испытании нагрузочной вилкой;
- малое повышение плотности электролита после зарядки;

- малое повышение напряжения после зарядки;
- отсутствие выделения газов при зарядке.

Данные признаки свидетельствуют о наличии следующих дефектов:

- повреждение и трещины в корпусе;
- окисление и облом выводных штырей и клем;
- разрушение активной массы пластин;
- отрыв пластин от батареи;
- сульфатация пластин.

Техническое состояние аккумуляторной батареи определяется по напряжению одного аккумулятора после зарядки.

Аккумуляторная батарея подлежит капитальному ремонту, если напряжение хотя бы одного аккумулятора после зарядки менее 1,7 В.

Текущий ремонт аккумуляторной батареи заключается в заделке трещин, устранении изломов и нарушения контакта выводных клемм и штырей, устранении сульфатации пластин, уменьшении саморазряда.

Выводные штыри восстанавливаются путем расплавления свинцового присадочного прутка в шаблоне с корпусным отверстием.

Сульфатация пластин — образование на поверхности и в порах активной массы крупных трудно растворимых кристаллов сернистого свинца. Это результат длительного хранения и использования разряженных аккумуляторов. Сульфатированный аккумулятор из-за снижения емкости быстро разряжается, а при зарядке очень рано показывает признаки полного заряда.

Слабо сульфатированные пластины восстанавливают продолжительными зарядами малым током.

В аккумуляторы доливают выше нормы дистиллированную воду и заряжают нормальным током (0,1–0,05 емкости батареи) до начала обильного газовыделения.

После этого делается перерыв на 20–30 мин.

Зарядка ведется малым током (0,005 емкости батареи) до начала обильного газовыделения с перерывами после этого по 20 мин до тех пор, пока наблюдается рост плотности электролита и напряжения на клеммах. После окончания зарядки производится корректировка плотности электролита.

Сильно сульфатированные пластины восстанавливают зарядкой аккумуляторной батареи с электролитом малой плотности. Аккумуляторы разряжают до напряжения 1,7 В и электролит заменяют дистиллированной водой. После выдержки в течение 1 часа, производится зарядка батареи постоянным током напряжением 14 В до плотности электролита 1,1 г/см³. Сила тока должна быть не более 0,05 емкости батареи.

После этого производится зарядка батареи током 0,02 емкости до начала равномерного газовыделения и прекращения роста плотности с последующей разрядкой тем же током в течение 1,5–2 часов. Цикл повторяется до прекращения роста плотности электролита или напряжения на клеммах. В конце процесса электролит корректируется до нормальной плотности.

Саморазряд аккумуляторной батареи происходит вследствие замыкания выводных клемм штырей электролитом, смачивающим загрязненную пылью поверхность крышек или недостаточной чистоты электролита.

Металлы попавшие в электролит, образуют с серной кислотой растворимые соли и во время зарядки аккумулятора, отлагаются на отрицательных пластинах, образуют гальванические пары со свинцом пластин.

В результате возникают местные токи, которые разряжают пластины.

Загрязненный электролит заменяется. Для этого аккумуляторную батарею предварительно разряжают током 0,1 емкости до напряжения 1,2 В на аккумуляторе, чтобы металлы, попавшие в батарею с электролитом, перешли в электролит. После этого электролит заменяется на новый той же плотности и батарея заряжается.

Окончание заряда определяют по обильному газовыделению во всех аккумуляторах. При этом напряжение и плотность электролита остаются постоянными в течение 2 ч. По окончании зарядки после 30 мин выдержки проверяется плотность электролита. Если она не соответствует установленной для данной зоны эксплуатации, то доливается дистиллированная вода или электролит плотностью 1,40 г/см³.

После корректировки продолжается зарядка в течение 0,5 ч для полного перемешивания электролита. Через 30 мин после

окончания зарядки замеряется уровень электролита во всех аккумуляторах и доводится до нормы.

Контрольные вопросы

1. Основные признаки неисправностей генераторов, причины их возникновения и способы устранения.
2. Каковы признаки неисправностей стартеров, характерные дефекты, способы выявления и последовательность устранения?
3. Укажите основные признаки неисправностей магнето, характерные дефекты, способы выявления и устранения.
4. Технология текущего ремонта аккумуляторных батарей.

Тема 12 Технология текущего ремонта автотракторных двигателей внутреннего сгорания

12.1 Особенности технологии текущего ремонта ДВС.

12.2 Ремонт составных частей двигателя.

12.1 Особенности технологии текущего ремонта ДВС

Двигатели внутреннего сгорания современных сельскохозяйственных машин характеризуются высокой энергонасыщенностью, частотой вращения или перемещения взаимодействующих деталей, применением специальных конструкционных материалов, высокоточных технологий изготовления деталей, которые предъявляют особые требования как к качеству ремонтных работ, так и своевременности их проведения. Последнее условие выполняют только в условиях технически грамотной эксплуатации и использования средств технической диагностики. Аварийные отказы в современных двигателях маловероятны. Более характерны ресурсные отказы, постепенное, возрастающее проявление которых можно выявить визуальным контролем и средствами диагностики в процессе выполнения работ по текущему обслуживанию. Для ЗМЗ-53, коэффициент относительной долговечности основных деталей составляет:

- блок цилиндров, гильза, распредвал, толкатель — 1,0;
- поршень — 0,73;
- поршневые кольца — 0,53;
- коленчатый вал — 0,75;
- вкладыши коренных подшипников — 0,36;
- вкладыши шатунных подшипников — 0,53;
- клапаны — 0,62.

Основными признаками, указывающими на необходимость ремонта двигателя являются:

- увеличенный расход масла на угар, более 1,6–1,9%;
- повышенный прорыв картерных газов, л/мин (для Д-240-90);
- снижение мощности или повышенный расход топлива;
- пониженное давление масла в системе смазки;
- плохие пусковые качества двигателя и т.д.

Ремонт может быть обусловлен отказами и в сборочных единицах (стартер, генератор, топливный насос, турбокомпрессор, водяной насос и т.д.) Благодаря автономности их можно ремонтировать либо в мастерских хозяйств, либо на специализированных предприятиях.

Текущий ремонт двигателей представляет собой наименьший по объему вид ремонта, обеспечивающий работоспособность изделия до следующего планового, капитального ремонта.

Как показывает практика, проведение текущих ремонтов позволяет увеличить фактический межремонтный ресурс двигателей на 25–30%, существенно снизить расход запасных частей и другие эксплуатационные издержки.

Необходимость проведения объем и содержание ремонтных работ устанавливается при техническом осмотре машины с применением средств и способов безразборного диагностирования.

По рекомендациям ГОСНИТИ при проведении текущего ремонта двигателей проводятся следующие виды работ:

- ремонт головки блока цилиндров;
- замена цилиндропоршневой группы;
- замена коленчатого вала и его подшипников;
- обкатка и испытание двигателей;
- замена неисправных сборочных единиц (агрегатов) на новые или заранее отремонтированные.

12.2 Ремонт составных частей двигателя

Ремонт головки блока цилиндров. Основные признаки неисправности головки блока цилиндров:

- прорыв газов под крышку головки блока цилиндров,
- выброс охлаждающей жидкости из горловины радиатора;
- дымный выпуск отработавших газов (черный или белый дым);
- характерный свист во впускном и выпускном коллекторах при прокручивании коленчатого вала;
- снижение компрессии;
- затрудненный запуск;
- падение мощности;

Эти неисправности вызываются следующими дефектами

деталей:

- трещинами в головке блока цилиндров;
- короблением привалочной плоскости;
- износом рабочих фасок клапанов и клапанных гнезд;
- износом отверстий направляющих втулок;
- нарушением посадки направляющих втулок;
- разрушением прокладок головки блока цилиндров и уплотнений стаканов форсунок;
- снижение жесткости или разрушение клапанных пружин.

Признаки предельного состояния головки цилиндров:

- трещины по перемычкам клапанных гнезд или предельное отклонение от плоскости рабочей поверхности;
- предельный износ гнезд клапанов в теле головки.

При достижении хотя бы по одному критерию предельного значения головка цилиндров направляется в капитальный ремонт.

Техническое состояние деталей головки блока цилиндров определяется в следующей последовательности:

- контролируется высота выступания торцов клапанов над обработанной поверхностью головки;
- определяется отклонение от плоскости привалочной поверхности;
- измеряется глубина утопания тарелок клапанов;
- определяется жесткость и высота клапанных пружин;
- определяется состояние посадки направляющих втулок;
- контролируется состояние сопряжения стержень клапана — отверстие направляющей втулки.

Замена направляющих втулок клапанов проводится в следующей последовательности:

- выпрессовывается дефектная втулка с помощью ступеньчатой наставки;
- при наличии втулок ремонтного размера по наружному диаметру — разворачивается отверстие под втулку до требуемого размера;
- направляющие втулки пропитываются в моторном масле при температуре 85 °С в течение двух часов;
- запрессовывается направляющая втулка;
- обрабатывается отверстие втулки до номинального раз-

мера развертыванием.

Головка блока цилиндров при этом нагревается в воде до температуры 90–95 °С, а втулка охлаждается до комнатной температуры.

Допускается установка втулки на эпоксидную композицию.

Восстановление клапанных гнезд.

При утопании тарелки клапана меньше допускаемой величины, наличии на рабочей поверхности клапанных гнезд рисок, задиrow и раковин гнезда обрабатывают до выведения следов износа и формируют рабочую фаску требуемой ширины.

Обработку проводят шлифованием, если клапанное гнездо выполнено В ВИДЕ кольцевой вставки из износостойкого сплава ЭП-616, или фрезерованием, при изготовлении клапанного гнезда в головке блока цилиндров из серого чугуна.

Базовой поверхностью служит отверстие направляющей втулки.

После обработки гнезд проводят подбор и притирку клапанов. Рабочую поверхность фасок смазывают притирочной пастой, состоящей из смеси микропорошка М14 или М20 с моторным маслом. Надев на клапан технологическую пружину, устанавливают клапан в направляющую втулку. Слегка нажимая на тарелку клапана, поворачивают его на 1/3 оборота при помощи воротка или специальной дрели для притирки клапанов, а затем в обратном направлении на 1/4 оборота. Периодически поднимая клапан и нанося на фаску новые порции притирочной пасты, продолжают притирку до появления на рабочих фасках клапана и седла непрерывного матового пояса требуемой ширины. При этом ширина цилиндрического пояса тарелки клапана должна быть не менее 0,5 мм.

Ширина притертой фаски: должна быть одинаковой, разрывы матовой полоски и наличие рисок на ней не допускаются. После притирки головку цилиндров и клапаны (обезличивание притертых клапанов не допускается) промывают от загрязнений в ванне с керосином.

Стержни клапанов должны перемещаться в направляющих втулках без заеданий. Слегка смазанный клапан должен медленно без зависания опускаться под действием собственной

массы. Перед установкой в направляющую втулку стержни покрывают графитом путем окунания в графитовый раствор (семь частей коллоидно-графитовой смазки и три части промышленного или моторного масла, тщательно перемешав смесь). Перед сборкой головки цилиндров обдувают сжатым воздухом.

Качество притирки контролируется визуально по ширине и непрерывности матового пояса, а затем заливкой, керосина поочередно во впускные и выпускные каналы и выдерживают его там в течение 2-х мин. Просачивание керосина не допускается.

При установке головки блока цилиндров:

- протирают привалочную плоскость блока и головки;
- заливают в каждый цилиндр по 30 г моторного масла;
- устанавливают прокладку, предварительно смазав ее герметиком или графитовой пастой, состоящей из 40% графитового порошка и 60% дизельного масла. Трещины, вмятины и разрывы на поверхностях прокладок не допускаются.

Затягивают гайками болты крепления головки цилиндров не менее чем за три приема в последовательности, указанной в руководстве по эксплуатации двигателя динамометрическим ключом с требуемым моментом.

Замена цилиндропоршневой группы. Основные признаки неисправности цилиндропоршневой группы:

- повышенный расход картерного масла;
- увеличенный прорыв газов в картер;
- дымный выпуск отработавших газов (черный, синий дым);
- характерный стук;
- снижение компрессии;
- затрудненный запуск;
- падение мощности.

Эти неисправности вызываются следующими дефектами деталей:

- износом по внутреннему диаметру гильзы цилиндров;
- износом канавок поршня под компрессионные кольца;
- износом юбки поршня;
- нарушением посадки пальца в отверстиях бобышки поршня (для дизельного двигателя);

- износом по наружному диаметру, толщине и потере упругости компрессионных колец;

- износом по внутреннему диаметру, нарушением посадки втулки верхней головки шатуна.

Техническое состояние деталей цилиндропоршневой группы определяется в следующей последовательности:

- контролируется внутренний диаметр и овальность поверхности гильзы цилиндров в месте наибольшего износа (место расположения первого компрессионного кольца в верхней мертвой точке);

- контролируется последовательно состояние посадки в соединении поршневых пальцев — отверстия бобышек поршня, ширина канавки под первое компрессионное кольцо и диаметр юбки поршня;

- контролируется наружный диаметр компрессионного кольца (по зазору в стыке при установке его в гильзу эталонного диаметра), его толщина (по зазору в эталонной канавке) и упругость;

- контролируется внутренний диаметр втулки верхней головки шатуна по состоянию посадки в соединении поршневой палец- втулка (смазанный моторным маслом палец, должен плавно перемещаться под действием собственного веса).

Устранение неисправностей цилиндропоршневой группы проводится путем замены ее деталей:

- всего комплекта (при необходимости замены гильзы),
- поршня с кольцами (при необходимости замены поршня);
- поршневых компрессионных и маслосъемных колец.

Особенности сборки цилиндропоршневой группы.

Гильзы цилиндров, поршни, пальцы и компрессионные кольца комплектуются по размерным группам и массе.

Размерные группы деталей маркируются следующим образом:

- гильз цилиндров на буртике буквами;
- поршней по диаметру юбки на днище поршня буквами, по диаметру отверстия под палец краской на бобышке;
- поршневых пальцев буквами или краской на торце;
- компрессионных колец буквами на боковой поверхности или упаковке.

В комплект на один двигатель подбираются поршни, шатуны и поршневые пальцы одинаковой весовой группы (разновес шатунов в комплекте с поршнями не должны превышать 30 г).

Перед сборкой шатунно-поршневой группы палец смазывается моторным маслом, поршень нагревается до температуры 90 °С.

Поршневые кольца устанавливаются на свои места в канавки поршня в последовательности указанной в руководстве по эксплуатации двигателя с помощью специального приспособления.

На каждый поршень устанавливаются: верхнее компрессионное кольцо, покрытое по наружной поверхности хромом, два компрессионных конусных кольца и одно маслосъемное кольцо коробчатого типа с пружинным расширителем. Компрессионные конусные кольца и маслосъемное кольцо на торцевой поверхности у замка имеют соответственно маркировку «верх» и «В», которая при установке колец должна быть обращена к днищу поршня. Стык расширителя маслосъемного кольца не должен совпадать с замком кольца.

Замки поршневых колен располагают, на равном расстоянии по окружности.

Поршневые кольца, установленные в канавки, при вращении поршня в горизонтальном положении должны перемещаться в канавках под действием собственной массы.

При замене гильз производится замена и резиновых уплотнительных колец. Гильзы, предварительно установленные без уплотнительных колец, должны проворачиваться в блоке свободно. После запрессовки гильзы в блок замеряется выступание торца буртика гильзы над поверхностью блока с помощью индикаторного приспособления или линейки и щупа. Выступание торца буртика гильзы контролируется при ее прижатии усилием 9 кН.

Необходимую величину выступания гильзы устанавливают постановкой под буртик гильзы регулируемых прокладок.

Поршень с поршневыми кольцами устанавливается в гильзу с помощью специальной конусной оправки. Крышки на шатуны устанавливаются в соответствии с имеющимися на них метками. Рабочая поверхность вкладышей и шеек коленчатого вала протирается ветошью и смазывается моторным маслом. Обезличивание крышек шатунов, вкладышей и шатунных болтов, а также перевер-

тывание крышек и вкладышей не допускается.

Шатунные гайки затягиваются в три приема (до соприкосновения с опорной плоскостью крышки шатуна, 0,5 момента затяжки и полный момент затяжки) при помощи динамометрического ключа. Днище поршня при нахождении его в верхней мертвой точке должно выступать или утопать относительно верхней плоскости блока цилиндров в соответствии с техническими требованиями.

Правильность сборки цилиндропоршневой группы контролируется по моменту проворачивания коленвала (для двигателя Д-240 — 50 Н·м).

Замена коленчатого вала и его подшипников. Основные признаки неисправности коленчатого вала и его подшипников: падение давления масла в системе смазки, характерные стуки.

Эти неисправности вызываются следующими дефектами:

- износом шатунных и коренных шеек коленчатого вала;
- износом вкладышей по внутреннему диаметру;
- разрушением коленчатого вала.

Для принятия решения о замене коленчатого вала и вкладышей контролируется диаметр и овальность его шеек, определяется масляный зазор в соединении вкладыш-шейка.

Комплектация коленчатого вала вкладышами производится по размерным группам. Коренные и шатунные шейки и вкладыши подшипников коленчатого вала изготавливаются двух номинальных размеров.

Коленчатые валы, шатунные и коренные шейки которых изготовлены по размеру второго номинала, имеют на первой щеке обозначение:

«2К» — коренные шейки второго номинала;

«2Ш» — шатунные шейки второго номинала;

«2КШ» — шатунные и коренные шейки второго номинала.

Первый номинальный размер не указывается. Вкладыши маркируются по размерным группам на рабочей поверхности, по высоте — знаками «+», «-», без знака или краской (красный или желтый цвет) на поверхности усика. В комплект вкладышей по его высоте входят вкладыши со знаками «+» и «-» или без знаков.

Особенности сборки.

Перед установкой рабочие поверхности вкладышей и шеек коленчатого вала протирают ветошью и смазывают моторным маслом. При установке верхних вкладышей в постели блока проверяют совпадение масляных каналов блока с отверстиями вкладышей. Упорные полукольца устанавливаются так, чтобы выемки на полукольцах были обращены к опорным буртам коленчатого вала.

Болты крышек коренных подшипников затягивают в три приема в последовательности 3–1–5–2–4 требуемым моментом.

После затяжки крышек коренных подшипников проводится проверка правильности сборки. Коленчатый вал должен проворачиваться от усилия руки, приложенного к шатунной шейке.

Ремонт турбокомпрессора. Основные признаки неисправности турбокомпрессора:

- падение давления наддува (менее 0,045 МПа);
- уменьшение времени выбега (менее 20 с);
- снижение давления в системе смазки;
- дымный выпуск отработавших газов (черный или синий дым);
- повышенный расход картерного масла на угар;
- характерный шум;
- увеличенный осевой и радиальный люфт ротора.

Эти неисправности вызываются следующими основными дефектами:

- износом подшипников скольжения;
- износом и потерей упругости уплотнительных колец;
- разрушение прокладок и уплотнений;
- трещинами корпуса турбины, компрессора, среднего корпуса.

При повреждениях корпуса турбины, компрессора или среднего корпуса турбокомпрессора требующих их ремонта с демонтажем и полной разборкой, усталостных трещинах, повышенном дисбалансе или предельном износе колеса турбины с валом, в том числе устранимой механической обработкой; увеличении осевых (0,1 мм) и радиальных (0,3 мм) люфтов ротора проводится капитальный ремонт компрессора на специализиро-

ванном предприятии.

Текущий ремонт компрессора заключается в очистке от смолистых отложений проточной части компрессора или от нагара корпуса турбины, замене уплотнительных колец, фиксаторов и прокладок.

Очистка компрессора проводится дизельным топливом.

Для замены уплотнительных колец производится полная разборка компрессора. При сборке турбокомпрессора поверхности плавающих втулок, опорные поверхности ротора и корпуса подшипников смазывают моторным маслом, убеждаются, что уплотнительные кольца опускаются в канавки под действием собственной силы тяжести, а замки смежных уплотнительных колец вала ротора и маслоотражателя разведены в противоположные стороны. Метки на упорной втулке, маслоотражателе и колесе компрессора совмещают с продольной риской на валу ротора. Гайку крепления колеса компрессора затягивают до совмещения метки на поверхности гайки с метками на торце колеса компрессора.

Колесо компрессора перед запрессовкой на вал нагревают до температуры 90 °С. Запрещается пользоваться ударным инструментом при сборке турбокомпрессоров. Качество сборки проверяют вращением ротора от руки. Он должен вращаться свободно, не задевая неподвижные детали.

Перед сборкой в подводящий канал турбокомпрессоров заливают 10–15 г чистого моторного масла.

Собранный турбокомпрессор проверяют на дизеле. При этом не должно быть посторонних шумов, подтеканий масла.

Ремонт водяного насоса. Основные признаки неисправности водяного насоса:

- нарушение температурного режима двигателя;
- потеря охлаждающей жидкости;
- протекание охлаждающей жидкости или смазки из дренажного отверстия или из-под шкива;
- характерный шум и стук.

Эти неисправности вызываются следующими основными дефектами деталей насоса:

- трещинами и изломом крыльчатки;
- износом и разрушением подшипников;
- износом сальников;
- износом уплотняющей шайбы;
- износом рабочей поверхности опорной втулки;
- разрушением пружины уплотнительного узла;
- нарушением посадки подшипников на валике насоса.

Текущий ремонт водяного насоса заключается в замене изношенных деталей, восстановлении посадок подшипников, ремонте уплотнительной шайбы.

Посадку подшипников на валике восстанавливают герметиком «Унигерм». При сборке подшипники запрессовывают до упора в торец среднего бурта.

Уплотнительную шайбу заменяют при наличии кольцевых рисок глубиной более 0,5 мм, износе до толщины менее 2,5 мм.

При меньшем износе допускается перешлифовка рабочих поверхностей шайбы до удаления следов износа.

Перед сборкой насоса заполняют подшипниковую полость валика водяного насоса 100 мм³ смазки Литол-24 ГОСТ 21150–75, посадочные места манжеты и корпуса смазывают, а полость между уплотняющими кромками манжеты заполняют смазкой Литол-24.

Уплотняющую шайбу и торец опорной втулки перед установкой покрывают тонким слоем коллоидно-графитовой смазки, состоящей по массе из 60% дизельного масла ГОСТ 8581–78 и 40% графита ГОСТ 8295–73.

При нажатии пальцем на уплотняющую шайбу должно происходить плавное осевое перемещение собранного уплотнения, заедание не допускается.

Крыльчатку устанавливают так, чтобы выступы уплотняющей шайбы и обоймы сальника вошли в ведущие пазы крыльчатки. Зазор между корпусом водяного насоса и лопастями крыльчатки должен быть 0,1–1,5 мм. Зазор проверяют щупом: минимальный — нажав на крыльчатку, максимальный — нажав на передний конец валика.

Валик в корпусе должен проворачиваться от усилия руки свободно без заеданий и рывков.

При испытании водяного насоса на герметичность под давлением 0,12–0,15 МПа (1,2–1,5 кгс/см²) течь воды через уплотнения и резьбу шпилек не допускается.

Ремонт муфты сцепления. Основные признаки неисправности муфты сцепления являются:

- затрудненное включение передач;
- ухудшение динамических характеристик машины;
- характерный шум при нажатии на педаль сцепления.

Эти неисправности вызываются следующими дефектами:

- разрушением или заклиниванием выжимного подшипника;
- износом рабочих поверхностей отжимных рычагов;
- износом фрикционных накладок ведомых дисков;
- износом рабочей поверхности нажимного диска;
- замасливанием фрикционных накладок.

Текущий ремонт муфты сцепления заключается в замене подшипника, рычагов, восстановлении ведомого и нажимного дисков, очистке поверхностей фрикционных накладок.

Перед разборкой муфты сцепления в нажимной диск заворачивают три технологических болта и контролируют наличие меток на опорном и нажимном дисках.

Ведомый диск ремонтируют (заменяют накладки) при уменьшении их толщины, глубины утопания головок заклепок.

Накладки дисков должны быть ровными, без трещин и повреждений. Допускается установка бывших в эксплуатации накладок, имеющих не более трех несмежных трещин между отверстиями под заклепки и ближайшей кромкой диска.

Глубина утопания головок заклепок в новых накладках 1,0–1,5 мм а в работавших — не менее 0,25 мм. Неплотность прилегания и неплоскостность наружной поверхности накладок не должна превышать 0,3 мм.

Нажимной диск ремонтируют при наличии кольцевых рисок глубиной 0,5 мм более чем на 40% рабочей поверхности. Восстановление производят шлифованием или фрезерованием.

Сборку муфты сцепления ведут по меткам на опорном и нажимном дисках с регулировкой отжимных рычагов по расстоянию от рабочей поверхности рычага до торца ступицы опорного диска.

Обкатка и испытание двигателей. Цель обкатки-приработка сопрягаемых деталей и выявление неисправностей, возникающих в результате несоблюдения технических требований при ремонте двигателя.

В зависимости от содержания и объема ремонтных работ двигатель обкатывают на тракторе на холостом ходу или на обкаточном стенде.

Двигатель обкатывают на холостом ходу на тракторе, если при ремонте заменялись один-два комплекта деталей цилиндропоршневой группы, вкладыши шатунных шеек коленчатого вала или ремонтировалась головка блока цилиндров.

Обкатку двигателя без нагрузки проводят в течение 25 мин по следующему режиму:

- 10 мин — при частоте вращения коленчатого вала 1100–1200 мин⁻¹;
- 10 мин — при 1200–1300 мин⁻¹;
- 5 мин — при 1600–1800 мин⁻¹.

Частоту вращения коленчатого вала двигателя контролируют по тахометру или замеряют частоту вращения вала отбора мощности.

Стендовую обкатку двигателя производят, если при ремонте заменялась цилиндропоршневая группа, коленчатый вал или поршневые кольца.

Технологический процесс обкатки дизеля состоит из трех стадий: холодной обкатки; обкатки на холостом ходу, обкатки под нагрузкой.

Холодная обкатка проводится в течение 10 мин по следующему режиму:

Частота вращения коленчатого вала, мин ⁻¹	500 ± 100	700 ± 100
Продолжительность обкатки, мин	5	5

В процессе холодной обкатки контролируют подачу смазки на регулировочные винты коромысел и штанги толкателей. Протекание воды, масла и топлива, посторонние шумы и стуки не допускаются.

Обкатку двигателя на холостом ходу (без нагрузки) проводят в течение 10 мин при плавном повышении частоты вра-

щения коленчатого вала от минимальной устойчивой до максимальной холостого хода.

Обкатку дизеля под нагрузкой проводят в течение 20 мин при положении рычага управления регулятором частоты вращения, соответствующем полной подаче топлива, по следующему режиму:

Крутящий момент дизеля (в процентах от номинального)	25 ± 5	50 ± 5	70 ± 5	90 ± 5
Продолжительность обкатки, мин	5	5	5	5

Температура охлаждающей жидкости на выходе из двигателя с жидкостным охлаждением в процессе обкатки должна поддерживаться в пределах 75–85 °С, а температура масла в камере или перед масляным радиатором — в пределах 85–95 °С.

По окончании обкатки производят контрольные испытания двигателя. При контрольных испытаниях двигателя на стенде замеряется его номинальная мощность. Контрольные испытания должны проводиться без вентилятора, воздухоочистителя, глушителей шума впуска и выпуска, искрогасителя и выпускной трубы, с отключенными генератором, гидронасосом и компрессором (на двигатель с воздушным охлаждением должен быть установлен вентилятор).

При испытаниях двигателя на тракторе (комбайне) производится контроль эксплуатационной мощности. Допускается проверять не номинальную, а эксплуатационную мощность при контрольных стендовых испытаниях. При этом двигатель должен быть укомплектован вентилятором, воздухоочистителем, генератором и другим обслуживающим оборудованием, независимо от наличия его на тракторе (комбайне) или двигателе. Оборудование, установленное на двигателе, но непосредственно его не обслуживающее, должно быть отключено, снято или работать без нагрузки.

Испытания начинают по окончании обкатки, не останавливая двигателя после достижения нормального теплового режима. Перед началом измерений двигатель должен поработать устойчиво на режиме испытаний не менее 5 мин.

Испытания при текущем ремонте включают определение

следующих параметров: максимальной и минимальной частоты вращения холостого хода; мощности и расхода топлива при номинальной частоте вращения и положении рычага управления регулятором частоты вращения, соответствующем полной подаче топлива.

Минимальную устойчивую частоту вращения на холостом ходу определяют по тахометру стенда (при работе двигателя без нагрузки) последовательным уменьшением подачи топлива посредством рычага управления регулятором частоты вращения до появления колебаний частоты вращения, составляющих $\pm 5\%$ среднего значения, измеренного на данном скоростном режиме.

Максимальную частоту вращения холостого хода определяют путем плавного перемещения рычага управления, регулятором частоты вращения в положение, соответствующее максимальной подаче топлива.

Величины минимально устойчивой и максимальной частоты вращения коленчатого вала должны соответствовать данным технической документации для двигателя данной модели.

Мощность двигателя (P_e) определяют при положении рычага управления регулятором частоты вращения, соответствующем полной подаче топлива, путем последовательного увеличения нагрузки, начиная с режима соответствующего максимальной частоте вращения холостого хода до нагрузки (P_T), при которой частота вращения вала двигателя достигнет величины, равной номинальному значению (n_n).

Расход топлива (G_T) определяется при номинальной мощности. Для этого определяется время (t), в течение которого двигатель расходует заданную массу топлива (Q_T).

Требования к условиям выполнения ремонтных работ и технологическому оснащению участков ремонта ДВС. Высокое качество ремонтных работ возможно при соблюдении следующих условий:

- 1) высокая квалификация исполнителя (не менее 4-го разряда);
- 2) высокая техническая культура (технологическая дисциплина) процесса ремонта:

- надлежащие условия для выполнения работ (чистота, освещенность, запыленность) и высокая степень чистоты дета-

лей и сборочных единиц;

- наличие и обязательное использование высокоточного мерительного инструмента, оснастки и приспособлений при строгом соблюдении технических требований на ремонт.

3) качественные запасные части и материалы.

Для устранения отказов 3-ей группы сложности в ЦРМ организуется рабочее место по ремонту и испытанию двигателей.

Контрольные вопросы

1. Какие виды работ выполняются при текущем ремонте двигателей?

2. Приведите возможные дефекты головки блока цилиндров и способы их устранения.

3. Как контролируется техническое состояние деталей цилиндропоршневой группы?

4. В чем заключаются особенности сборки цилиндропоршневой группы?

5. Какова последовательность работ при замене коленчатого вала и его подшипников?

6. Какие работы выполняются при текущем ремонте турбокомпрессора, водяного насоса, муфты сцепления?

7. Изложите технологический процесс обкатки дизеля после текущего ремонта.

Тема 13 Основы технологии текущего ремонта технологического оборудования животноводческих ферм и теплотехнического оборудования

13.1 Основы технологии текущего ремонта оборудования животноводческих ферм.

13.2 Основы технологии текущего ремонта теплотехнического оборудования.

13.1 Основы технологии текущего ремонта оборудования животноводческих ферм

Обеспечение работоспособности оборудования животноводческих ферм в оптимальных режимах в соответствии с зоотехническими требованиями возможно при строгом соблюдении и выполнении работ по ТО и ремонту, обеспечивающих коэффициент готовности техники на уровне 0,95–0,99.

Невыполнение данного требования приводит к рассогласованию в технологии содержания животных и ведет к неоправданным издержкам. Эта особенность функционирования инженерных систем в животноводстве учтена в разработанной ВНИИТИМЖ и др. институтах. «Системе планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания машин и оборудования в животноводстве (система ППРТОЖ)».

Она предусматривает, виды и состав ремонтно-обслуживающих воздействий, периодичность и их трудоемкость, структуру ремонтной службы, организацию и оснащение РОБ, нормативы трудовых и материальных затрат, создание обменного фонда сборочных единиц, а также экономические основы взаимоотношений ремонтных предприятий с хозяйствами.

Система устанавливает следующие виды ремонтно-обслуживающих воздействий:

1. Ежедневные (ежедневное) — ЕТО;
2. Периодическое — ТО-1, ТО-2;
3. Технический осмотр (техническое состояние, комплектность с элементами диагностики);
4. Ремонт (текущий, капитальный);
5. Хранение (при подготовке к хранению, в период хране-

ния, при снятии с хранения).

Для большинства машин и оборудования ферм, комплексов и птицефабрик установлен один тип ремонта — текущий. Капитальный практикуется для отдельных видов машин и оборудования: котельное, насосы, компрессоры, холодильные машины и т.д.

Периодичность ТО-1, как правило, один месяц, ТО-2 — 6–12 месяцев. Производство работ по ТО и ремонту должно быть согласованно по времени с техпроцессом содержания животных и птицы.

При планировании и расчетах численности работников службы по ТО и ремонту принята условная единица в 27 чел.-ч. Норма обслуживания для одного исполнителя составляет 70 условных единиц.

На малых фермах создаются посты по ТО, на крупных фермах и комплексах пункты ТО. Например:

ТП816-224: ферма КРС на 400 коров, площадь 158,0 м ²	4 работающих человека
ТП816-193: свиномкомплекс на 108 тыс. гол., площадь 808 м ²	40 работающих человек

Ремонт вакуумных насосов. Вакуумные насосы УВБ 02.000; РВН-40/350; ФЦ 40/130 ремонтируют в следующей последовательности: наружная очистка и мойка, разборка, мойка деталей, дефектация, ремонт деталей, сборка и обкатка.

У всех вакуумных насосов необходимо восстановить зазор между крышками корпуса и торцевой поверхностью ротора, где имеют место наименьшие перетечки воздуха. Износ крышек и торцевых поверхностей ротора устраняют проточкой или шлифованием при глубине выработки более 0,1 мм. Корпус насоса, скомплектованный с восстановленными крышками и ротором, шлифуют по торцам до получения нормального торцевого зазора в пределах 0,06–0,11 мм, Эту операцию можно повторять, многократно снимая слой металла в пределах 1 мм для насоса ФЦ40/130 и 2 мм — для остальных. Новые текстолитовые лопатки перед механической обработкой подвергаются термообработке в масле для исключения расслоений и усадки. Пластины

укладывают в масляную ванну, нагревают в течение 1,5 часа до 1200 °С, и выдерживают при указанной температуре из расчета 15–20 мин на 1 мм толщины. Затем их охлаждают вместе с маслом. Для исключения коробления их кладут под пресс. После термообработки фрезеруют в размер по длине и ширине.

Собранный вакуумный насос подлежит обкатке. В качестве смазывающе-охлаждающей жидкости применяют эмульсол ЭТ-2 из расчета 2,5 г на 1 м³ воздуха. Режим: 10 мин — при остаточном давлении 48 (±) 2 КПа, и 15 мин на предельном остаточном давлении (11–13 КПа). После обкатки производится консервация, для чего применяют минеральное масло. В процессе обкатки контролируется нагрев корпуса, который не должен превышать 60 °С.

Ремонт стойлового оборудования. На фермах КРС широко используется стойловое оборудование типа ОСК-25А, для которого характерно коррозионное разрушение его элементов. При нормативном сроке службы — 9 лет отказ в системе водоснабжения проявляется на 2–3 году эксплуатации.

Разнотолщинность, а, следовательно, отсутствие достаточного запаса прочности (от 4 мм до 1,5 мм) приводит к необходимости ремонта. Его проводят либо установкой автономной системы питания либо модернизацией системы подачи воды и крепления поилки. Перестановка поилки по высоте исключает обламывание ее телом животного.

Обламывание стоек в зоне заделки происходит из-за сильной коррозии. В грязных помещениях это происходит через 4–5 лет. Ремонт осуществляют забивкой и приваркой штырей. Решение проблемы состоит в улучшении качества оборудования, что подтверждается материалами конкретных исследований.

Важной составляющей текущего ремонта стойлового оборудования является его эффективная антикоррозионная защита.

Ремонт холодильных установок. Исправная работа холодильных машин обязательное условие получения высокосортного молока. Широко применяются холодильники SM-1200 (1250), ТОМ-2А и ванны охладители. Это достаточно сложные, автоматизированные устройства, работающие в тяжелых условиях при высокой влажности, перепадах температур в конструкции, коррозионной активности охлаждающей среды, вибрации из-за рабо-

ты поршневого компрессора.

Уже в настоящее время для повышения эксплуатационной надежности холодильные установки наиболее целесообразно обслуживать и ремонтировать специализированными бригадами.

При ремонте холодильных установок необходимо учитывать:

- комплексным (обобщающим) критерием исправности молочно-охлаждающей установки (МОУ) является хладопроизводительность или термический КПД;

- необходимы особые меры, исключаяющие утечки хладона. В их основе использован фреон, разрушающий озоновый слой атмосферы. Специальным постановлением ООН предусматривается комплекс мер по ограничению и исключению его из применения;

- необходимо предусматривать мероприятия по защите конструкций МОУ от коррозионного разрушения;

- необходимо исключить условия для попадания влаги в хладоагент из-за возможного образования паров синильной кислоты.

При текущем ремонте МОУ проверяют и устраняют возможные утечки хладона и масла, ремонтируют или заменяют детали вентилятора и мешалки, очищают фильтры, промывают конденсатор или испаритель, регулируют приборы автоматики, устраняют неисправности в электрооборудовании, компрессоре и восстанавливают защитные лакокрасочные покрытия.

Утечку хладона проверяют либо зажженной спиртовой горелкой, пропановой или бензиновой лампой, либо индикатором герметичности (ГТИ-6).

При небольшой утечке хладона пламя горелки окрашивается в зеленый цвет, при большой — в синий или голубой. При утечке хладон удаляют из системы, устраняют дефект и снова заполняют систему, предварительно проведя ее вакуумирование и продувку сжатым сухим воздухом. С помощью индикатора влажности ИВ-7 проверяют влагосодержание смеси хладона со смазочным маслом. Оно не должно превышать по массе 0,0015%, что соответствует изменению цвета индикатора от синего до голубого.

Компрессор, водяной насос, электродвигатели, приборы автоматики подвергают диагностированию и при необходимости отправляют для ремонта на СТОЖ или на специализирован-

ное предприятие по капитальному ремонту.

Для проверки, ремонта и настройки приборов автоматики (терморегулирующие вентили, термореле и реле давления) и заправки их хладоном применяют стенд ОР-8726М.

Принципиальных отличий в технологии ремонта деталей компрессоров типа ФВ-6, ФУ-12 и других от ремонта ДВС нет. На завершающей стадии обкатки проводят контроль объемной производительности и плотности всасывающих и нагнетательных клапанов.

Объемную производительность компрессора определяют при номинальной частоте вращения коленвала. Используется метод оценки по времени заполнения баллона емкостью 40 л до давления 0,5 МПа (ФУ-12 — 15 с; ФВ-6 — 30 с), либо пропуском воздуха через жиклер с контролем избыточного давления в нагнетательной линии.

Плотность всасывающих клапанов определяется проверкой на возможность создания работающим компрессором во всасывающей полости вакуума 94,8 Кпа ($0,95 \text{ кгс/см}^2$) при закрытом на линии всасывания и открытом на линии нагнетания вентилях. Смоченные маслом нагнетательные клапаны остановленного компрессора не должны допускать повышения давления на линии всасывания более 0,1 МПа в течение 15 мин и за время работы не более 10 мин.

Плотность нагнетательных клапанов определяют при давлении воздуха при нагнетании 0,8 МПа и вакууме 0,052 МПа. Смоченные маслом нагнетательные клапаны остановленного компрессора не должны допускать повышения давления на линии всасывания более 0,1 МПа в течение 15 мин.

13.2 Основы технологии текущего ремонта теплотехнического оборудования

В АПК Республики Беларусь тепловая энергия используется для теплоснабжения в животноводстве, теплицах, для отопления и горячего водоснабжения жилых, культурно-бытовых и производственных помещений. В АПК республики эксплуатируется более 700 тыс. котлов и других тепловых установок. Например, только в Минской области на с.-х. предприятиях экс-

платуруется 4835 котлов и 496 теплогенераторов. Несвоевременное и некачественное техническое обслуживание и ремонт ведет к непроизводительному (до 25%) расходованию топлива и преждевременному (через 3–4 года) износу котлоагрегатов.

ВНИИТИМЖ совместно с рядом НИИ страны разработана Система ТО и ремонта теплотехнического оборудования (СТОИРТО), «как единый» руководящий документ, включающий организационные, технологические, нормативно-технические и другие справочные материалы. Она является частью, дополняющей систему технической эксплуатации машин в сельском хозяйстве.

Ключевой особенностью СТОИРТО является включение в структуру ремонтного цикла, регламентированных ремонтных воздействий.

Регламентированный плановый ремонт выполняется с периодичностью и в объеме, установленными в эксплуатационной документации независимо от технического состояния на момент начала ремонта.

Наиболее характерной является следующая периодичность ТО — 1 раз в месяц, ТО-2 через 6 месяцев или два раза в год, текущий ремонт — раз в год по завершению отопительного сезона и капитальный ремонт.

Этот ремонт проводится специализированной службой на месте установки котла либо силами хозяйства.

В котельном оборудовании чаще всего текущему ремонту подвергаются: горелки, вентиляторы, устройства водоподготовки, жаровые трубы, предохранительные и взрывные клапаны, водомерные приборы, электродотактные манометры, запорная арматура.

Перед остановкой на текущий ремонт необходимо провести гидравлическое испытание рабочим давлением. Электрооборудование котла должно быть отключено, котел остужен, вода — слита.

Разборка проводится в объемах достаточных для установления причин и устранения неисправностей. Необоснованная разборка нарушает приработку деталей, вызывает повышение затрат труда и средств.

Необходимо провести наружную очистку элементов

нагрева от нагара, золы и шлака, щелочную и химическую очистку котла от накипи.

Все сварные работы при изготовлении и ремонте элементов котла, подведомственных ГОСТЕХНАДЗОРУ, могут выполнять только сварщики, которые выдержали теоретические и практические испытания в соответствии с правилами аттестации сварщиков. Все технологические операции должны сопровождаться тщательным пооперационным контролем. Все стыковые соединения и сварные швы, работающие под давлением подлежат обязательному ультразвуковому контролю с оформлением соответствующих документов. Клеймо сварщика должно быть проставлено с наружной стороны (при сквозном шве) на расстоянии 30–50 мм от края шва. Если все сварные соединения выполнены одним сварщиком, то клеймение каждого сварного шва допускается не проводить. В этом случае клеймо сварщика ставят около фирменной таблички, и место клеймения заключают в хорошо видимую рамку, наносимую краской.

Сварочные материалы должны выбираться в зависимости от марок сталей, типов сварных соединений и методов сварки в соответствии с руководящими техническими материалами.

Очистка поверхностей нагрева котлов от сажи и нагара проводится как механическим, так и химическим способом. При химическом способе очистки применяют два вида препаратов:

I вид содержит добавки, которые растворяют нагар и сажу и образуют защитный слой повторного осаждения. К их числу относится препарат «Экатоп» состоящий из 70% хлористого натрия, 20% хлористого аммония, 3% сернокислой меди, 2,5% элементарной серы, остальное — примеси и влага. Препарат забрасывается в горящую топку, где возгорается и конденсируется тонким налетом на рабочих поверхностях, разрушая нагар. Расход препарата 2–4 кг в сутки.

II вид — содержащие вещества, снижающие температуру сгорания нагара с 800–850 °С до 300–360 °С.

К их числу относятся препараты типа Fauch (производства Германии), а также отечественных аналогов, разработанных институтом общей и неорганической химии АН Республики Беларусь.

Готовится водный раствор препарата, который с помощью краскораспылителя наносится на загрязненную поверхность.

После выдержки он поджигается, что приводит к полному выгоранию сажи и нагара.

Накипь (солевой осадок) — плохой проводник тепла, в 40–200 раз хуже стали. Наличие каждого миллиметра накипи вызывает перерасход топлива на 1,5–2% и более, местный перегрев, пережог и разрыв труб. При толщине 4–5 мм температура нагрева стенок труб достигает 1000 °С.

Накипь удаляют путем химической очистки с использованием принудительной циркуляции раствора по замкнутому контуру с помощью циркуляционного насоса.

В зависимости от химсостава накипи делятся на:

- карбонатную (> 50% CaCO₃, Mg CO₃) — по цвету она пористая, темно-серая;

- сульфатную (> 25% CaSO₄) — твердая, плотная, белого цвета;

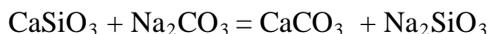
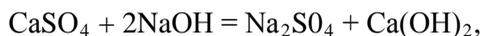
- силикатную (> 20% CaSiO₃) — очень твердая, серо-беловатого цвета иногда с розовым оттенком, крепко сцепленная с основным металлом;

- смешанная содержит все компоненты.

Для каждого типа накипи рекомендуется свой состав операций.

Наиболее типична технология для удаления смешанных отложений:

1) щелочение (Na₂CO₃ + NaOH) (1% + 1% концентрация раствора) Соли CaSO₄ и CaSiO₃ не реагируют с соляной кислотой. В контакте с NaOH или Na₂CO₃ они реагируют следующим образом:



Вновь образующие соли легко разрушаются кислотой. Реакция щелочная может протекать только при высокой температуре (90–100 °С и выше), поэтому раствор при щелочении подогревается;

2) водная отмычка до PH = 7;

3) кислотная обработка (HCl + ингибитор), 4–6% концен-

трация раствора;

4) водная отмывка до $\text{pH} = 7$;

5) нейтрализация NaOH и Na_2CO_3 (1% концентрация раствора);

6) водная отмывка — до полного осветления промытой воды.

Контрольные вопросы

1. Каковы виды и особенности ремонтно-обслуживающих воздействий за технологическим оборудованием животноводческих ферм?

2. В чем состоит технология ремонта вакуумных насосов доильных установок?

3. Какова технология ремонта стойлового оборудования?

4. Какова технология ремонта холодильного оборудования?

5. В чем состоит особенность технологии ремонта тепло-технического оборудования?

6. Изложите технологию очистки поверхностей нагрева котлов от сажи, нагара и накипи.

Тема 14 Применение способа ремонтных размеров (СРР) и дополнительной ремонтной детали в текущем ремонте

14.1 Сущность способа и методика расчета ближайшего ремонтного размера детали.

14.2 Технологические особенности, преимущества и недостатки способа ремонтных размеров.

14.3 Способ дополнительной ремонтной детали (ДРД). Характерные разновидности способа.

14.1 Сущность способа и методика расчета ближайшего ремонтного размера детали

Сущность способа ремонтных размеров заключается в том, что более сложную деталь механически обрабатывают до установленного размера, а сопрягаемую с ней деталь — заменяют.

При этом способе восстанавливается правильность геометрической формы и шероховатость поверхности детали. После механической обработки деталь приобретает новый размер. Этот размер называют ремонтным. Ремонтные размеры регламентируются заводами-изготовителями.

Методика определения величины и количества ремонтных размеров для вала и отверстия впервые разработана профессором В.В. Ефремовым.

Рассмотрим методику расчета ближайшего ремонтного размера для вала и отверстия. Графически (рис. 14.1 и 14.2) обозначим исходную геометрическую форму образующей поверхности (1-вала; 2-отверстия) детали. Затем изобразим геометрическую форму образующей поверхности детали после эксплуатации и механической обработки. Обозначим на схемах характерные величины:

$$d_p; d_H; U_{\min}; U_{\max}.$$

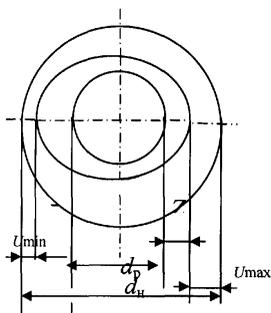


Рис. 14.1 Вал

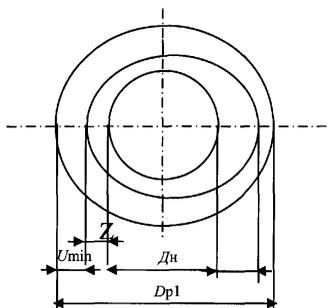


Рис. 14.2 Отверстие

Чтобы придать правильную геометрическую форму изношенным поверхностям деталей, необходимо произвести их механическую обработку. В результате этого ремонтные размеры валов уменьшаются, а отверстий увеличиваются.

Следовательно, диаметр первого ремонтного размера может быть определен по формуле:

➤ для вала

$$d_{p1} = d_n - 2 (U_{\max} + Z), \quad (14.1)$$

где d_n — номинальный диаметр шейки вала;

U_{\max} — максимальный линейный износ шейки вала;

Z — припуск на механическую обработку;

➤ для отверстия

$$D_{p1} = D_n - 2 (U_{\max} + Z), \quad (14.2)$$

где D_n — номинальный диаметр отверстия.

Величина максимального одностороннего линейного износа U_{\max} может быть определена опытным путем. Однако при контроле детали обычно замеряют суммарный износ $U_{\text{сум}}$ на ее диаметр. Поэтому, чтобы упростить пользование приведенными формулами, вводится следующая поправка. Она состоит в замене U_{\max} на $b U_{\text{сум}}$, т.е. $U_{\max} = b U_{\text{сум}}$, где b — коэффициент не-

равномерности износа,

$$b = U_{\max} / U_{\text{сум}} \quad (14.3)$$

После подстановки этих поправок в формулы, получаем:

$$d_{\text{p1}} = d_{\text{н}} - 2 (b U_{\text{сум}} + Z) \quad (14.4)$$

$$D_{\text{p1}} = D_{\text{н}} - 2 (b U_{\text{сум}} + Z) \quad (14.5)$$

В этих формулах величина $D_{\text{p1}} = D_{\text{н}} - 2 (b U_{\text{сум}} + Z)$ называется межремонтным интервалом. Он обозначается γ . С учетом этого число ремонтных размеров для валов равно

$$n = \frac{d_{\text{н}} - d_{\text{min}}}{\gamma} \quad (14.6)$$

где d_{min} — минимальное численное значение ремонтного размера диаметра вала;

➤ для отверстий

$$n = \frac{D_{\text{max}} - D_{\text{н}}}{\gamma} \quad (14.7)$$

где D_{max} — максимальное численное значение ремонтного размера отверстия.

Способ ремонтных размеров широко применяют на практике. Этим способом восстанавливают коренные и шатунные шейки коленвалов; опорные шейки распределительных валов; гильзы цилиндров; резьбовые поверхности и др.

После выбора ремонтного размера определяют режимы механической обработки, рассчитывают основное время. Так, например, при обработке на расточных станках можно устанавливать частоту вращения и подачу шпинделя.

Частота вращения шпинделя равна

$$n = \frac{1000v_p}{\pi D}, \quad (14.8)$$

где v_p — скорость резания, м/мин (принимается по справочнику).

Подача шпинделя устанавливается согласно справочным данным в зависимости от материала обрабатываемого изделия и резца.

Основное время расточки составляет:

$$T_o = \frac{L i}{n S}, \quad (14.9)$$

где L — длина обрабатываемой поверхности с учетом выхода резца, мм;

i — число проходов;

S — подача, мм/об.

14.2 Технологические особенности, преимущества и недостатки способа ремонтных размеров (СРР)

Правильная геометрическая форма и шероховатость поверхности деталей достигается механической обработкой, которая применяется при изготовлении новых деталей, но с рядом особенностей:

1. Выбор установочных баз. Необходимо учитывать, что ремонтной заготовкой служит изношенная деталь. У таких деталей возможен износ базовых поверхностей, относительно которых их обрабатывали при изготовлении;

2. Выбор методов механической обработки. Из-за неравномерного износа приходится снимать различный по толщине слой металла. Малые припуски на механическую обработку требуют повышенной точности установки деталей, а вместе с этим выбор соответствующих методов обработки;

3. Как правило, механической обработке подвергаются термически обработанные поверхности с высокой твердостью.

Это требует применения особых режимов резания и инструмента (чаще абразивного);

4. Необходимо обеспечить точность взаимного расположения (координации) поверхностей, сохранить concentricity обработанных поверхностей по отношению к исходным; восстановить геометрическую форму поверхности (соблюдение конусности и эллипсности) в соответствии с техническими условиями; достигнуть заданной шероховатости обработанной поверхности.

Так, например, в коленчатых валах после их механической обработки должны быть соблюдены: соосность коренных шеек; concentricity других цилиндрических поверхностей к цилиндрическим поверхностям коренных шеек, расположенных на одной геометрической оси с ними; постоянство радиуса кривошипа; соосность парных шатунных шеек; параллельность осей шатунных и коренных шеек; расположение осей шатунных и коренных шеек в требуемом угловом смещении.

При применении СРР технологическое оборудование должно обладать жесткостью, точностью и производительностью. На ремонтных предприятиях используются:

1. Горизонтально-расточные станки модели 2В623ПМФ4 (так называемый «обрабатывающий центр»). Восстанавливают посадочные отверстия в корпусных деталях. Достигается точность обработки на уровне новых деталей;

2. Алмазно-расточные станки моделей 2А78; 2А78Н; 2Е78Н. Используются для расточки на ремонтный размер гильз цилиндров. Иногда расточку гильз заменяют шлифованием, тогда используются бесцентрово-шлифовальные станки модели СШ-22;

3. Хонинговальные станки модели 3Г833; 3К83У и др. Используются для хонингования гильз цилиндров;

4. Копировально-шлифовальные станки модели 3В433 для обработки кулачков распределов и др.;

5. Станки суперфинишные модели 3875К для окончательной обработки шеек коленчатых валов;

6. Для коленчатых валов применяются специальные полуавтоматы типа ХШ-2-12; ХШ-2-01. Станок ХШ-2-12 используется для чистового шлифования коренных шеек, а ХШ-2-01 — для чистового шлифования шатунных шеек.

К числу преимуществ СРР следует отнести:

- сравнительную простоту ТП;
- малую трудоемкость ремонтных работ;
- снижение расхода запасных частей при ремонте техники;
- сохранение взаимозаменяемости деталей в пределах определенного ремонтного размера;
- сокращение цикла и стоимости ремонта;
- значительное упрощение технологии ремонта машин.

К недостаткам СРР относят:

- увеличение номенклатуры запасных частей;
- усложнение организации процессов комплектования деталей и сборки узлов;
- необходимость хранения больших объемов запасных частей на складах (складские запасы запчастей увеличиваются, ухудшается оборачиваемость оборотных средств);

14.3 Способ дополнительной ремонтной детали.

Характерные разновидности способа

Способ дополнительной ремонтной детали (ДРД) применяют либо с целью компенсации износа рабочих поверхностей, либо при замене поврежденной части изделия. Рабочая поверхность ДРД по своим свойствам должна соответствовать свойствам восстанавливаемой поверхности детали. В зависимости от вида восстанавливаемые поверхности ДРД имеют форму гильзы, кольца, спирали и т.д.

Соединение ДРД с основной обычно производится за счет посадок с натягом. В отдельных случаях могут использоваться сварка, штифты, стопорные винты.

Для использования ДРД осуществляют удаление быстроизнашивающихся частей изделия. Так производят ремонт (восстановление) деталей рабочих органов почвообрабатывающих, землеройных и мелиоративных машин, полуосей автомобилей и др. деталей.

Применяют на практике ДРД при бандажировании. Примерами таких вариантов являются восстановление наружных поверхностей деталей ходовой части гусеничных тракторов, опорных катков и поддерживающих роликов.

Широко используют приварку элементов и вкладышей.

Например, восстановление размеров профильных поверхностей ведущих колес гусеничных тракторов.

Применяют ДРД в виде втулок и компенсационных шайб. Их устанавливают при восстановлении отверстий под оси и штифты.

Применяют ДРД в виде свертных колец. С их помощью восстанавливают отверстия. Свертные кольца закрепляют в отверстиях раскатыванием.

Применяют ДРД в виде резьбовых спиральных вставок. С их использованием восстанавливают резьбовые соединения. Эффективность этого метода при восстановлении резьбы показана в табл. 14.1.

Таблица 14.1 - Показатели технико-экономической эффективности способов восстановления резьбовых отверстий

Способ восстановления	Относительная стоимость	Коэффициент долговечности
Способ ремонтных размеров	1	0,95
Применение сварки	1,13	0,85
Установка резьбового свертыша	1,46	1,00
Установка резьбовой спиральной вставки	0,47	1,50

ДРД применяют в виде фигурных вставок, стяжек. Их используют для восстановления герметичности, устранения трещин.

ДРД применяют в виде накладок, заплат. Их используют при устранении трещин, пробоин, восстановлении герметичности.

Способ замены части детали. Отделяется изношенная часть. На ее место присоединяется (как правило, сваркой) заготовка. Затем осуществляется механическая обработка. Восстановление деталей рассматриваемым способом является общедоступным и надежным. Этот способ отличается простотой ТП. Можно повысить ресурс деталей.

Однако применение ДРД не всегда экономически оправданно. В ряде случаев снижается механическая прочность, жесткость, повышается тепло-напряженность, что ускоряет изнашивание деталей в процессе эксплуатации.

Механическое закрепление ДРД в виде втулок в посадочных отверстиях корпусных изделий или на шейках валов осуществляется посадками с натягом. Сопрягаемые поверхности ДРД и изде-

лия обрабатывают по второму классу точности. Шероховатость поверхности должна быть не более $R_a = 1,25-0,32$ мкм. Усилие запрессовки втулок рассчитывают по формуле:

$$F = f\pi dlp, \text{ Н} \quad (4.10)$$

где f — коэффициент трения (сталь по стали $f = 0,08-0,1$);

d — диаметр сопряжения, м;

l — длина втулки, м;

p — давление на поверхности контакта, Па.

При восстановлении гильз цилиндров с применением ДРД используют ленты из стали У8А, У10А, 65Г или 70С2ХА.

Толщина ленты составляет 0,5 или 0,7 мм. Технологический процесс восстановления гильз цилиндров включает:

05 — расточная; 10 — хонинговальная (черновая); 15 — хонинговальная (чистовая); 20 — заготовительная (изготовление мерной пластины ДРД); 25 — слесарная гибка ДРД в кольцо); 30 — прессовая (постановка ДРД в гильзу); 35 — хонинговальная (черновая); 40 — хонинговальная (чистовая).

Контрольные вопросы

1. Изложите сущность способа ремонтных размеров.
2. Изложите методику расчета ближайшего ремонтного размера для внутренних цилиндрических поверхностей детали.
3. Изложите методику расчета ближайшего ремонтного размера для наружных цилиндрических поверхностей детали.
4. В чем заключаются технологические особенности механической обработки деталей при применении способа ремонтных размеров?
5. Перечислите основные модели станков, используемых в ремонтном производстве при реализации способа ремонтных размеров.
6. В чем заключаются преимущества и недостатки способа ремонтных размеров?
7. Изложите сущность и приведите примеры применения способа дополнительной ремонтной детали.

Тема 15 Типовые технологические процессы восстановления деталей типа «вал»

15.1 Общие сведения и типизация технологических процессов.

15.2 Характерные дефекты и технические требования, предъявляемые к восстанавливаемым деталям.

15.3 Схемы технологических процессов восстановления гладких и шлицевых валов.

15.4 Особенности восстановления коленчатых и распределительных валов.

15.1 Общие сведения и типизация ТП

При решении вопросов восстановления деталей проектирования и реализации ТП в ряде случаев целесообразно использовать типовые решения и методики:

- выбора способов восстановления;
- выбора установочных (технологических) баз;
- разработки технологических операций;
- разработки технологических маршрутов и др.

Типизация ТП позволяет сократить сроки разработки и освоения технологии.

Типизация ТП — одно из прогрессивных направлений совершенствования технологий восстановления деталей. Типизация заключается в классификации деталей и технологических процессов их восстановления, а также в комплексном решении технологических задач.

Первым этапом типизации ТП является классификация восстанавливаемых деталей.

Предусмотрены следующие классы:

- 1) круглые стержни («валы»);
- 2) корпусные детали;
- 3) полые цилиндры (втулки);
- 4) диски;
- 5) некруглые стержни (рычаги).

Технологическая классификация построена на группировании деталей, близких по конструкции, размерам, массе и общности ТП восстановления.

С учетом классификации деталей разработаны типовые

ТП их восстановления, что является вторым этапом типизации.

К классу типа «вал» относятся: стальные и чугунные коленчатые валы, распределительные валы, полуоси, тормозные валы, поворотные кулаки, шкворни, поршневые пальцы, крестовины карданов, карданные валы с вилками, карданные валы с вилками и наружными шлицами, валы рулевых сошек, оси балансиров кареток, ведомые валы КПП, коленчатые валы компрессоров, оси блока шестерен, клапаны двигателей, валы насоса гидроусилителя рулевого управления и др.

Валы сельскохозяйственной техники изготавливают преимущественно из среднеуглеродистых сталей 35, 40, 45 и низколегированных сталей (сталь 40Г, 50Г, 20Х, 35Х, 40Х, 20ХНЗА, 25ХГТ, 18ХГТ). Их подвергают при изготовлении улучшению, высокочастотной закалке, цементации с последующей закалкой, нормализации.

15.2 Характерные дефекты и технические требования, предъявляемые к восстановлению деталей

В процессе эксплуатации у валов наиболее часто возникают дефекты на посадочных поверхностях под подшипники, на резьбовых поверхностях, скручивание, износ шлицев, шпоночных пазов, поверхностей под сальниками, нарушение технологических баз, деформации, задиры.

Поверхности под подшипниками восстанавливают при износе более 0,017–0,060 мм.

Поверхности неподвижных соединений (места под ступицы, шкивы, и т.п.) восстанавливают при износе 0,04–0,13 мм.

Поверхности подвижных соединений восстанавливают при износе более 0,4–1,3 мм; под уплотнения и сальники — более 0,15–0,20 мм. Шпоночные пазы восстанавливают при износе по ширине более 0,065–0,095 мм; шлицевые поверхности — при износе более 0,2–0,5 мм.

Около 46% поверхностей валов имеют линейный износ до 0,3 мм; 27% — от 0,3 до 0,6 мм; 19% — от 0,6 до 1,3 мм и 8% — более 1,2 мм.

Валы не восстанавливают при скручивании, трещинах и изломах.

Технические требования, предъявляемые к восстанавливаемым

мым деталям:

- обеспечение точности геометрической формы шеек, кулачков и других элементов;
- обеспечение перпендикулярности фланцев оси вала, точного взаимного расположения других элементов (отверстий, пазов, эксцентриков, кривошипов);
- обеспечение высокой износостойкости рабочих поверхностей, жесткости и высокой усталостной прочности;
- гарантии ресурса не менее, чем для нового изделия.

15.3 Схемы технологических процессов восстановления гладких и шлицевых валов

Типовым ТП восстановления гладких валов предусматривается выполнение следующих операций:

05. Токарной (исправление центровых отверстий (фасок) на токарном станке с базированием по неизношенным шейкам);

10. Контрольной (проверка биения вала и его правка наклепом. Базирование по центрам или по шейкам. Выполняется соответственно в центрах на установке для правки наклепом);

15. Станочной (удаление поврежденной резьбы. Выполняется на токарном станке);

20. Наплавочной (резьбовых поверхностей, заварка шпоночных пазов, наплавка гладких цилиндрических поверхностей при базировании по центровым фаскам. Применяются установки для наплавки и сварки);

25. Контрольной (проверка биения вала. Базирование по центровым фаскам на установке в центрах);

30. Слесарной (правка вала с применением установки для наклепа);

35. Станочной (предварительная обработка наплавленных поверхностей вала при базировании по центровым фаскам. Применяются станки: токарный, фрезерный, круглошлифовальный);

40. Станочной (предварительная и окончательная обработка поверхностей для установки дополнительной ремонтной заготовки. Базирование по шейкам. Применяются станки: токарный, круглошлифовальный);

45. Слесарной (запрессовка ДРД на гидропрессе или пневмопрессе с использованием специальной оснастки);

50. Станочной (предварительная обработка ДРД. Базирование по шейкам или центрам. Применяются станки: токарный, круглошлифовальный);

55. Станочной (подготовка поверхностей перед газотермическим покрытием. Применяется станок круглошлифовальный);

60. Газотермической (нанесение покрытия на установке для газотермического напыления);

65. Станочной (предварительная обработка поверхностей после нанесения ГТП. Базирование по центрам. Выполняется на круглошлифовальном станке);

70. Станочной (окончательная механическая обработка восстановленных поверхностей. Базирование по центрам. Применяется станок круглошлифовальный);

75. Станочной (финишная обработка поверхностей. Базирование по центровым фаскам. Применяются станки: полировальный, суперфинишный).

Рассмотренный технологический маршрут восстановления носит общий характер. В современных условиях нужно стремиться к сокращению числа операций.

Анализ приведенного варианта ТП свидетельствует о высокой сложности технологического характера работ по восстановлению гладких валов. Необходимо применять сложное технологическое оборудование (металлорежущее, прессовое, наплавочное, сварочное, контрольно-измерительное и др.).

При восстановлении шлицевых валов устраняют износ шлицевой части, износ посадочных мест под подшипники, износ шпоночных пазов, резьбовых поверхностей, изгиб вала. На шлицевых валах в отличие от предыдущего варианта необходимо восстанавливать шлицевые поверхности. К настоящему времени наиболее широко изучена технология восстановления шлицев с применением дуговой наплавки проволокой Нп-30ХГСА под флюсом либо в среде CO_2 . Технологический процесс включает операции наплавки, нормализации, токарной обработки, фрезерования, термической обработки и шлифования. Технология трудоемка. Экономически не всегда выгодна.

Имеется положительный опыт применения типового ТП восстановления шлицевых валов на ПМЛ (поточно-механизированных линиях). В этих условиях за основу восста-

новления шлицев принят метод холодного пластического деформирования. После нормализации, на гидравлическом прессе с применением шлиценакатной головки путем раздачи, шлицам придается увеличенный размер. Это обеспечивает припуск для механической обработки шлицев. Последующая технология после раздачи шлицев включает весь необходимый цикл механической и термической обработки, применяемой на машиностроительных заводах. Ресурс таких восстановленных валов находится на уровне новых деталей.

15.4 Особенности восстановления коленчатых и распределительных валов

Коленчатые валы являются конструктивно и технологически сложными и считаются одной из самых ответственных деталей автотракторных и комбайновых двигателей. Все это обуславливает высокие требования к точности обработки валов: точность диаметрических размеров коренных и шатунных шеек IT6 (реже IT5); допуски формы коренных и шатунных шеек не более 0,3 от допуска на диаметр этих шеек; отклонения от соосности расположения коренных шеек не более 0,02 мм, от параллельности осей коренных и шатунных шеек не более 0,015 мм на длине шейки; угол разворота колен в пределах $\pm 30'$; биение коренных шеек $R_a = 0,08\text{--}0,32$ мкм; дисбаланс валов в пределах 15–40 г/мм; твердость коренных и шатунных шеек 58–62HRC_э при глубине 3–5 мм.

Коленчатые валы изготавливают из углеродистых сталей 45, 45А, 40Х, 45Г2, 50Г и др. Для деталей применяют легированные стали 18ХНМА, 40ХНМА, 42ХМФА, 18Х2Н4ВА и др. В ряде случаев используется в качестве материала для коленчатых валов высокопрочный чугун с шаровидной формой графита. Такие чугуны содержат: 0,2–0,25% Сг; 1,15–1,4% Мн; не более 0,002–0,14% S, а также незначительное количество церия и других легирующих элементов.

Основными дефектами коленчатых валов следует считать *износ и усталостные повреждения коренных и шатунных шеек*. Существует два основных способа устранения этих дефектов:

- шлифование до ремонтного размера;
- наплавка с последующей механической и термической

обработками.

Прогиб коленчатых валов до 0,03–0,10 мм имеют 65–90% деталей. Валы шлифуются под ближайший ремонтный размер без правки.

Прогибы деталей в пределах 0,12–0,10 мм и более (1,5–2 мм) не позволяют обрабатывать шейки под РР без правки. Они составляют 10–20% от общего числа, реже 35%. Как правило, максимальный прогиб находится на средней коренной шейке.

Правку коленчатого вала следует вести чеканкой щек. Править валы на прессах не рекомендуется.

Для шлифования шеек коленчатых валов используются специальные станки: круглошлифовальный полуавтомат модели ХШ2-12 для коренных шеек, а модели ХШ2-01 — для шатунных шеек.

Станки моделей ЗВ423, ЗА423 не обеспечивают требуемой точности, поэтому не рекомендуются к применению при восстановлении коленчатых валов.

Оборудование, применяемое для ремонта и восстановления коленчатых валов, как правило, дорогое, высокоточное, сложного конструктивного исполнения. Восстановление и ремонт коленчатых валов следует сосредотачивать на крупных ремонтных заводах.

При восстановлении и ремонте коленчатых валов необходимо предусматривать применение закалки шеек с высокотемпературным нагревом. Имеется опыт лазерного упрочнения шеек вала. Например, лазер ЛГМ-702 «Кардамон» мощностью 0,8 кВт в комплекте с установкой 01.03-165 «Ремдеталь» позволяет упрочнять в год до 9 тыс. коленчатых валов. Технология может быть полностью автоматизирована. Заключительной технологической операцией восстановления и ремонта коленчатых валов является их статическая и динамическая балансировка.

Распределительные валы двигателей изготавливаются обычно из стали 45, или 15Х, 12ХНЗА, либо из легированного чугуна. Кулачки, эксцентрики и опорные шейки валов из углеродистой стали подвергаются высокочастотной закалке на глубину 2–6 мм. Твердость закаленного слоя составляет 52–62 HRC.

Основными дефектами распределительных валов являются:

- деформация вала (допускается биение 0,03–0,05 мм);
- износ опорных шеек, кулачков, эксцентриков;
- нарушение размеров шейки под распределительную

шестерню (шкив, звездочку);

— износ шпоночного паза (или отверстия под штифт);

— повреждение резьбы.

Правку вала проводят либо наклепом, либо на прессе. Опорные шейки шлифуют под ремонтный размер.

Кулачки восстанавливаются, как правило, шлифованием на копиравально-шлифовальных станках. Базами при шлифовании кулачков служат: центровые отверстия и шпоночный паз под распределительную шестерню. Это необходимо для соблюдения правильного углового положения вала.

Шпоночный паз восстанавливается заваркой с последующим фрезерованием.

Контрольные вопросы

1. Типизация технологических процессов восстановления деталей.
2. Назовите первоочередной этап типизации технологических процессов восстановления деталей.
3. Перечислите название классов восстанавливаемых деталей.
4. Приведите перечень основных деталей, отнесенных к классу типа «вал».
5. Назовите характерные дефекты деталей типа «вал».
6. Приведите технологический маршрут типового ТП восстановления гладких валов.
7. Приведите технологический маршрут типового ТП восстановления шлицевых валов на поточно-механизированной линии.
8. Изложите особенности технологии восстановления коленчатых валов.
9. Изложите особенности восстановления распределительных валов.

Литература

1. Молодык, Н.В. Восстановление деталей машин : справочник / Н.В. Молодык, А.С. Зенкин. — М. : Машиностроение, 1989. — 480 с.
2. Рекомендации по созданию и эксплуатации ПМЛ восстановления деталей. — М. : ГОСНИТИ, 1985. — 97 с.
3. Технология машиностроения. Производство машин : учебник : в 2-х т. / Под ред. Г.Н. Мельникова. — М. : МГТУ Н.Э. Баумана, 2001. — 640 с.
4. Усков, В.П. Справочник по ремонту базовых деталей двигателей. — Брянск, 1998. — 589 с.

Тема 16 Типовые технологические процессы Восстановления деталей типа «корпус»

16.1 Конструктивно-технологические требования, предъявляемые к корпусным деталям.

16.2 Основные дефекты корпусных деталей.

16.3 Схема типового ТП восстановления корпусных деталей.

16.4 Технология устранения основных дефектов корпусных деталей.

16.1. Конструктивно-технологические требования, предъявляемые к корпусным деталям

Корпусные детали сельскохозяйственной техники изготавливают в основном литьем из чугуна или алюминиевых сплавов.

Исследованиями установлено, что капитальный ремонт агрегатов тракторов, автомобилей и комбайнов должен сопровождаться восстановлением базовых корпусных деталей. Это обуславливается отклонениями от норм формы, размеров и взаимного расположения посадочных поверхностей корпусных деталей. При поступлении на 1-й капитальный ремонт базовые детали двигателей, коробок передач, редукторов и ведущих мостов в обязательном порядке подлежат восстановлению.

Коэффициент восстановления корпусов коробок передач, редукторов и мостов составляет до 0,8, блоков цилиндров и головок блоков — до 1.

Основная задача при восстановлении корпусных деталей состоит в правильном выборе: технологических способов; схемы базирования; технологии механической обработки.

Они обуславливаются конструктивно-технологическими требованиями, предъявляемыми к корпусным деталям. Корпусные детали обеспечивают пространственное расположение валов, осей, зубчатых пар и других деталей, взаимное расположение которых регламентируется точными размерами. Так, отклонения межосевых расстояний не должны превышать 0,07–0,105 мм; соосности отверстий — 0,03–0,05 мм; параллельности осей 0,05–0,17 мм на длине до 350 мм, отклонения от перпендикулярности отверстий к базовым плоскостям 0,05–0,08 мм на длине 1000 мм и др.

16.2 Основные дефекты корпусных деталей

Характерные дефекты корпусных деталей:

- нарушение базовых поверхностей и установочных базовых отверстий;
- коробление привалочных плоскостей;
- несоосность посадочных отверстий;
- износ посадочных отверстий;
- нарушение резьбовых поверхностей;
- трещины, пробоины, сколы.

Наибольшая повторяемость дефектов характерна для посадочных отверстий под подшипники и стаканы (нарушение формы, износ, несоосность).

Устранение этих дефектов представляет основную сложность технологического процесса (ТП) восстановления корпусных деталей. Нарушение посадочных отверстий имеет место у всех корпусов агрегатов, поступивших на 1-й капитальный ремонт. Основное влияние на появление этого дефекта оказывает низкая прочность свежеотлитого чугуна.

Свежеотлитые чугунные корпусные детали имеют прочность в 2 раза ниже, чем изделия с завершённым процессом старения. Это значит, что прочность чугуна нарастает и стабилизируется в процессе старения. В процессе старения происходит деформация (коробление) деталей. Она является результатом изменения (выравнивания) остаточных напряжений по объёму корпусной детали. Установлено, что деформации отверстий завершаются для чугунных корпусных деталей спустя 18 месяцев эксплуатации. К этому времени материал изделия достигает 100% прочности.

При восстановлении корпусных деталей агрегатов, поступивших на 1-й КР, следует учитывать, что эти детали являются стабилизированными ремонтнопригодными заготовками. Это обстоятельство в обязательном порядке должно учитываться при проектировании ТП их восстановления.

16.3 Схема типового ТП восстановления корпусных деталей

Типовой ТП восстановления корпусных деталей учитывает:

- обоснованный выбор базирования;
- особенности нанесения комбинированным методом на рабочих чертежах деталей размеров высокоточных поверхностей (комбинированный — с одной стороны координатной, для другой – цепной);
- применение высокоточного оборудования для механической обработки;
- механическую обработку за одну установку всех отверстий, увязанных между собой жесткими допусками и имеющими важное функциональное значение;
- механическую обработку отверстий, определяющих взаимное расположение присоединяемых изделий независимо от изношенности отверстий.

Высокое качество восстановления корпусных деталей возможно обеспечить при применении станков с ЧПУ типа «обрабатывающий центр». Такие станки характеризуются высокой (около 0,02 мм) точностью позиционирования обрабатывающего инструмента относительно детали. Это позволяет обеспечить точность взаимного расположения обрабатываемых отверстий (соосность, параллельность, межосевые расстояния).

Схемой типового ТП восстановления корпусных деталей предусматриваются следующие операции:

- 005 — моечная;
- 010 — дефектовочная;
- 015 — слесарная (извлечение штифтов установочных);
- 020 — слесарная (подготовка трещин к заварке);
- 025 — сварочная (заварка трещин);
- 030 — слесарная (зачистка сварных швов);
- 035 — слесарная (удаление обломов болтов);
- 040 — слесарная (восстановление резьбовых поверхностей);
- 045 — координатно-расточная (расточивание отверстий с припуском 1 мм на сторону и нарезание в них винтовых канавок);
- 050 — слесарная (изготовление свертных колец и установка их в расточенные отверстия);

- 055 — координатно-раскаточная (закрепляющее, упрочняющее формирование)
- 060 — координатно-расточная (механическая обработка резанием до номинального размера);
- 065 — моечная;
- 070 — контрольная;
- 075 — окрасочная;
- 080 — консервационная.

16.4 Технология устранения основных дефектов корпусных деталей

Основной операцией типового ТП восстановления корпусной детали является устранение повреждения отверстий под подшипники и стаканы.

Этот дефект рекомендуется устранять установкой стальных свертных колец. Поврежденные отверстия с одной установкой технически обрабатываются на станке модели 2В623ПМФ4. Механическая обработка ведется по управляемым программам в автоматическом режиме. Станок оснащен установочными приспособлениями, режущим и вспомогательным инструментом, раскатниками.

Номенклатура корпусных деталей под механическую обработку на станке 2В623ПМФ4 практически не ограничена. При переходе на корпусные детали другого наименования заменяются установочное приспособление на столе станка и управляющая программа.

Свертные кольца изготавливают из стальной холоднокатанной ленты. Полосу деформируют в трехвалковом гибочном приспособлении. Необходимая длина ленты обычно устанавливается путем обработки пакета заготовок (50–80 шт.). Ширину ленты принимают равной ширине отверстия изделия и с учетом увеличения ширины втулки за счет осевого перемещения металла в процессе раскатывания. Относительная осевая деформация при толщине ленты 0,7–1,7 мм и диаметром отверстий в пределах 18–50 мм составляет 10–15%.

Установленные свертные кольца в отверстия раскатывают при частоте вращения раскатников 60–300 мин⁻¹, подаче 0,1–0,3

мм/об. в среде эмульсии или индустриального масла.

Раскатывание свертных колец для обеспечения точности сопровождается последующим растачиванием. Припуск на чистовое растачивание составляет 0,15–0,30 мм на сторону. Чистовое растачивание совмещают с упрочняющим выглаживанием для уменьшения шероховатости поверхности. Припуск на выглаживание составляет 0,01–0,02 мм.

Рабочее место по изготовлению свертных колец укомплектовывается:

- установкой для резки пластин по длине;
- приспособлением для снятия фасок;
- обдирочно-шлифовальным станком типа 36634;
- приспособлением для изготовления колец;
- стеллажами для полос-заготовок и готовой продукции.

Для изготовления свертных колец применяют стальной лист: сталь 20, 35, 40, 45. Толщина листа 1,5 мм.

Способ восстановления посадочных отверстий в корпусных деталях постановкой тонкостенных свертных колец с последующим их закреплением раскатыванием отвечает современным требованиям по производительности, качеству и эффективности.

Преимуществами этого способа являются:

- возможность применения технологического оборудования обеспечения точности механической обработки;
- восстанавливаемая поверхность посадочного отверстия не подвергается нагреву;
- минимальное ослабление перемычек корпуса;
- сохранение физико-механических характеристик восстанавливаемой поверхности, достижение высокого качества;
- высокая производительность и экономическая эффективность.

Сущность способа. Посадочные отверстия растачивают на 0,9–1,1 мм на сторону. Затем в них нарезаются винтовые канавки с шагом 3–5 мм. Канавки имеют треугольный или прямоугольный профиль. Угол при вершине для треугольного профиля канавки равняется 60–80 °С. Глубина канавки составляет 0,35–0,45 мм.

При раскатке свертных колец в отверстия металл колец деформируется. Он заполняет винтовые канавки. При этом достигается высокая прочность соединения. Натяг в сопряжении: «отверстие — кольцо» назначают в зависимости от материала колец и диаметра отверстий. Натяг в сопряжении с диаметром отверстия 80–160 мм при материале кольца сталь 20, сталь 30 составляет 0,18–0,53 мм.

Трещины и изломы устраняют заваркой проволокой ПАНЧ-11:

- полуавтомат для дуговой сварки А-825 МУЗ;
- сварочный выпрямитель ВСТ-303 УЗ;
- стол для электросварочных работ ОКС-7523;
- радиально-сверлильный станок 2Л53У;
- консольно-шарнирный манипулятор КШ-160М1.

Изношенные и поврежденные резьбовые отверстия восстанавливают установкой резьбовых спиральных вставок.

Ремонт коренных опор блоков цилиндров. Коренные опоры автотракторных двигателей имеют следующие дефекты:

- отклонения в диаметре (на 0,03 мм — ремонтируют);
- нарушение соосности (0,04 мм) 100%;
- проворот коренных вкладышей.

Восстановление формы и соосности коренных опор блоков цилиндров расточкой со смещением оси не рекомендуется. Более существенные недостатки имеют и другие методы наплавки: установка полуколец; различные методы наплавки; нанесение твердых припоев; приварка калиброванной ленты; применение полимерных материалов.

Признание заводов-изготовителей получила технология расточки коренных опор под ремонтный размер. Она рекомендуется для двигателей ЯМЗ, Камаз, СМД, ЗМЗ, ЗИЛ, Минского и Алтайского моторных заводов. Расточка коренных опор под ремонтный размер до минимума снижает трудоемкость, позволяет сделать параметры опор более стабильными.

При расточке коренных опор рекомендуется использовать бортштанги с совмещенными резцами. Первый резец из них выполняет предварительную обработку. Второй резец, т. н. выгла-

живатель, выполняет чистовую обработку.

Обработку коренных опор выполняют на специальных трех- или шести- шпиндельных станках 11 А917, 1Л141А, 2Л614, 11А775 и др.

После расточки коренные опоры хонингуют. Припуски на хонингование обычно составляет 0,02–0,04 мм. Комплекта алмазных брусков достаточно для обработки примерно 4-х тысяч блоков.

Контрольные вопросы

1. Типизация технологических процессов восстановления деталей?
2. Укажите конструктивно-технологические требования, предъявляемые к восстанавливаемым деталям типа «корпус».
3. Назовите характерные дефекты деталей типа «корпус».
4. Приведите технологический маршрут типового ТП восстановления деталей типа «корпус».
5. Изложите технологию устранения износа резьбовых поверхностей в деталях типа «корпус».
6. Изложите технологию устранения повреждения отверстий под подшипники в деталях типа «корпус» с применением свертных колец.
7. Изложите технологию восстановления размеров и соосности коренных опор блоков цилиндров автотракторных двигателей.

Учебное издание

Кузюр Василий Михайлович

**ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ МАШИН
И ОБОРУДОВАНИЯ В АПК**

*Курс лекций для студентов, обучающихся по направлению
подготовки 35.03.06. «Агроинженерия»
профиль «Технический сервис в АПК»*

Редактор Лебедева Е.М.

Подписано к печати 25.05.2017 г. Формат 60x84¹/₁₆.

Бумага офсетная. Усл. п. л. 8,89. Тираж 25 экз. Изд. № 5309.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ