



М.А. Федькина
М.С. Уракова
А.В. Кибаков
М.К. Молдакулова



Т ЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ, РЕМОНТ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ОТРАСЛИ



Учебное пособие



М.А. Федькина, М.С. Уракова
А.В. Кибаков, М.К. Молдакулова

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ, РЕМОНТ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ОТРАСЛИ

*Разработано в качестве учебного пособия
системы технического и профессионального образования по
специальности «Техническое обслуживание технологических
машин и оборудования» (по видам)*

Астана
2018

«Техническое обслуживание, ремонт и эксплуатация оборудования отрасли» Учебное пособие / Федькина М.А., Уракова М.С., Кибаков А.В., Молдакулова М.К. Астана: Некоммерческое акционерное общество «Холдинг «Кәсіпқор», 2018 г.

УДК 681.5(075)
ББК 32.965 я73
Т38

ISBN 978-601-333-519-3

Данное учебное пособие «Техническое обслуживание, ремонт и эксплуатация оборудования отрасли» представлены современные технологии выполнения технического обслуживания, ремонта и эксплуатации оборудования отрасли, а также методические материалы для обучающихся по самостоятельной проверке знаний, групповых заданий, выполнению лабораторных, практических работ и контрольно-измерительный материал в виде экзаменационных вопросов и практических заданий в соответствии с результатами обучения и критериями оценки.

Пособие разработано в соответствии с актуализированным типовым учебным планом и программой по специальности по специальности 1120000 «Техническое обслуживание технологических машин и оборудования» (по видам) и предназначено для обучающихся учебных заведений начального и среднего и профессионального образования.

Рецензенты:

Закамолкин В.А. - кандидат технических наук.

Аниськин Н.И –технический директор ТОО «Kazcentrelectroprovod»

Федоров Н.А.- преподаватель специальных дисциплин КГКП Саранского гуманитарно-технического колледжа.

Одобрено Научно-методическим советом НАО «Холдинг «Кәсіпқор»,
Протокол № 2 от 26.09.2018 г.

Оглавление

Предисловие	5
Глава 1. ПЛАНИРОВАНИЕ РЕМОНТНЫХ РАБОТ	
1.1. Система планово-предупредительного ремонта, организации ремонтной службы на предприятии	6
1.2. Планирование ремонтных работ	7
1.3. Планирование простоев при ремонте оборудования и затрат на ремонт	15
1.4. Структура деятельности межремонтных циклов	17
1.5. Планы-графики ремонтных работ и дефектная ведомость	19
Глава 2. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ	
2.1. Организация технического обслуживания в передовых зарубежных странах	20
2.2 Содержание и планирование работ по техническому обслуживанию	21
2.3 Организация работ по техническому обслуживанию	23
Глава 3. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ПОСЛЕ ИЗНОСА	
3.1. Износ деталей, виды, причины, факторы	24
3.2. Операции по восстановлению деталей	29
3.2.1. Термическая обработка деталей	29
3.2.2. Восстановление деталей слесарной обработкой	34
3.2.3. Наплавка деталей и постановка дополнительной детали	37
3.3. Технологический процесс восстановления деталей	38
3.4. Смазка оборудования, смазочные материалы	39
3.4.1. Назначение и классификация смазочных материалов	39
3.4.2. Смазочные системы и устройства	40
3.4.3. Выбор смазочных материалов и режимов смазывания	42
3.4.4. Составление карты смазки	46
3.4.5. Основные причины, признаки проявления и возможные неисправности систем смазки	47
Глава 4. РЕМОНТ ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ	
4.1. Виды и методы ремонта промышленного оборудования	48
4.2. Типовые технологические процессы ремонта деталей и оборудования	49
4.3. Основные операции ремонта оборудования и технологических линий	51
4.3.1. Подготовка оборудования к ремонту	51
4.3.2. Разборка промышленного оборудования при ремонте	51
4.3.3. Очистка и промывка деталей промышленного оборудования	53
4.3.4. Дефектация деталей промышленного оборудования при ремонте	54
4.3.5. Сборка промышленного оборудования после ремонта	56
4.3.6. Контроль качества сборки	60
4.4. Испытание оборудования в холостую и под нагрузкой	61
4.5. Правила сдачи оборудования в ремонт и приемки оборудования из ремонта	66
Глава 5. Эксплуатация оборудования	
5.1. Правила эксплуатации оборудования	64
5.2. Инструкции по эксплуатации оборудования	65
5.3. Требований рациональной организации труда при модернизации	66

оборудования	
5.4. Требования рациональной организации труда при эксплуатации оборудования и ремонтной оснастки	68

Глава 6. ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ, РЕМОНТА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ

6.1. Общие правила безопасности	69
6.2. Инструктаж по технике безопасности	70
6.3. Опасности производственной ситуации для работников и окружающей среды	72

Методические рекомендации по выполнению лабораторно-практических работ	74
---	----

Контрольно – измерительные материалы	91
---	----

Заключение	93
-------------------	----

Перечень принятых сокращений	94
------------------------------	----

Глоссарий	95
------------------	----

Список использованной литературы	97
---	----

Приложение А. Акт приёма-сдачи (машины, аппарата) из ремонта	99
--	----

Приложение Б. Акт испытания оборудования вхолостую или под нагрузкой	99
--	----

Приложение В. Условные обозначения на кате смазки	99
---	----

Предисловие

Учебно-методическое пособие по профессиональному модулю ПМ 16 «Техническое обслуживание, ремонт и эксплуатация оборудования отрасли» разработано в соответствии с актуализированными типовыми учебными планами и программами по специальности 1120000 «Техническое обслуживание технологических машин и оборудования» (по видам) по квалификации 1120043 – техник – механик.

Целью создания данного пособия является оказание помощи преподавателям и обучающимся в освоении программы данного профессионального модуля и достижении высокого уровня сформированности профессиональной компетенции ПК16 «Выполнять техническое обслуживание, ремонт и эксплуатацию оборудования отрасли» в соответствии с результатами и критериями оценки данного модуля.

Задачи учебного пособия:

Обучающая: способствовать формированию на научной основе, с применением современных технологий выполнения технического обслуживания, ремонта и эксплуатации оборудования отрасли.

Развивающая: при выполнении лабораторно-практических заданий и курсового проекта совершенствуются внимание, память, мышление, стимулируется познавательная активность, так как выполнение этих заданий требуют от студента объяснений, доказательств, обоснований.

Воспитательная: воспитание конкурентоспособного, ответственного и компетентного специалиста, свободно владеющего своей профессией, способного к эффективной работе по специальности, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности.

Контрольно-оценочная: формирование критического отношения и совершенствование результатов своей деятельности.

Типовым учебным планом для промежуточной аттестации обучающихся после освоения модуля запланирован экзамен.

В результате контроля и оценки по профессиональному модулю осуществляется проверка уровня сформированности профессиональных компетенций.

Глава 1. ПЛАНИРОВАНИЕ РЕМОНТНЫХ РАБОТ

1.1. Система планово-предупредительного ремонта, организации ремонтной службы на предприятии

Система планово-предупредительных работ ППР представляет собой комплекс организационно-технических мероприятий, проводимых в плановом порядке для обеспечения работоспособности и исправности машин, оборудования в течение всего срока их службы при соблюдении заданных условий и режимов эксплуатации.

Она основана на планировании ремонтов и носит предупредительный характер. Это означает, что все мероприятия по поддержанию работоспособности оборудования выполняются в соответствии с годовыми и месячными графиками, составленными так, чтобы предупредить преждевременный и неожиданный выход оборудования из строя. Система ППР оборудования, сложившаяся в соответствии с требованиями ГОСТ 18322—78, представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Система планово-предупредительного ремонта

Планово-предупредительный характер системы ППР реализуется:

- проведением с заданной периодичностью ремонтов оборудования, сроки выполнения и материально-техническое обеспечение которых планируется заранее;
- выполнением в полном объеме операций ТО, направленных на обеспечение безотказной работы оборудования;
- сокращением времени нахождения оборудования в ремонте (в первую очередь капитальном);
- обеспечением сроков полезного использования оборудования.

В систему ППР входит *периодический, после осмотровый и стандартный ремонт*. Наибольшее распространение в машиностроительной промышленности получила система периодического ремонта; она положена в основу типового положения «Единая система ППР» (ГОСТ 18322—78). [1]

conclusion В настоящее время признано экономически целесообразным, применять на большинстве заводов все три системы ППР: для оборудования, работающего в условиях массового и важного для предприятия крупносерийного производства - систему периодического ремонта; для оборудования, применяющегося в менее ответственном производстве-систему после осмотрового ремонта; для специального оборудования, работающего на постоянном режиме.

Задание

Обрисуйте в общих чертах каким образом дает наибольший экономический эффект применение при ремонте оборудования, работающего в условиях массового и крупносерийного производства при достаточно высокой загрузке и учете отработанного им времени (наработки)

Вопросы для самопроверки

1. Что представляет собой Система планово-предупредительных работ ППР?
2. Как реализуется планово-предупредительный характер системы ППР?
3. Какие ремонты входят в систему ППР?
4. Какой экономический эффект дает применение системы ППР?
5. Какие системы ППР экономически целесообразным применять на большинстве заводов?

1.2. Планирование ремонтных работ

Планирование ремонтных работ оборудования производится с учетом следующих основных факторов: установленного ремонтного цикла и его структуры; обеспечения выполнения установленной программы выпуска товарной продукции; возможностей ремонтной службы предприятия; подрядных ремонтных организаций; ритмичности и особенностей поставки сырья, и других необходимых материалов предприятиями-поставщиками; взаимосвязи технологических установок на предприятии; периодичности освидетельствования и испытания оборудования.

Основными документами по планированию ремонта оборудования являются: ведомость годовых затрат на ремонты (форма 9); годовой план-график ППР оборудования (форма 7); месячный план-график-отчет ППР (форма 8) или месячный отчет о ремонтах (форма 8А).

Ведомость годовых затрат на ремонт оборудования разрабатывается отделом главного механика (ОГМ) на основе проектов ведомостей годовых затрат на ремонт оборудования подразделений, ремонтной и сметной документации на текущий и капитальный ремонты. В проекты ведомостей годовых затрат включаются также затраты, связанные с проведением ТО. В годовые планы-графики ППР включается все оборудование, подлежащее ремонту в планируемом году, а также регламентированному ТО. Месячные планы-графики-отчеты ремонта составляют механики подразделений на основе годовых планов-графиков ремонта оборудования, согласовывают их со службами производства, подписывают у руководителя подразделения и представляют на утверждение главному механику за десять дней до конца месяца, предшествующего планируемому. В месячные графики включается регламентированное ТО.

Календарные сроки ремонта неосновного оборудования по месячному плану-графику-отчету, как правило, приурочиваются к срокам ремонта основного оборудования, работу которого оно обеспечивает.

Утвержденные месячные графики ремонта не позднее, чем за неделю до начала планируемого месяца направляются в подразделения по принадлежности и являются для них планом-заданием на предстоящий месяц. Они же являются и отчетным документом о производственной деятельности ремонтного персонала.

Планирование текущего и капитального ремонтов оборудования предусматривает оформление (разработку) следующих документов: ведомость дефектов (форма 3); смета затрат (форма 4); заявка на запасные части и материалы.

На проведение капитального ремонта сложного оборудования составляются сетевые (линейные) графики ремонта.

Мероприятия по обеспечению безопасного ведения ремонтных работ определяются и оформляются непосредственно перед началом ремонта в виде выдачи разрешения на проведение огневых, газоопасных и др. работ согласно действующим инструкциям. Ремонтная документация в соответствии с документацией отраслевых «Систем технического обслуживания и ремонта промышленного оборудования».

Предусматривается ведение следующих форм ремонтной документации (формы 1—11):[1]

- акт приема-передачи оборудования;
- ремонтный журнал;
- ведомость дефектов;
- смета затрат;
- акт на сдачу в капитальный ремонт;
- акт на выдачу из капитального ремонта;
- годовой план-график ТО и ремонта;
- месячный план-график-отчет ТО и ремонта;
- месячный отчет о ТО и ремонте;
- ведомость годовых затрат на ремонт;
- паспорт основного оборудования;
- акт о ликвидации оборудования.

Основным документом, по которому осуществляется ремонт оборудования, является годовой план-график ремонта (форма 7), на основе которого определяется потребность в ремонтном персонале, в материалах, запасных частях, покупных комплектующих изделиях. В него включается каждая единица подлежащего капитальному ремонту оборудования. Основой для составления годового плана-графика служат приведенные в настоящем Справочнике нормативы периодичности ремонта оборудования и необходимые технические средства.

С целью увязки сроков ремонта промышленного оборудования с энергетическим оборудованием годовой график согласовывается с отделом главного энергетика (ОГЭ) предприятия. При необходимости использования услуг службы главного прибориста плановые сроки ремонта согласовываются с отделом главного прибориста (ОГП). Сроки ремонта основного оборудования, лимитирующего выполнение производственной программы, согласовываются с плановым отделом предприятия.

В графах 11–22 годового плана-графика (форма 7), каждая из которых соответствует одному месяцу, условным обозначением в виде дроби указывается: в числителе – планируемый вид ремонта (К – капитальный, Т – текущий), в знаменателе – продолжительность простоя в часах. Отметки о фактическом выполнении ремонтов в этих графах производятся путем закрашивания планируемых цифр цветным карандашом.

В графах 23 и 24 соответственно записываются годовой простой оборудования в ремонте и годовой фонд рабочего времени. Оперативным документом по ремонту оборудования является месячный план-график-отчет, утверждаемый главным механиком предприятия по каждому подразделению (форма 8). Допускается вместо месячного плана-графика-отчета ведение месячного отчета о ремонте (форма 8А).

В этом случае месячное планирование ремонтов осуществляется согласно годовому плану-графику ремонта.

В графах 7-31 (форма 8), каждая из которых соответствует одному дню месяца, условным обозначением в виде дроби указывается: в числителе - вид ремонта (К - капитальный, Т - текущий), в знаменателе - его продолжительность (текущего - в часах, капитального - в сутках).

Отметка о фактическом выполнении ремонтов производится после их окончания специально назначенным ответственным лицом в ОГМ, в производственных цехах – механиком подразделения.

Типовая форма № ОС-1
УТВЕРЖДАЮ

(Предприятие, организация)

(подпись руководителя)

АКТ _____
приема-передачи оборудования
от _____ 200 г.

Месяц	Число	Инвентарный номер			Первоначальная стоимость	Норма амортизационных отчислений

Комиссия в составе: _____
(должность, фамилия)

На основании распоряжения (приказа)

от _____ 200 г. № _____ произвела осмотр

(наименование объекта)

принимаемое (передаваемое) в эксплуатацию

В момент приема (передачи) оборудование находится _____

(местонахождение оборудования)

Год постройки 200 г. _____ Паспорт № _____
выпуска _____ чертеж _____

Сумма износа, руб. _____

Краткая характеристика оборудования _____

Оборудование техническим условиям _____
соответствует
не соответствует

(указать, что именно не соответствует)

Доделка _____
не требуется
требуется _____
(указать, что именно требуется)

Окончание формы 1

Результаты испытания оборудования _____

Заключение комиссии _____

Приложение _____
(перечень технической документации по оборудованию)

Перечисленное в настоящем акте оборудование

принял _____

сдал _____

«__» _____ 2000 г.

Отметка бухгалтерии _____
(об открытии карточки или записи в книге)

Главный (старший) бухгалтер _____

Форма 2

Предприятие (объединение) _____
Структурное подразделение _____

РЕМОНТНЫЙ ЖУРНАЛ

Наименование оборудования _____
Инвентарный номер (номер по схеме) _____
Паспорт (для основного оборудования) _____

Вид ремонта, ТО	Дата ремонта, ТО		Фактически отработано часов после предыдущего ремонта (числитель) и простой в ремонте (знаменатель), ч	Описание проведенных ремонтных работ	Наименование и номер замененных узлов, агрегатов и деталей	Должность, фамилия и подпись ответственного лица		Примечания
	начало	окончание				проводившего ремонт	принявшего ремонт	

Форма 3

Предприятие _____
Цех (подразделение) _____

УТВЕРЖДАЮ
Главный механик
«__» _____ 200 г.

ВЕДОМОСТЬ ДЕФЕКТОВ

На _____ ремонт _____ инвентарный № _____
вид ремонта наименование оборудования

Наименование агрегатов, узлов и деталей, подлежащих ремонту, перечень дефектов и мероприятия по их устранению	№ чертежа	Необходимые материалы и запчасти			Ответственный исполнитель ремонта (должность, фамилия)	Примечания
		Наименование	Единица изм.	Количество		
1	2	3	4	5	6	7

Механик (мастер) цеха (подразделения)
_____ (фамилия)

Начальник цеха (подразделения)
_____ (фамилия)

«__» _____ 200 г.

«__» _____ 200 г.

Форма 4

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель генерального директора –
главный инженер

_____ (подпись) _____ (расшифровка подписи)
«__» _____ 200 г.

СМЕТА ЗАТРАТ

Подразделение _____

Название сметы _____

Основание _____ Сметная стоимость _____ руб.
(ведомость дефектов) в ценах г.

Главный механик _____ (подпись) _____ (расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО

Исполнитель _____ (должность) _____ (подпись) _____ (расшифровка подписи)

Форма 5

АКТ

на сдачу в капитальный ремонт _____
«__» _____ г.

Настоящий акт составлен представителем _____
наименование ремонтного предприятия,
_____ подразделения (исполнителя), должность и фамилия
с одной стороны и представителем _____
наименование предприятия,
_____ организации (заказчика), должность и фамилия
с другой стороны в том, что произведена сдача в капитальный ремонт _____
наименование оборудования, инвентарный номер (номер по схеме)
паспорт № _____ формуляр № _____
(при наличии паспорта) (при наличии формуляра)

наработка с начала эксплуатации или от последнего капитального ремонта _____
_____ ;

техническое состояние, комплектность и принятые меры по технике безопасности данного оборудования соответствуют _____

наименование и (или) номер нормативно-технической документации
Заключение: _____
наименование оборудования и состав комплектности
в капитальный ремонт принято _____
дата приемки
не принято _____
указать отклонения от нормативно-технической документации
и (или) другие причины отказа от приемки в ремонт _____

Представитель ремонтного предприятия (подразделения) _____
подпись
М. П.
ремонтное предприятие

Форма 6

АКТ №

на выдачу из капитального ремонта _____
«__» _____ г.

Настоящий акт составлен представителем заказчика _____
наименование
_____ предприятия, организация (заказчика), должность и фамилия
с одной стороны и представителем _____
наименование ремонтного
_____ предприятия, подразделения (исполнителя), должность и фамилия
с другой, в том, что произведена выдача из капитального ремонта _____
наименование оборудования, инвентарный номер (номер по схеме)
паспорт № _____, формуляр № _____
(при наличии паспорта) (при наличии формуляра)

Техническое состояние и комплектность данного оборудования соответствует _____
наименование и номер нормативно-технической документации,
инструкции

Ремонтное предприятие (подразделение) гарантирует исправную работу оборудования в течение _____
гарантийная наработка или гарантийный срок

Заключение: _____
наименование оборудования
по окончании ремонта прошло испытание, признано годным к эксплуатации и выдано из капитального ремонта «__» _____ г.
Принял представитель заказчика _____
подпись

Сдал представитель ремонтного предприятия (подразделения) _____
подпись
М. П.
ремонтное предприятие

Форма 7

СОГЛАСОВАНО
Главный энергетик

«__» _____ г.

Начальник производственного отдела

«__» _____ г.

УТВЕРЖДАЮ
Главный инженер

«__» _____ г.

ГОДОВОЙ ПЛАН-ГРАФИК

технического обслуживания и ремонта оборудования на _____ г.

(наименование технологического подразделения)

Наименование оборудования	Номер по схеме (инв. номер)	Норматив ресурса между ремонтами (числитель) и простой (знаменатель), ч				Дата последнего ремонта (число, месяц)				Условное обозначение ремонта (числитель) и время простоя в ремонте, ч (знаменатель)												Годовой простоя в ремонте, ч	Годовой фонд рабочего времени, ч
		T ₁	T ₂	T ₃	K	T ₁	T ₂	T ₃	K	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь		

Главный механик _____

Форма 8

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель подразделения

«__» _____ 200__ г.

МЕСЯЧНЫЙ ПЛАН-ГРАФИК-ОТЧЕТ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА

(подразделение и месяц)

Наименование оборудования	Инвентарный номер оборудования	Дата и вид последнего ТО и ремонта	Факт, пробег после последнего ТО и ремонта, ч	Плановая продолж. простоя, в ТО и ремонте, ч	Плановая трудоемкость, чел.-ч	Календарные сроки ТО и ремонта																														
						1	2	3	4	5	6	7	...	24	25	26	27	28	29	30	31															

Механик подразделения _____

Примечание. ТО – указывается вид технического обслуживания: ТО-1, ТО-2, ТО-3, СО.

Форма 8А

МЕСЯЧНЫЙ ОТЧЕТ О ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ И РЕМОНТЕ ОБОРУДОВАНИЯ

наименование подразделения

за _____ м-ц 20__ г.

Наименование оборудования	Номер по схеме (инвентарный номер)	Дата и вид последнего ремонта	Нормативы ресурса между ремонтами, ч	Фактический пробег после предыдущего ремонта, ч	Вид проведенного ремонта	Дата проведения ремонта		Продолжительность простоя в ремонте, ч	
						Начало ремонта	Конец ремонта	план	факт

Условные обозначения:
К – капитальный ремонт
Т – текущий ремонт

Руководитель подразделения _____
(подпись) (расшифровка подписи) (дата)

Механик _____
(подпись) (расшифровка подписи) (дата)

ВЕДОМОСТЬ ГОДОВЫХ ЗАТРАТ НА РЕМОНТЫ на 200__г.

(предприятие)																	
тыс. руб. без НДС																	
Наименование раздела, объекта	Номер строки	Сметная стоимость ремонта (всего)	Материальные затраты в сметной стоимости	Сроки проведения ремонта подразделения		Фактическая стоимость незавершенных ремонтов (всего освоено) на начало года	Материальные затраты в составе незавершенных ремонтов на начало года	Затраты на производство ремонтов включая стоимость работ, выполняемых хозяйством, на 200__год					Лимиты материальных затрат (покупных материалов, оформляемых актами расхода и организаций по актам сдачи-приемки выполненных работ формы № КС-1). По (наименование предприятия) на 200__год		Наличие проектно-сметной документации	Наличие предписаний контролирующих организаций	
				Начало	Окончание			Всего	1 квартал	2 квартал	3 квартал	4 квартал	Всего	в том числе			
														Услуги подрядчиков			Материалы
Раздел 1. Капитальный ремонт, итого	0001																
Основные цеха, в т. ч.	002																
перечень работ по цехам																	
в т. ч. остановочные ремонты																	
перечень работ по цехам																	
Раздел 2. Текущий ремонт, итого																	
Основные цеха, в т. ч.																	
перечень работ по цехам																	
в т. ч. остановочные ремонты																	
перечень работ по цехам																	
Всего по двум разделам																	
в т. ч. остановочные ремонты																	

Заместитель руководителя предприятия – главный инженер
Начальник планово-экономического отдела
Главный механик _____
Главный приборист _____

ПАСПОРТ ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

(предприятие)							
(подразделение)							
Наименование оборудования	Тип, модель, завод-изготовитель (фирма)	Основная характеристика оборудования		Габаритные размеры	Инвентарный номер	Год выпуска	Год ввода в эксплуатацию
		масса, т	производительность				
1	2	3	4	5	6	7	8

Сведения о проведенных ремонтных работах
основного оборудования

Дата ремонта	Вид ремонта	Трудоемкость ремонта		Простой в часах		Номер ведомости дефектов	Ответствен, исполнитель	Подпись эксплуатационного персонала
		плановая, чел.-ч	фактическая, чел.-ч	по плану	фактический			
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Форма 10(оборот)

Сведения о контрольно-измерительных приборах, автоматике, заменяемых агрегатах и узлах

Учетный номер	Наименование	Тип, ГОСТ или номер чертежа	Техническая характеристика	Год выпуска	Дата последней установки

Сведения о замене контрольно-измерительных приборов, автоматики, агрегатов, узлов и деталей

Контрольно-измерительные приборы, автоматика, агрегаты, узлы и детали	Тип, ГОСТ или номер чертежа	Техническая характеристика	Установлено на оборудовании, шт.	Дата ремонта оборудования
				замена, шт.

Форма 11

(Предприятие, организация)

УТВЕРЖДАЮ

(должность)

(подпись руководителя)

«___» _____ 200 г.

АКТ № _____
о ликвидации оборудования

от _____ 200 г.

Комиссия в составе: _____
(должность, фамилия)

назначенная приказом (распоряжением) _____

от _____ 200 г. № _____ на основании _____

осмотрела _____
(наименование оборудования)

№ _____ и нашла его подлежащим ликвидации (разборке)
по следующим основаниям: _____

1. Введен в эксплуатацию в _____ г.
(месяц, год)

2. Капитальных ремонтов произведено на сумму _____ руб.

3. Техническое состояние и причины ликвидации _____

4. Заключение комиссии: _____

Задание

Группа делится на подгруппы 4-5 человек, которым выдаются формы в распечатанном виде, и каждая подгруппа выполняет групповое задание: Приведите пример того, что (как, где) используется каждая форма на производстве

Вопросы для самопроверки

1. Каковы основные документы по планированию ремонта оборудования?
2. С учетом каких факторов производится планирование ремонтных работ оборудования?
3. На основании каких документов разрабатывается отделом главного механика ведомость годовых затрат на ремонт оборудования?
4. Кем разрабатывается ведомость годовых затрат на ремонт оборудования?
5. Кем составляются и с кем согласуются годовые планы-графики ППР оборудования?
6. На основании каких документов разрабатываются месячные планы-графики-отчеты ремонта?
7. Кем составляются месячные планы-графики-отчеты ремонта?
8. Какие документы оформляются при планировании текущего и капитального ремонтов?
9. Оформление каких документов предусматривает планирование текущего и капитального ремонтов оборудования?

1.3. Планирование простоев при ремонте оборудования и затрат на ремонт

Продолжительность простоя оборудования в ремонте зависит от вида ремонта, сложности его ремонта, численности ремонтной бригады, технологии ремонта и организационно-технических условий выполнения ремонтных работ.

Ремонт промышленного оборудования в неавтоматизированном производстве организуют в одну, две или три смены, в зависимости от того, насколько производство лимитирует простой данной единицы оборудования. Ремонт автоматических линий должен производиться в две или три смены. Простои оборудования учитываются с момента остановки агрегата на ремонт до момента приемки его из ремонта контролером ОТК (Отдел технического контроля) по акту. Эксплуатационные испытания агрегата после ремонта не засчитываются как простои, даже если агрегат в процессе испытания работал нормально. Нормы продолжительности простоя из-за ремонта и технического обслуживания в неавтоматизированном и автоматизированном производстве при различной сменности работы бригад РМЦ и ЦРБ приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1 - Нормы продолжительности простоя оборудования при ремонте и техническом обслуживании

Виды работ	Нормы простоя, ч/ R_M , при работе ремонтной бригады		
	в одну смену	в две смены	в три смены
Ремонт:			
капитальный	16	18	20
текущий	12,0	2,2	2,4
Осмотр:			
перед капитальным	0,5	0,5	0,5
ремонтом			
плановый (полный)	0,4	0,4	0,4
Проверка точности	0,2	—	—
Промывка	0,2	—	—
Испытания	0,1	—	—
электрической части			

Таблица 2 - Нормы простоя для оборудования в автоматизированном производстве при выводе в ремонт всей линии или отдельных участков

Виды работ	Нормы простоя, ч/ R_M , при работе ремонтной бригады в две смены			
	Ремонтосложность участка R_M			
	60... 100	100... 140	140...180	180...220
Ремонт:				
капитальный	112...176	176...208	208... 240 48...	240...272 56 ...64
текущий	32...40	40...48	56	



Примечания:

1. Время простоя агрегата, в сутках, получают, умножив табличные нормы на ремонтосложность механической части, а затем разделив результат на 8 ч при односменной, 16 - при двухсменной и 24 - при трехсменной работе ремонтной бригады.

2. Нормы не предусматривают затраты времени на снятие оборудования с фундамента, транспортирование его в ремонтный цех и установку на фундамент.

3. Для оборудования, проработавшего свыше 20 лет, нормы могут быть увеличены на 10%..[2]

4. Осмотры, проверки точности и испытания электрической части автоматических линий должны производиться в нерабочие смены и по выходным дням (простои на эти операции не планируются).

5. При организации ремонта автоматических линий в три смены нормы простоя могут быть сокращены на 25.. 30 %.

6. При модернизации оборудования во время его капитального ремонта нормы простоя могут быть увеличены в зависимости от объема работ по модернизации[3]

Финансирование ремонтных работ производится в соответствии с нормами амортизационных отчислений по основным фондам.

Затраты на техническое обслуживание оборудования, текущий ремонт, а также средний ремонт, проводимый с периодичностью до одного года, относятся за счет эксплуатационных расходов производства. Затраты на капитальный ремонт, а также средний ремонт, проводимый с периодичностью свыше одного года, производятся за счет амортизационных отчислений.

Работы по амортизации оборудования финансируются за счет амортизационных отчислений. Смета затрат на ремонт составляется в соответствии с (формой 4).

Расчет смет затрат на ремонт При планировании мероприятий по проведению ППР технологического оборудования следует пользоваться справочником по расходу материалов, запасных частей и стандартных деталей на капитальный ремонт оборудования. При отсутствии утвержденной стоимости ремонта составляется смета затрат на производство ремонтных работ с отражением затрат по следующим статьям:

А) основная и дополнительная заработная плата и начисления на зарплату;

Б) сырье, основные материалы, полуфабрикаты и покупные изделия;

В) расходы по обслуживанию производства и управлению предприятием (накладные расходы).

Заработная плата. Основная заработная плата ремонтных рабочих исчисляется по часовой тарифной ставке, умноженной на трудоемкость выполняемых работ. К этой зарплате, принятой за основную, начисляется дополнительная (премия за качественное проведение работы и сокращение сроков простоя оборудования в ремонте в установленном на данном производстве размере) и начисления на социальное страхование. *Материалы и покупные изделия.* Стоимость сырья, материалов, полуфабрикатов и покупных изделий при ремонте оборудования, в целях упрощения расчетов, при составлении сметы затрат определяется по справочнику как процент от основной заработной платы рабочих.

Накладные расходы. Расходы по обслуживанию производства и управлению входят в состав накладных расходов (цеховые и общезаводские) и в среднем указаны в таблице 3. В тех случаях, когда текущий и средний ремонты выполняются рабочими производственных цехов за счет эксплуатационных расходов, цеховые расходы не начисляются, так как они разносятся по соответствующим статьям расходов данного цеха.

Цеховые расходы

Начисляются лишь в тех случаях, если этот ремонт производится силами другого цеха (РМЦ). В стоимость капитального и среднего ремонтов, выполняемых за счет амортизационных отчислений, включаются как цеховые, так и общезаводские расходы.

Смета затрат на ремонт утверждается руководителем предприятия.

Таблица 3 - Накладные расходы в % к основной заработной плате рабочих

Цеховые	Накладные расходы	
	Общезаводские	Итого
Капитальный и средний ремонты, выполняемые за счет амортизационных отчислений	23	152 175
Средний и текущий ремонты, выполняемые за счет ассигнований по текущему ремонту	23	23

Вопросы для самопроверки

1. По каким статьям составляется смета затрат на производство ремонтных работ?
2. Как исчисляется основная заработная плата ремонтных рабочих?
3. Как определяется стоимость сырья, материалов, полуфабрикатов и покупных изделий при ремонте оборудования?
4. Включаются ли цеховые и общезаводские расходы в стоимость капитального и среднего ремонтов?
5. Кем утверждается смета затрат на ремонт?

Задание

Для заданного оборудования и вида ремонта определить время простоя оборудования.

1.4. Структура деятельности межремонтных циклов

Ремонтным циклом называется, наименьшие повторные интервалы времени или наработки оборудования, в течение которых выполняются в определенной последовательности все установленные виды ремонта, или промежуток времени от капитального ремонта до капитального ремонта (РЦ).

Продолжительность ремонтного цикла исчисляют с момента окончания одного капитального ремонта до последующего, включая работу и простой оборудования при плановых ремонтах всех видов. График ППР включает в себя проводимые в определенной последовательности следующие виды ремонта: *осмотр, малый, средний и капитальный ремонты*.

ATTENTION При планировании и организации ремонта оборудования за основу принимается структура ремонтного цикла, его продолжительность, определяющие вид ремонта и межремонтный период. Структура ремонтного цикла представляет собой перечень и последовательность выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту в период между двумя капитальными ремонтами.

Для оборудования до 5 т рекомендуется трехвидовая шестипериодная структура ремонтного цикла:

К-01-02-Т1-03-04-Т2-05-06-С-07-08-Т3-09-010-Т4-011-012-К.

Эта структура может быть записана в виде: К-С-4Т-12О. Она состоит из одного капитального ремонта К, одного среднего ремонта С, четырех текущих ремонтов Т и двенадцати осмотров О.

Для оборудования массой больше 5 т рекомендуется трехвидовая девятипериодная структура ремонтного цикла:

К-01-02-Т1-03-04-Т2-05-06-С1-07-08-Т3-09-010-Т4-011-012-С2-013-014-Т5-015-016-Т6-017-018-К или: К-2С-6Т-18О.

Может быть принята и двухвидовая пятипериодная структура ремонтного цикла для всех типов промышленного оборудования:

К-01-02-Т1-03-04-Т2-05-06-Т3-07-08-Т4-09-010-К или: К-4Т-10О.

Операции контроля и проверки в структуре не показывают, так как их совмещают с техническим обслуживанием. Время работы оборудования, установки, цеха, производства между двумя последовательно проведенными ремонтами (плановыми или

неплановыми) называется *межремонтным периодом*. При определении его продолжительности исключается время простоя объекта по причинам, не вызывающим необходимости ремонта (отсутствие сырья, электроэнергии и т. п.). Структура ремонтного цикла определяется чередованием ремонтов всех видов в определенной последовательности и через определенные промежутки времени. [4].

Количество капитальных ремонтов в ремонтном цикле рассчитываем по формуле:

$$T_k = \frac{Ц_k}{Ц_p}, \quad (3.1)$$

где $Ц_k$ – календарный фонд рабочего времени, ч;

$Ц_p$ – пробег между капитальными ремонтами, ч, $Ц_p = Ц_k$.

Количество средних ремонтов в ремонтном цикле рассчитываем по формуле:

$$T_c = \frac{Ц_k}{Ц_c} - 1, \quad (3.2)$$

где $Ц_k$ – календарный фонд рабочего времени, ч;

$Ц_c$ – пробег между средними ремонтами.

Количество текущих ремонтов в ремонтном цикле рассчитываем по формуле:

$$T_t = \frac{Ц_k}{Ц_t} - (T_k + T_c), \quad (3.3)$$

где $Ц_k$ – календарный фонд рабочего времени, ч;

$Ц_t$ – пробег между текущими ремонтами.

Потребное число ремонтов в год рассчитываем по формуле:

$$\beta = T_{эф}/Ц_k, \quad (3.4)$$

где $T_{эф}$ – годовой календарный фонд рабочего времени оборудования (8640ч).

Период между капитальными ремонтами в годах:

$$П = 1/\beta \quad (3.5)$$

Вопросы для самопроверки

1. С какого момента исчисляются продолжительность ремонтного цикла?
2. Какие виды ремонта включает в себя график ППР?
3. Какие работы проводят при текущем, среднем и капитальном ремонте?
4. Что принимают за основу при планировании и организации ремонта оборудования?
5. Какие ремонты относят к плановым?
6. Какая структура рекомендуется для оборудования до 5т, больше 5т, и для всех видов промышленного оборудования?
7. Что называют межремонтным периодом?
8. Как определяется структура ремонтного цикла?
9. Как определяют количество капитальных ремонтов в ремонтном цикле?

Задание по вариантам по заданному времени:

Пробег между капитальными ремонтами, ч.

Пробег между средними ремонтами, ч.

Пробег между текущими ремонтами, ч.

Составить структуру ремонтного цикла

1.5. Планы-графики ремонтных работ и дефектная ведомость

Техническое обслуживание и ремонт оборудования при систем ППР планируется годовым планом (план-график ППР). Его разрабатывают на год. Ремонт оборудования планируют по месяцам. Планирование ремонтных работ и технического обслуживания оборудования сводится к определению количества и видов ремонта и технического обслуживания, установлению сроков выполнения этих работ определению их трудоемкости, рациональному распределению ремонтных рабочих и дежурного персонала по цехам и участкам, расчету необходимых материальных ресурсов и денежных затрат. План разрабатывают на основании планируемого количества часов работы машины на год, данных о количестве часов, отработанных машинами на начало года с начала эксплуатации (или после капитального ремонта). *Элементы плана* сначала разрабатывают по цехам отдельных производств и вспомогательным участкам предприятия, а затем составляют сводный график ППР в целом по предприятию, таблица 4. На основании годового плана технического обслуживания и ремонта оборудования составляют годовой план-график капитального ремонта оборудования, который служит основным документом для финансирования капитального ремонта оборудования. Месячные планы ремонта оборудования по цехам составляются в конце каждого месяца на последующий месяц на основании годового и квартального планов отделом главного механика при участии цеховых механиков.

Расчет и составление годового графика ППР на ремонтный цикл и сетевого графика капитального ремонта. Ремонтный цикл в годах определяется:

$$Ц_{рем} = T_k / T_{эф} \quad (3.6)$$

где T_k - количество капитальных ремонтов в ремонтном цикле;

$T_{эф}$ - годовой календарный фонд рабочего времени.

Структура ремонтного цикла одной единицы оборудования выглядит следующим образом:

$$*T - *C - *T - *C - *T - *K. \quad (3.7)$$

Поддержание оборудования заводов и цехов в работоспособном состоянии обеспечивается системой планово-предупредительного ремонта (ППР). [4] Система ППР имеет профилактическую направленность: периодически, после отработки машиной предельного числа часов, ее останавливают для осмотра и планового ремонта.

Таблица 4 -График ППР на ремонтный цикл

Месяц. Год.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2016	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	C
2017	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	C
2018	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	K

Составление дефектной ведомости на капитальный ремонт оборудования.

Дефектная ведомость составляется на основании графика ППР. Ведомость подготавливается инженером по ремонту оборудования или механиком цеха, согласовывается с начальником цеха (главным механиком) и утверждается техническим директором (главным инженером). Допускается вносить корректировки в дефектную ведомость, после чего она снова согласовывается с ответственными лицами.

ATTENTION Дефектная ведомость должна отразить ряд моментов. В частности, в ней указывается: объект, подлежащий осмотру, его описание, инвентарный номер, сведения из технической документации; причина, по которой материальная ценность требует ремонта, указываются появившиеся и возможные неисправности; характер мероприятий, в

результате которых недостатки будут устранены, приводится непосредственное описание ремонта, указывается, какие именно детали необходимо приобрести или какие произвести работы. Утвержденные ведомости ремонтных работ своевременно (за 1-2 месяца до начала работ) передаются исполнителям. В ходе ремонта ведомость может быть дополнена работами, необходимость выполнения которых установлена при осмотре и дефектации узлов и деталей оборудования. Дефектная ведомость служит основой для составления заявок на запасные узлы, детали и материалы, необходимые для ремонта. На основании ведомости составляется смета на ремонт оборудования. Форма дефектной ведомости представлена в форме 3.

Расчет и составление сетевого графика капитального ремонта.

Сетевой график представляет собой гражданскую модель технологии ремонта всего объекта, проектируемую на основании расчета каждой операции, необходимой рабочей силы и ее распределения по объектам во времени при обеспечении наиболее рациональной последовательности проведения работ. Количество дней для проведения капитальных работ рассчитываем по формуле:

$$P_k = \frac{P_k}{24}, \text{ дней,} \quad (3.8)$$

где P_k – простой в капитальном ремонте, час.

Сетевой график составляют в виде таблицы 5. В качестве примера представлен сетевой график выполнения капитального ремонта станка. [4]

Таблица 5-Сетевой график выполнения капитального ремонта станка

Наименование работ	Дни ремонта по графику				
	1	2	3	4	5
Разборка оборудования, восстановление фундамента, замена ремня, муфты сцепления, шкива					
Изготовление шестерен, замена подшипников, восстановление червяка					
Замена подшипника и гильзы, восстановление загрузочной воронки					
Замена уплотнений, восстановление трубопровода, ремонт рамы					
Замена смазки. Покраска, сборка					

Вопросы для самопроверки

1. Что определяют при планировании ремонтных работ и технического обслуживания оборудования?
2. На основании чего составляют годовой план-график капитального ремонта оборудования?
3. На основании чего составляют месячные планы ремонта оборудования по цехам?
4. Для чего составляют месячный план проведения ремонта оборудования?
5. На основании чего разрабатывают план ремонтно-механического цеха на очередной месяц?
6. Чем объясняется различное чередование ремонтов, межосмотровых и межремонтных периодов для разных машин?
7. Кем составляется график ППР на ремонтный цикл?
8. На основании чего составляется дефектная ведомость?
9. Что отражается в дефектной ведомости?
10. Что представляет собой сетевой график?
11. Как определяется количество дней для проведения

Задание по вариантам. Выполнить расчет и составить годовой график ППР на ремонтный цикл и сетевой график капитального ремонта

Глава 2. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ

2.1. Организация технического обслуживания и ремонта в передовых зарубежных странах

В передовых промышленно развитых странах система организации ремонтно-профилактических работ называется несколько иначе, а именно: система сохранения – в

Японии, Южной Кореи и других азиатских странах, система обслуживания – в Европе, США, Канаде и др. Обычно, на предприятиях нет специальных подразделений по ремонту. Такие службы возглавляет на основе принципа единоначалия технический руководитель фирмы по оборудованию, а работами руководят непосредственно мастера.

Порядок выполнения работ по ТО, текущему и капитальному ремонтам разрабатывается заводами – изготовителями оборудования. Этот порядок определяется в инструкциях по эксплуатации соответствующих машин и неукоснительно выполняется на производственных предприятиях. Ремонт с полной разборкой оборудования практически не применяется. Как текущий, так и капитальный ремонт выполняются путем замены пришедших в негодность агрегатов, узлов и деталей на годные заводского изготовления. Ремонтно-механические цеха по изготовлению и восстановлению деталей отсутствуют.

Специалисты Японии и Южной Кореи считают, что для значительного увеличения прибыли от эксплуатации оборудования необходимо, чтобы ремонтно-восстановительное производство носило ритмичный (плановый) характер, как и в основном производстве. В японской системе обеспечения сохранности оборудования заложен следующий принцип: все работы по замене агрегатов, узлов и деталей самой сложной машины по возможности следует производить на месте ее установки силами собственного специально подготовленного персонала. В США существует система планово-предупредительного обслуживания основных фондов, которая предусматривает содержание основных фондов в работоспособном состоянии путем замены любого сменного элемента, если есть опасность выхода оборудования из строя. Для обеспечения возможности восстановления оборудования путем замены отдельных агрегатов, узлов и деталей предприятия-изготовители резервируют до 25 % своих производственных мощностей для выпуска такой продукции. Изготовление запасных частей поощряется тем, что их разрешается продавать на 20–25% дороже, чем в виде собранного оборудования. Доля выполнения ремонтных работ силами специализированных ремонтных фирм не превышает 10 % всего объема ремонтов в стране. Преимущественно это наладка, испытания, модернизация, сложные регулировочные работы, реже – замена сложных агрегатов.[1] Во всех зарубежных странах большое внимание уделяется нормированию затрат труда, времени остановки на восстановление работоспособности машин и времени плановой замены сменных элементов.

CONCLUSION Снижение издержек на восстановление неисправных основных фондов – это необходимое условие эффективной работы на конкурентном рынке.

2.2. Содержание и планирование работ по техническому обслуживанию

Техническое обслуживание (ТО) является основным и решающим профилактическим мероприятием, необходимым для обеспечения надежной работы оборудования между плановыми ремонтами и сокращения общего объема ремонтных работ. Техническое обслуживание может быть регламентированным и нерегламентированным.

Нерегламентированное техническое обслуживание проводится в процессе работы оборудования с использованием перерывов, нерабочих дней и смен. Допускается кратковременная остановка оборудования (отключение сетей) в соответствии с местными инструкциями.

На выполнение регламентированного (планового) ТО специально предусматривается время простоя.

В состав нерегламентированного ТО входят - надзор за работой оборудования, эксплуатационный уход и содержание оборудования в исправном состоянии, включающие:

- соблюдение условий эксплуатации и режима работы оборудования в соответствии с инструкций завода-изготовителя;

- загрузку оборудования в соответствии с паспортными данными, недопущение перегрузки оборудования, кроме случаев, оговоренных в инструкции по эксплуатации;
- строгое соблюдение установленных при данных условиях эксплуатации режимов работы;
- поддержание необходимого режима охлаждения деталей и узлов оборудования, подверженных повышенному нагреву;
- ежесменную смазку, наружную чистку и уборку эксплуатируемого оборудования и помещений;
- строгое соблюдение порядка останова технологических агрегатов, установленного инструкцией завода-изготовителя;
- немедленную остановку оборудования в случае нарушений его нормальной работы, ведущих к выходу оборудования из строя, принятие мер по выявлению и устранению таких нарушений;
- выявление степени изношенности легкодоступных для осмотра узлов и деталей и их своевременную замену;
- проверку нагрева контактных и трущихся поверхностей, проверку состояния масляных и охлаждающих систем, продувку и дренаж трубопроводов и специальных устройств;
- проверку исправности заземлений, отсутствия подтекания жидкостей и пропуска газов, состояния тепловой изоляции и противокоррозионной защиты, состояния ограждающих устройств и т. д.[5]

Все обнаруженные при *нерегламентированном ТО* неисправности в работе оборудования должны быть зафиксированы эксплуатационным персоналом в ремонтном журнале (Форма 2) и устранены в кратчайшие сроки силами эксплуатационного и ремонтного персонала. Регламентированное ТО проводится с установленной в эксплуатационной документации периодичностью, меньшей (или равной) периодичности текущего ремонта наименьшего ранга (объема). Регламентированное ТО реализуется в форме плановых ТО (возможно, различных видов), а также плановых контрольных технических осмотров, проверок, испытаний. В ходе планового ТО проводят:

- контроль (диагностирование) оборудования;
- регулировки механизмов;
- чистку, смазку, продувку, добавку или смену изоляционных материалов, технических жидкостей и смазок;
- выявляют дефекты эксплуатации и нарушения правил безопасности;
- уточняют составы и объемы работ, подлежащих выполнению при очередном капитальном или текущем ремонте.

Работы выполняются в соответствии с перечнем типовых операций по видам оборудования. Обнаруженные при плановом ТО отклонения от нормального состояния оборудования, не требующие немедленной остановки для их устранения, должны быть занесены в «Ремонтный журнал».

Частным случаем регламентированного ТО являются плановые контрольные технические осмотры оборудования, проводимые инженерно-техническим персоналом механической службы с целью:

- проверки полноты и качества выполнения эксплуатационным персоналом операций по ТО оборудования;
- выявления неисправностей, которые могут привести к поломке или аварийному выходу оборудования из строя;
- установления технического состояния наиболее ответственных деталей и узлов машин и уточнения объема и вида предстоящего ремонта.



2.3. Организация работ по техническому обслуживанию

Методическое руководство ТО, контроль технического состояния оборудования осуществляется ОГМ предприятия, который разрабатывает перечни операций ТО, графики плановых технических осмотров, проверок, испытаний оборудования и т. п.

Рекомендуется следующая форма организации ТО общепромышленного оборудования:

- все виды работ по нерегламентированному ТО основного и вспомогательного оборудования подразделений выполняет эксплуатационный персонал согласно инструкции по рабочему месту;

- регламентированное (плановое) ТО (ТО-1, ТО-2, ТО-3, сезонное обслуживание – СО) выполняется в соответствии с перечнем типовых работ специализированными бригадами пунктов ТО или подвижной ремонтной мастерской с обязательным участием эксплуатационного персонала и механика подразделения;

- технические испытания оборудования, выполняются специализированными сторонними организациями по договору.[4]

Ремонтный персонал предприятия обеспечивает выполнение работ по регламентированному ТО оборудования, закрепленного за ним, и участвует в ремонте оборудования. К ремонтному персоналу относятся: слесари-сварщики, слесари механообработки, ремонтники газового оборудования и сетей, слесари-сантехники, как входящие в состав ремонтно - эксплуатационных бригад, так и закрепленные за отдельными видами оборудования.

Пример Техническое обслуживание гидропривода

1. Ежедневно перед началом работы станка следует контролировать уровень масла в баках, положение индикаторов на всасывающих фильтрах насосов и давление масла в гидросистеме.

2. Ежемесячно нужно промывать сетчатый патрон всасывающего фильтра.

3. Заливка предварительно профильтрованного масла в бак должна производиться только через заливочный фильтр, сетчатый патрон которого следует промывать после каждого заполнения бака.

4. Замену масла в баке рекомендуется производить не реже одного раза в год, а при интенсивной эксплуатации оборудования масло следует менять через каждые 6-8 месяцев. Перед заливкой свежего масла бак должен быть тщательно очищен и промыт керосином. После замены масла всасывающий фильтр необходимо прочищать ежедневно в течение первых трех дней.

Во избежание перегрева масла в бакене следует держать включенным электродвигатель насоса, если механизмы, приводимые от этого насоса, не работают.

5. При появлении наружных утечек масла из гидросистемы нужно незамедлительно заменять вышедшие из строя уплотнения.

6. Следует регулярно следить за правильностью настройки предохранительных и редуцирующих клапанов, напорных золотников и реле давления.

7. Не реже одного раза в квартал рекомендуется проводить контрольную проверку времени цикла работы станка и отдельных его механизмов. В процессе эксплуатации

гидропривода нельзя перемещать вручную золотники управления, держать открытыми гидробаки, работать с неисправными манометрами или при их отсутствии, а также работать при не устраненных неполадках.

8. По истечении гарантийного срока работы насосов необходимо проверить их на соответствие техническим условиям. Проверку можно производить на стенде или непосредственно на станке, замеряя подачу насоса при номинальном давлении с помощью мерной емкости и секундомера, причем шланг, направляющий масло в мерную емкость, необходимо соединить с отверстием слива масла в бак после предохранительных клапанов.

9. При монтаже отремонтированного или нового насоса необходимо соблюдать следующие условия: соединение валов электродвигателя и насоса выполнять через эластичную муфту; смещение осей валов электродвигателя и насоса не должно превышать 0,3 мм; перекос осей не должен превышать 1°; обеспечить свободный слив масла через дренажное отверстие в корпусе насоса; до пуска электродвигателя вручную проверить легкость вращения вала насоса.

ВНИМАНИЕ! При техническом обслуживании гидравлической аппаратуры и гидроцилиндров регулярно проверять, нет ли наружных утечек и заменять изношенные уплотнения. При среднем ремонте станка рекомендуется снять гидравлические аппараты со щитов станций гидропривода и гидроцилиндры со станка, полностью разобрать, промыть детали в керосине и заменить уплотнения.

Вопросы для самопроверки	
1.	Кто осуществляет методическое руководство ТО?
2.	Какие документы разрабатывает отдел главного механика для проведения технического обслуживания?
3.	Кто выполняет технические испытания оборудования?
4.	Кто относится к ремонтному персоналу предприятия?

Глава 3. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ПОСЛЕ ИЗНОСА

3.1. Износ деталей, виды, причины, факторы

Срок службы промышленного оборудования определяется износом его деталей. Скорость изнашивания деталей оборудования зависит от многих причин: условий и режима их работы; материала, из которого они изготовлены; характера смазки трущихся поверхностей; удельного усилия и скорости скольжения; температуры в зоне сопряжения; состояния окружающей среды (запыленность и т.д.). [2] Износы бывают нормальными и аварийными. *Нормальным*, или естественным, называют износ, который возникает при правильной, но длительной эксплуатации машины, т.е. в результате использования заданного ресурса ее работы. *Аварийным*, или прогрессирующим, называют износ, наступающий в течение короткого времени и достигающий таких размеров, что дальнейшая эксплуатация машины становится невозможной.

Усталостный износ возникает под действием ударных и переменных по значению и направлению нагрузок. Он появляется при напряжениях, значительно меньше допустимых по пределу прочности. В результате переменных нагрузок на поверхности деталей образуются микротрещины. В микротрещины попадает масло, под действием высокого давления они расклиниваются, их размер увеличивается, а это приводит к уменьшению поперечного сечения детали, воспринимающего нагрузки. Усталостный износ наблюдается в зубчатых колесах в зоне начальной окружности зубьев, на поверхности вкладышей подшипников скольжения, на беговых дорожках подшипников качения. [6]

Молекулярно-механический износ заключается в прилипании (схватывании) трущихся поверхностей. Это явление наблюдается при большом давлении и недостаточной смазке, когда поверхности деталей сближаются столь плотно, что начинают действовать молекулярные силы.

Коррозионный износ появляется в результате химического или электрохимического воздействия на материал деталей веществ, обрабатываемых в машине, или окружающей среды. Под влиянием коррозии поверхности деталей разъединяются, на них появляются раковины, металл теряет механическую прочность.

Механический износ вызывается силами трения при скольжении одной детали по другой. Трущиеся поверхности деталей имеют неровности, размер которых даже при тщательной обработке поверхностей достигает 0,05...0,1 мкм. Механический износ возникает и при наличии между трущимися поверхностями масляной пленки. При этом истирается поверхностный слой металла у совместно работающих деталей, изменяются геометрические размеры деталей, а зазоры между ними становятся недопустимо большими. Степень и характер механического износа деталей зависят от многих факторов (рис.3).[7]

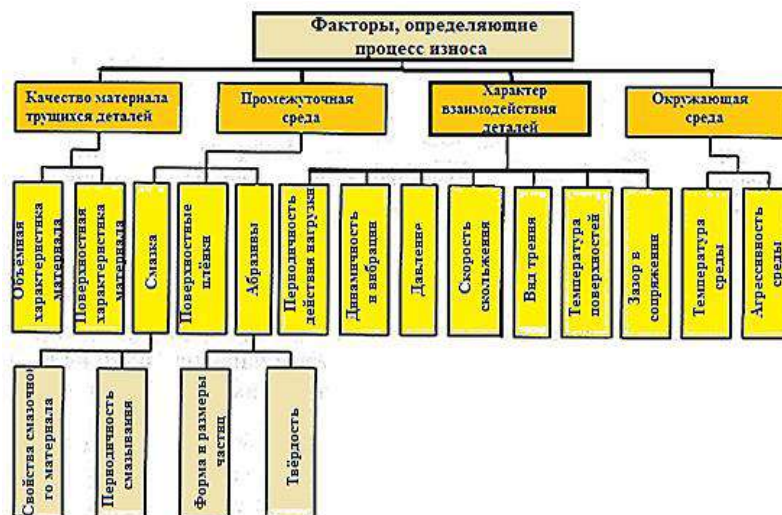


Рис.3.Факторы, определяющие процессы изнашивания

Механический износ деталей оборудования может быть полным, если повреждена вся поверхность детали, или местным, если поврежден какой-либо ее участок (рис. 4).

В результате износа направляющих станков нарушаются их плоскостность, прямолинейность и параллельность вследствие действия на поверхности скольжения неодинаковых нагрузок. Например, прямолинейные направляющие 2 станка (рис. 4, а) под влиянием больших местных нагрузок приобретают вогнутость в средней части (местный износ), а сопрягаемые с ними короткие направляющие 1 стола становятся выпуклыми.

Цилиндры и гильзы поршней в двигателях, компрессорах, молотах и других машинах изнашиваются тоже неравномерно (рис. 4,б). Износ происходит на участке движения поршневых колец и проявляется в виде выработки внутренних стенок цилиндра или гильзы. Искажается форма отверстия цилиндра - образуются отклонения от цилиндричности и круглости (бочкообразность), возникают царапины, задиры и другие дефекты. У цилиндров двигателей внутреннего сгорания наибольшему износу подвергается верхняя часть, испытывающая самые высокие давления и наибольшие температуры. В кузнечно-прессовом оборудовании, наоборот, наибольший износ появляется в нижней части цилиндра - там, где находится поршень во время ударов.

Износ поршня (рис. 4, в) проявляется в истирании и задирах на юбке 3, изломе перемычек 4 между канавками, появлении трещин в днище 5 и разработке отверстия 6 под поршневой палец.

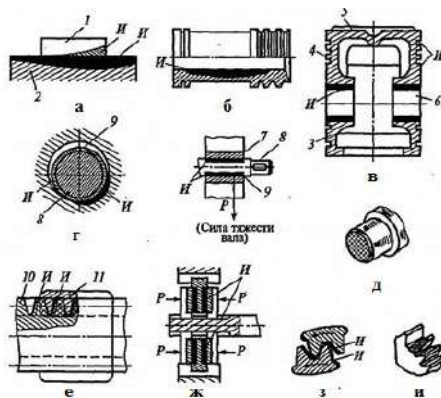


Рис. 4. Характер механического износа деталей: а - направляющих станины и стола; б - внутренних поверхностей цилиндра; в - поршня; г, д - вала; е - резьбы винта и гайки; ж - дисковой фрикционной муфты; з, и - зубьев колеса; 1 - стол; 2 - станина; 3 - юбка; 4 - перемычка; 5 - днище; 6 - отверстие; 7 - подшипник; 8 - шейка вала; 9 - зазор; 10 - винт; 11 - гайка; И - места износа; Р - действующие усилия

Износ валов (рис. 4, г, д) проявляется возникновением различных дефектов: валы становятся изогнутыми, скрученными, изломанными вследствие усталости материала (рис. 5.а); на их шейках образуются задиры; цилиндрические шейки становятся конусными или бочкообразными. Отклонения от круглости приобретают также отверстия подшипников скольжения и втулок. Неравномерность износа шеек валов и поверхностей отверстий во втулках при вращении вала — результат действия различных нагрузок в разных направлениях, (рис 5 б,в). Если на вал во время вращения действует только сила его тяжести, то износ появляется в нижней части подшипника (рис. 4, г).

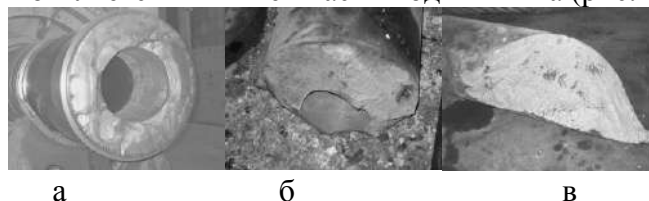


Рис.5. Разрушение валов: а – усталостный излом вала; б - разрушение вала из-за действия растягивающих сил в – «Косой» изгиб - вид излома при кручении и изгибе

В зубчатых передачах наиболее часто изнашиваются зубья (рис. 4, з, и): образуются задиры, зубья изменяют свою форму, размеры и выламываются (рис. 6). Поломка зубьев, появление трещин в спицах, ободу и ступице зубчатых колес, износ посадочных отверстий и шпонок происходят по трем основным причинам: перегрузка зубчатой передачи; попадание в нее посторонних тел; неправильная сборка (например, крепление зубчатых колес на валу с перекосом осей).[8]



Рис.6. Износ и поломка зубьев шестерни

Ходовые винты имеют трапецеидальную или прямоугольную резьбу. У винта и его гайки изнашивается резьба, витки становятся тоньше (рис. 4, е). Износ резьбы у винтов, как правило, неравномерный, так как подавляющая часть деталей, обрабатываемых на станках, имеет меньшую длину, чем ходовой винт. Сильнее изнашивается та часть резьбы, которая работает больше. Гайки ходовых винтов изнашиваются быстрее, чем винты. Причины этого таковы: резьбу гаек неудобно очищать от загрязнений; гайки в ряде

случаев неудовлетворительно смазываются; у гайки, сопряженной с винтом, участвуют в работе все витки резьбы, тогда как у винта одновременно работает только небольшая часть его витков, равная числу витков гайки. У *дисковых муфт* в результате действия сил трения наибольшему износу подвергаются торцы дисков (рис. 4, ж); их поверхности истираются, на них появляются царапины, задиры, нарушается плоскостность. В *резьбовых соединениях* наиболее часто изнашивается профиль резьбы, в результате в них увеличивается зазор. Это наблюдается в сопряжениях не только ходовых, но и зажимных, например, у зажимных винтов часто отвертываемых крепежных болтов. Износ резьбовых соединений - результат недостаточной или, наоборот, чрезмерной затяжки винтов и гаек.

В *шпоночных соединениях* изнашиваются как шпонки, так и шпоночные пазы (рис.7). Возможные причины этого явления — ослабление посадки детали на валу, неправильная подгонка шпонки по гнезду.

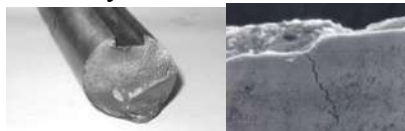


Рис.7. Зарождение усталостной трещины в углу шпоночного паза и усталостная трещина

В *шлицевых соединениях* изнашиваются шлицы по диаметру, зубья шлицев по толщине, выкрашивание рабочих поверхностей зубьев шлицев, скручивание шлицев (рис.8).



а



б

Рис.8. Износ шлицевых соединений : а - по толщине зуба, б - скручивание шлицев

В *подшипниках качения* вследствие различных причин (рис. 9, а-г) износу подвержены рабочие поверхности - на них появляются оспинки, наблюдается шелушение поверхностей беговых дорожек и шариков. Под действием динамических нагрузок происходит их усталостное разрушение. Под влиянием излишне плотных посадок подшипников на вал и в корпус шарики и ролики защемляются между кольцами, в результате чего возможны перекосы колец при монтаже и другие нежелательные последствия.

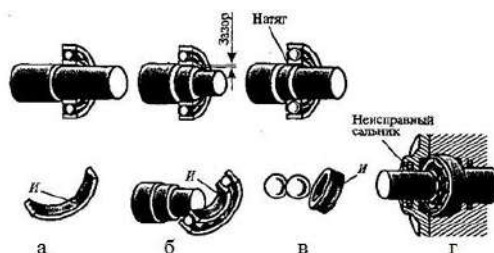


Рис. 9. Износ подшипников качения: а - вследствие перекоса; б - при проворачивании внутреннего кольца на валу; в - из-за чрезмерного натяга; г - из-за неисправного сальника; И - места износа

На рис.10,в показана поверхность, разрушенная коррозией. Поверхность чугунного порошкового кольца (рис. 10, г) повреждена вследствие эрозионного изнашивания, которое происходит при движении поршня в цилиндре относительно жидкости. Находящиеся в жидкости пузырьки газа лопаются вблизи поверхности поршня, что создает местное повышение давления или температуры и вызывает износ деталей. На поверхности тормозного барабана (рис. 10, д) показаны риски, которые появляются при воздействии на вращающийся барабан твердого тела или твердых частиц. Задиры (рис. 10,

е) образуются в результате схватывания поверхностей при трении вследствие действия между ними молекулярных сил. На рис. 6, ж показана рабочая поверхность детали с налипшими на нее посторонними частицами, а на рис. 6, з - поверхность детали с износом при заедании в результате схватывания - глубинного взрыва материала и переноса его с другой поверхности трения.

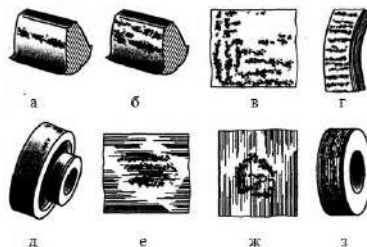


Рис. 10. Характерные виды износа поверхностей скольжения: а - выкрашивание; б - отслаивание; в - коррозия; г - эрозия; д - царапины; е - задиры; ж - налипание; з - глубинный вырыв материала и перенос его с другой поверхности трения

Признаки износа промышленного оборудования. Об износе деталей машины или станка можно судить по характеру их работы. В машинах, имеющих коленчатые валы с шатунами (двигатели внутреннего сгорания и паровые, компрессоры, эксцентрикковые прессы, насосы и др.), появление износа определяют по глухому стуку в местах сопряжения деталей (он тем сильнее, чем больше износ). Шум в зубчатых передачах - признак износа профиля зубьев. Глухие и резкие толчки ощущаются каждый раз, когда меняется направление вращения или прямолинейного движения в случаях износа деталей шпоночных и шлицевых соединений.

Износ в сборочных единицах станка можно установить не только на слух, но и по виду поверхностей заготовок, обработанных на этом станке.

Об износе деталей машин часто судят по появившимся на них царапинам, бороздкам и забоинам, а также по изменению их формы. Детали машин, работающие со значительными знакопеременными нагрузками, осматривают через увеличительное стекло (лупу), проверяя, нет ли у них мелких трещин, которые могут послужить в дальнейшем причиной поломки. В некоторых случаях проверку осуществляют с помощью молотка: дребезжащий звук при обстукивании детали молотком свидетельствует о наличии в ней значительных трещин.

О работе сборочных единиц с подшипниками качения можно судить по характеру издаваемого ими шума. Лучше всего выполнять такую проверку специальным прибором - *стетоскопом*. При его отсутствии пользуются металлическим прутком, который прикладывают закругленным концом к уху, а заостренным - к тому месту, где находится подшипник: при нормальной работе слышен слабый шум - равномерное тонкое жужжание; если работа подшипников нарушена, возникают сильные шумы. Свист или резкий (звонящий) шум указывает на отсутствие в подшипнике смазки либо на защемление шариков или роликов между беговыми дорожками внутреннего и наружного колец. Гремящий шум (частые, звонкие стуки) означает, что на шариках, роликах, кольцах появились язвы либо в подшипник попала абразивная пыль или грязь. Глухие удары сигнализируют об ослаблении посадки подшипника на валу и в корпусе. Работу подшипника можно проверять и по нагреву, определяемому на ощупь наружной стороной кисти руки, которая безболезненно выдерживает температуру до 60⁰С. Так, например, определяют повышенный нагрев подшипников, который может быть следствием защемления шариков или роликов между беговыми дорожками в результате отклонения от соосности опор, а также возникать из-за отсутствия смазки (особенно в тех случаях, когда вал вращается с большой частотой). Перегрев подшипника может появиться при больших частотах вращения вала также в случае избытка смазочного масла или его

повышенной вязкости, создающей дополнительное сопротивление вращению вала. Значительный нагрев вызывает ускоренный износ подшипников. Тугое проворачивание вала свидетельствует об отсутствии соосности между ним и подшипником или о чрезмерно тугой посадке подшипника на валу или в корпусе. Дребезжащий стук в цилиндре компрессора сигнализирует о поломке или повышенном износе поршневых колец, а глухой — об износе поршня и цилиндра. Стук маховика может быть следствием нарушения его посадки на валу. Недостаточное давление в пневмо системе является результатом утечки сжатого воздуха из соединений трубопроводов, пробуксовки приводных ремней, износа цилиндра, поршня и других деталей компрессора.[10]

Вопросы для самопроверки

1. Что определяется по изменению зазоров между сопрягаемыми поверхностями деталей, появлению течей и уплотнениях, уменьшению точности обработки изделия и т. п.?
2. Чем отличаются нормальный и аварийный износ деталей?
3. Что обеспечивает посадка в неподвижных сопряжениях?
4. Из-за чего происходит нарушение посадки в неподвижных соединениях?
5. Какова основная причина, вызывающая нарушение первоначальной посадки в подвижных соединениях?
6. Чем отличаются механический и усталостный износ?
7. Когда возникает молекулярно-механический и коррозионный износ?
8. Каковы факторы, определяющие процесс изнашивания?
9. Каким образом происходит механический износ цилиндров и гильз поршней?
10. Как проявляется механический износ валов?
11. Что наиболее часто изнашивается в зубчатых передачах?
12. Что сильнее всего изнашивается у ходовых винтов и дисковых муфт?
13. Из-за чего возникает износ резьбовых и шпоночных соединений?
14. Каким образом происходит износ подшипников качения?
15. Каковы характерные виды износа различных поверхностей скольжения?
16. Каковы основные признаки износа промышленного оборудования?

Задание группа делится на подгруппы по 5-6 человек.

1. Составьте перечень основных свойств, характеризующих виды износа
2. Подгруппам выдают валы, зубчатые передачи, ходовые винты, дисковые муфты, резьбовые соединения, шпоночные соединения, подшипники качения, скольжения со следами износа. Определить вид износа деталей, его причины.
3. Составьте презентацию по теме: «Признаки износа промышленного оборудования.»

3.2. Операции по восстановлению деталей

3.2.1. Термическая и химико-термическая обработка деталей

Термическая и химико-термическая обработка широко применяются в ремонтном производстве для улучшения эксплуатационных характеристик деталей. Это совокупность термических операций, предназначенных для изменения внутреннего строения (микроструктуры) металла под воздействием изменяющейся по определенному циклу температуры и других факторов с целью придания металлу необходимых физико-механических свойств.

ATTENTION Любой процесс термической обработки включает три этапа: нагревание детали с определенной скоростью до требуемой температуры, выдержку при этой температуре и охлаждение детали в определенной среде с установленной для данного процесса скоростью.

В процессах изготовления и восстановления деталей машин термическая обработка применяется для улучшения обрабатываемости заготовок резанием, устранения внутренних остаточных напряжений и опасности образования трещин в отливках, поковках и сварных изделиях, придания материалу деталей требуемых физико-механических свойств. Термическая обработка является эффективным методом обеспечения и восстановления износостойкости, жаростойкости и других эксплуатационных свойств деталей машин.

Термическая обработка деталей может осуществляться только за счет теплового воздействия на материал деталей (собственно термическая обработка), сочетания теплового и механического воздействий (термомеханическая обработка), дополнительного химического воздействия за счет введения в состав материала детали легирующих элементов, образующих с ним химические соединения или твердые растворы (химико-термическая обработка).

ATTENTION

Важнейший параметр любого вида термической обработки - температура нагрева, которая назначается в соответствии с диаграммой состояния для данного сплава, например, диаграммы «железо - углерод» применительно к углеродистым сталям.

Отжиг - термическая операция, предназначенная для снижения твердости материала детали, увеличения пластичности и вязкости, улучшения его обрабатываемости, а также для устранения неустойчивого состояния металла и снятия в нем внутренних напряжений, образованных при выполнении предшествующих операций (отливка или штамповка заготовки, сварка, черновая механическая обработка и др.). Отжиг происходит в результате медленного охлаждения нагретой до определенной температуры детали вместе с нагревательным устройством.

Нормализация - термическая операция, включающая нагрев стальных изделий до температуры 750-950°C, выдержку при этой температуре и последующее их охлаждение на воздухе. Благодаря охлаждению на воздухе, длительность процесса нормализации по сравнению с отжигом меньше в несколько раз. Нормализация проводится с целью повышения механических характеристик стали и улучшения ее обрабатываемости резанием, исправления структуры металла после сварки, горячей обработки давлением, а также как подготовительная операция к закалке.

Закалка — наиболее распространенный вид термической обработки, которая выполняется перед окончательной механической обработкой или в конце технологического процесса изготовления (восстановления) детали. Она заключается в нагревании стали до определенной температуры, выдержке при ней, и последующем быстром охлаждении со скоростью 150-200°C в секунду, что приводит к образованию неравновесной структуры материала. В результате закалки повышаются прочность, твердость, износостойкость и предел упругости стали, а ее пластичность снижается. Указанные свойства зависят от охлаждающей среды и скорости охлаждения стали. [12]

В качестве охлаждающих сред при закалке используют воду, водные растворы солей, щелочей, масло, водомасляные эмульсии и др., имеющие различную охлаждающую способность.

Поверхностная закалка применяется в тех случаях, когда поверхностный слой детали должен иметь высокую твердость и износостойкость, а сердцевина быть вязкой и иметь повышенную усталостную прочность. Такие свойства важны для валов, осей, зубьев шестерен и других деталей, работающих в условиях трения и изгибающих нагрузок. Указанное сочетание свойств обеспечивают закалка токами высокой частоты (ТВЧ), газопламенная и другие разновидности поверхностной закалки.

Поверхностная закалка с нагревом токами высокой частоты. Поверхностная закалка ТВЧ находит все большее применение при ремонте. Она основана на нагревании поверхностного слоя детали под действием вихревых токов, возникающих в нем при внесении детали в переменное электромагнитное поле. После охлаждения этот слой приобретает новую структуру и высокую твердость, а сердцевина сохраняет исходное состояние. Например, при закалке широко распространенных сталей 40X, 45X, 45 и др, обеспечивается твердость 58—65 HRC3. Закалка ТВЧ применяется для стальных и чугунных деталей. При закалке деталей из чугуна необходимо учитывать некоторые особенности, обусловленные наличием всего структуре свободного углерода, а также повышенным содержанием кремния. Закалке с нагревом ТВЧ подвергаются такие ответственные детали, как шестерни, червяки, кулачковые валики, отдельные участки валов, втулок и др. деталей. [13]

✓ Основными преимуществами закалки ТВЧ являются: возможность изменения в широких пределах глубины закаленного слоя; высокая производительность процесса благодаря кратковременности нагрева; небольшие деформации, что позволяет уменьшить припуски на окончательную обработку; стабильность и несложность автоматизации процессов нагрева и охлаждения.

✗К недостаткам заковки ТВЧ следует отнести высокую стоимость оборудования, а также необходимость в большом количестве индукторов при ремонтном производстве, так как для каждой детали обычно требуется специальный индуктор.

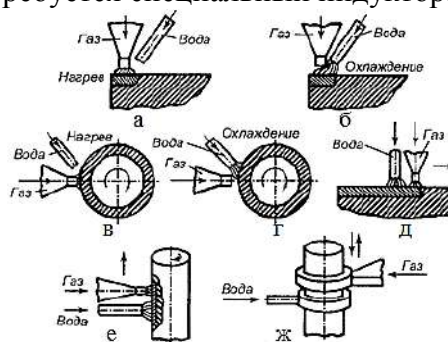


Рис.11.Схемы поверхностной заковки деталей с нагревом газовым пламенем: а-г-циклическим способом; д-ж - непрерывно-последовательным способом

Поверхностная газопламенная заковка (рис. 11). Сущность этого метода термической обработки состоит в том, что поверхность, подлежащая заковке, нагревается газовым пламенем с помощью специальных горелок до заковочной температуры с одновременным или последовательным охлаждением водой или воздухом.

Химико-термическая обработка деталей. Особенностью химико-термической обработки является то, что необходимые свойства обработанных деталей (износостойкость, коррозионная стойкость, жаростойкость и др.) обеспечиваются путем изменения химического состава и микроструктуры поверхностного слоя металла. Это достигается благодаря насыщению его определенными элементами, которые под воздействием температуры образуют с материалом детали твердые растворы или химические соединения, придающие ему требуемые свойства. Тем самым химико-термическая обработка позволяет вместо высоколегированных дорогих применять для изготовления деталей обычные углеродистые стали. Из методов химико-термической обработки в ремонтном производстве чаще применяются цементация, азотирование, цианирование, диффузионная металлизация. [14]

Цементация — процесс насыщения поверхностного слоя детали углеродом при нагревании в среде, содержащей углерод. Цементацию с последующей заковкой и низким отпуском проводят для получения высокой твердости поверхностного слоя (до 600 НВ) при сохранении твердости (160—170 НВ) и других свойств остального металла. В результате повышаются износостойкость и предел выносливости стальных деталей. Цементации подвергают зубчатые колеса, червяки, звездочки, шейки валов и другие детали. Не подлежащие заковке поверхности перед цементацией защищают специальным обмазками или обрабатывают после цементации резанием на глубину насыщенного углеродом слоя. Возможность такой обработки должна быть учтена при расчете припуска.

Азотирование — процесс диффузионного насыщения азотом поверхностного слоя стальных и титановых изделий при нагревании их в среде аммиака или в расплаве специальных солей. Обычно применяют аммиак, который при нагревании разлагается, образуя атомарный азот. Азот диффундирует в поверхность детали и при взаимодействии с железом образует нитриды. Благодаря им повышаются твердость, износостойкость, коррозионная стойкость (во влажной атмосфере и пресной воде), усталостная прочность и теплостойкость материала. Детали, прошедшие азотирование, могут работать при температуре до 500—600 °С.

conclusion По сравнению с цементацией азотирование имеет следующие преимущества: обеспечиваются более высокая твердость и износостойкость поверхностного слоя; практически отсутствуют коробления деталей; азотированная

поверхность более устойчива к коррозии. Однако азотирование — процесс более длительный и сложный.

Гальванические покрытия деталей. Перспективный способ восстановления деталей - гальванические покрытия (рис.12). Наибольшее распространение в ремонтном производстве получили: хромирование, железнение (осталивание), никелирование, меднение и цинкование. Сущность процесса осаждения металла на детали заключается в электролизе. *Электролиз* – это процесс, протекающий на электродах при прохождении через электролит постоянного тока, при этом на катоде 4 разряжаются положительно заряженные ионы металла, и выделяется водород H_2 . На аноде 3 в этот момент происходит разряд отрицательно заряженных ионов и выделяется кислород (рис. 12). На катод выделяется чистый металл с водородом, а на аноде металл окисляется с выделением кислорода. Электролиз металлов может осуществляться с растворимым или нерастворимым анодом. При электролизе с растворимым анодом основным процессом будет выделение металла *анода* на катод (на деталь). При электролизе с нерастворимым анодом основным процессом будет выделение ионов металла на катоде из электролита, а пополнение их осуществляется путём добавления в электролит вещества, содержащего ионы осаждаемого металла.

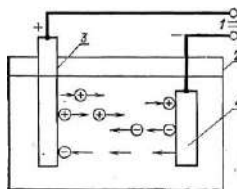


Рис. 12. Схема процесса электролитического наращивания: 1 - источник тока; 2 - ванна; 3 - анод; 4 - катод

Покрытия, применяемые в гальванике очень разнообразны. При выборе следует учитывать назначение и материал детали, условия эксплуатации покрываемого изделия, назначение и необходимые свойства покрытия, способ его нанесения, допустимость контактов сопрягаемых металлов и экономическую целесообразность применения гальванического покрытия.[15] Гальванические покрытия могут обеспечивать повышенную коррозионную стойкость (оцинкованием, хромированием, лужением, свинцеванием), износостойкость трущихся поверхностей (хромированием, железнением), защитно-декоративную функцию отделки поверхности (меднением, никелированием, хромированием, серебрением, золочением, анодированием). Гальванические покрытия изделий из полимеров, оргстекла, пластика или композита применяются для придания эстетичного вида, увеличения прочности поверхности изделия, приданию деталям электропроводящих свойств.

conclusion Благодаря простоте и доступности оборудования этот метод может быть использован практически во всех звеньях ремонтной сети - от мастерских общего назначения до специализированных цехов ремонтных заводов. Однако следует отметить, что повышение эффективности гальванических процессов при восстановлении деталей, их широкое распространение возможно главным образом за счет механизации и автоматизации.

Металлизация деталей. Металлизацией называется напыление расплавленного металла на поверхность восстанавливаемых изделий. Металл, расплавленный в специальном приборе — *металлизаторе*, распыляется сжатым воздухом на мельчайшие частицы (0,01...0,015 мм) и в таком виде перекосятся на поверхность ремонтируемой детали. Большая скорость движения частиц (120...300 м/с) и незначительное время полета, исчисляемое тысячными долями секунды, обуславливают в момент удара их пластическую деформацию, заполнение неровностей и пор поверхности детали, сцепление с ней и между собой, образование сплошного покрытия. После образования первого слоя покрытия снова наслаивают расплавленный металл, в результате чего

удается получить покрытия с толщиной слоя 0,03... 10 мм и даже более. Обычно покрытия из тугоплавких металлов наносят толщиной 1...1,5 мм, а из легкоплавких — 2,5...3 мм. По способу плавления металла различают дуговую, газовую, высокочастотную и плазменную металлизацию.

Дуговая металлизация (рис. 13) заключается в расплавлении электрической дугой исходного материала и напылении его струей сжатого воздуха на поверхность детали. Электрическая дуга горит между двумя проволоками, протягиваемыми роликами. Струя сжатого воздуха вытягивает дугу. Размер распыляемых частиц колеблется в пределах 10...50 мкм. Скорость напыления с расстояния 30 мм от сопла 250 м/с. Толщина напыленного слоя составляет 20 мкм...10 мм. Для электродуговой металлизации используют аппараты ЭМ-3А, ЭМ-6, ЭМ-9, ЭМ-10.

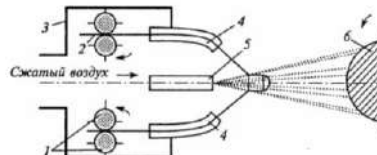


Рис. 13. Схема дуговой металлизационной установки 1 – ролики подающие; 2 – проволока; 3 – провода электрические; 4 – направляющие; 5 – сопло; 6 – заготовка

Газопламенную металлизацию осуществляют с помощью аппаратов, в которых металлическая проволока или порошковые материалы распыляются ацетиленокислородным пламенем, или пламенем других горючих газов в смеси с кислородом. При этом способе повышается прочность сцепления, уменьшаются размеры распыляемых частиц металла и снижается его окисление. Недостатки: низкая производительность и сложность установки

Для газопламенной металлизации применяют аппараты ГИМ-1М, ГИМ-2М, МГИ-1-57, МГИ-2-65.

Высокочастотная металлизация основана на принципе расплавления проволоки в зоне индуктора, состоящего из нескольких витков медной трубки, к которому подается ток высокой частоты (200...50 кГц) от лампового генератора. Высокочастотная металлизация обеспечивает быстрый нагрев конца электродной проволоки, что уменьшает выгорание углерода и других элементов, делает покрытие однородным с пределом прочности на разрыв в 2,5 раза выше, чем при электродуговой металлизации. Недостатки: сложность и высокая стоимость оборудования. В качестве источников питания применяют ламповые генераторы токов высокой частоты ГЗ-46, ЛГП-30, ЛПЗ-60.

Плазменную металлизацию осуществляют с помощью плазматронов, в которых плазмообразующий газ (аргон) протекает сквозь столб электрического разряда, частично или полностью ионизируется и превращается в плазму. Плазматрон состоит из катода и анода, охлаждаемых водой. От источника постоянного тока между катодом и анодом возбуждается электрическая дуга. Плазмообразующий газ, введенный в зону горения, ионизируется и выходит из анода плазматрона в виде струи небольшого сечения. Высокая электропроводность плазменной струи значительно повышает плотность тока, температуру газа и скорость его истечения. Рабочая температура струи достигает 7000...15000 °С при скорости истечения до 1500 м/с. Подготовку поверхности для металлизации производят в такой последовательности:

- очистка деталей от загрязнений, пленок, оксидов, жировых пятен, влаги и ржавчины;
- предварительная механическая обработка поверхности с целью придания ей правильной геометрической формы;
- создание шероховатой поверхности для удержания нанесенного слоя металла;
- защита смежных поверхностей, не подлежащих металлизации.

Очищают поверхности от загрязнений щетками, промывают в бензине или растворителях, очищают также, нагревая в печах над пламенем газовой горелки или паяльной лампы. Механической обработкой исправляют геометрическую форму детали и доводят до размеров, при которых возможно нанесение покрытия заданной толщины. На концах цилиндрических поверхностей оставляют буртики и протачивают замки в виде кольцевых канавок, предохраняющие покрытие от разрушения с торца. Шероховатость на поверхностях деталей, подлежащих металлизации, получают различными способами.

ATTENTION После очистки и подготовки к металлизации не рекомендуется брать деталь голыми руками, класть ее на загрязненные поверхности и выносить во влажные помещения.

Время между концом подготовки и нанесением слоя металла не должно превышать 1 ч во избежание окисления подготовленной поверхности. Поверхности детали, не подлежащие металлизации, защищают картоном, листовой сталью или изоляционной лентой, а пазы и отверстия деревянными пробками. Нанесение слоя металла выполняется в специальных камерах, оборудованных пылеприемниками, или на месте ремонта машины. Поверхности, имеющие форму тел вращения, металлизуют на токарном станке, при этом металлизатору, закрепленному на суппорте с помощью специального приспособления, сообщают движения подачи, и скорость вращения детали выбирают в зависимости от размеров детали и типа металлизатора.

ЭТО ВАЖНО! Для получения высокого качества покрытий струю распыленного металла следует направлять перпендикулярно обрабатываемой поверхности и выдержать расстояние от сопла металлизатора до изделия в пределах 100...150 мм. Вначале следует напылять металл на участки, имеющие резкие переходы: углы, галтели, уступы, а затем переходить к металлизации всей поверхности, равномерно наращивая металл. Требуемые размеры, качество отделки и правильная геометрическая форма поверхностей, покрытых распыленным металлом, достигаются механической обработкой.

Вопросы для самопроверки

1. Что понимается под термической и химико-термической обработкой?
2. Какие виды термической обработки существуют и их особенности?
3. Что такое отжиг, разновидности и особенности отжига?
4. Какие виды закалки существуют, особенности каждого вида?
5. Что такое отпуск, разновидности и особенности отпуска?
6. Описать схему поведения поверхностной закалки деталей с нагревом газовым пламенем?
7. Зачем необходима цементация?
8. Что такое азотирование?
9. Какие особенности у цианирования стали?
10. Какие существуют способы цементации и особенности способов?
11. Что такое металлизация?
12. Какие существуют разновидности металлизации и ее особенности?

3.2.2. Восстановление деталей слесарной обработкой

Слесарная или механическая обработка применяется как самостоятельно, так и вместе с другими технологическими процессами (пластическим деформированием, металлизацией, сваркой и наплавкой).

Механической обработкой восстанавливаются детали под новый (отличный от номинального) размер, или под номинальный размер.

Ремонт деталей под новый (отличный от номинального) размер. Его выполняют: методом получения индивидуального размера и методом получения ремонтных размеров.

Метод получения индивидуального размера. Более ценную и сложную деталь ремонтируют до устранения повреждения, а сопрягаемую с ней более простую и дешевую

деталь или подгоняют под нее, или же делают заново. При ремонте первой (основной) детали снимается минимальный слой металла, что увеличивает срок службы детали, однако для этого требуется большая затрата времени на подгонку и высокая квалификация рабочего.

Ремонт деталей под ремонтный размер. С основной детали (например, цилиндра, поршневого пальца) снимают слой металла, сохраняя первоначальный допуск на размер. Сопряженная деталь (поршень или втулка поршневого пальца) изготавливается под ремонтный размер с сохранением первоначального допуска.

Величина первого ремонтного размера детали зависит от износа и припуска на обработку (рис. 14). Припуск на обработку на сторону для какого-либо вала может быть подсчитан по формуле:

$$\delta'' = f + h + \varepsilon \quad (5.1)$$

Величина диаметра вала первого ремонтного размера может быть определена по формуле:

$$d_1 = d_n - 2(\delta' + \delta''), \quad (5.2)$$

где d_n —номинальный (первоначальный) диаметр вала;

δ' — величина радиального износа;

δ'' —припуск на обработку на сторону.

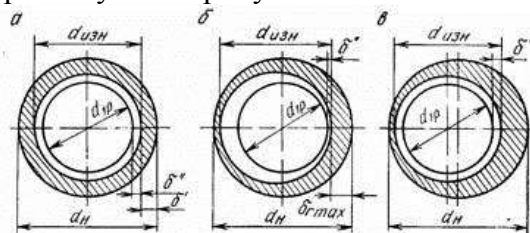


Рис. 14. Схема определения ремонтного размера вала

В этой формуле вычитаемое указывает величину, на которую уменьшается размер вала при ремонте под ремонтный размер. Разность между номинальным диаметром детали и диаметром детали первого ремонтного размера называют ремонтным интервалом и обозначают через γ . Тогда ремонтный интервал:

$$\gamma = 2\delta'_2 + \delta''_a, \quad (5.3)$$

т. е. удвоенному радиальному износу плюс припуск на обработку по диаметру. Поэтому можно написать:

$$\begin{aligned} d_1 &= d_n - \gamma; \\ d_2 &= d_1 - \gamma = d_n - 2\gamma \text{ и т. д.} \end{aligned} \quad (5.4)$$

где γ — ремонтный интервал, т. е. разница между двумя соседними ремонтными размерами или между номинальным и первым ремонтным размерами.

Число ремонтных размеров:

$$i = \frac{d_n - d_{min}}{\gamma} \quad (5.5)$$

Ремонтные размеры отверстий соответственно будут:

$$i = \frac{D_{max} - D_n}{\gamma} \quad (5.6)$$

conclusion

При ремонте деталей под ремонтный размер снимается слой металла; при этом уменьшаются механическая прочность и жесткость и повышается удельное давление, а это влияет на срок службы и характер работы детали. Поэтому устанавливают предельный размер.

Притирка эффективна в тех случаях, когда необходимо получить весьма плотное прилегание поверхностей. При этом одну деталь притирают к другой или каждую из деталей - к третьей, заранее проверенной (притирка по плите). В ряде сопряжений из-за износа нарушается плотность посадки и герметичность соединения. Если дефекты поверхности этих деталей невелики, применяется шлифование и притирка (например, клапаны двигателей). В качестве притирочных материалов используют твердые абразивные порошки (пасты ГОИ, наждак, толченное стекло, окиси алюминия, хрома или железа), смешанные с минеральным маслом, керосином или скипидаром. Механизированным путем детали притирают на специальных станках и приспособлениях.

Шабрением получают точную и чистую поверхность после предварительной обработки ее напильником, резцом или другим режущим инструментом. Шабрение применяют при снятии небольшого слоя металла. Поверхность, обработанная шабрением, хорошо смазывается, так как смазка удерживается в полученных при шабрении рисках. Шабрение широко используют при подгонке плоскостей разъема деталей, направляющих вкладышей подшипников, втулок и т. д.

Опиловку применяют для снятия с поверхностей шероховатостей и заусенцев с целью подгонки сопрягаемых поверхностей. Опиловкой обрабатывают плоскости, пазы, канавки, отверстия любой формы, поверхности, расположенные под различными углами, и т. д. Для придания опиленным поверхностям большей чистоты отделки их зачищают напильниками с мелом, шкуркой и шлифовальными кругами различных марок.

Штифтовкой восстанавливают герметичность и работоспособность деталей, имеющих небольшие трещины (рис. 15). При штифтовке поверхность вокруг трещины зачищают и на концах трещины просверливают отверстия 1 и 2 под резьбу диаметром 4-6 мм для того, чтобы трещина не могла распространиться дальше. После этого размечают и накернивают центр отверстия 3 с таким расчетом, чтобы отверстие 4 перекрывало на 1/3 диаметра отверстия 1 и 3. В отверстиях 1 и 3 метчиком нарезают резьбу и ввертывают в них штифты. Выступающие концы штифтов отрезают на расстоянии 1,5—2 мм от поверхности ремонтируемой детали. Далее накернивают и сверлят отверстие 4, нарезают в нем резьбу и ввертывают штифт. В такой последовательности штифтовку продолжают до заполнения штифтами всей трещины. После этого выступающие части штифтов расчеканивают, зашлифовывают и пропаивают мягким припоем. Отремонтированную таким способом деталь испытывают на герметичность; в случае появления течи ее устраняют подчеканиванием штифтов. Этим способом ремонтируют водяную рубашку двигателя внутреннего сгорания и другие детали.

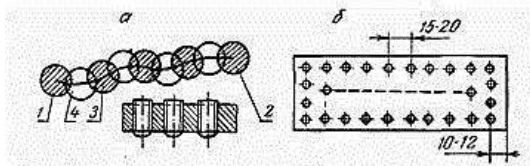


Рис. 15. Схема ремонта трещин

Трещины и пробоины, имеющие значительную длину или площадь, обычно заделываются *постановкой заплат*. Заплаты, крепящиеся винтами, ставят следующим образом. Поверхность детали вокруг трещины или пробоины зачищают. Концы трещины засверливают сверлом диаметром 3—5 мм. Затем вырезают заплату такого размера, чтобы она перекрывала трещину или пробойну на 25—35 мм. Заплаты изготовляют из

меди, латуни, алюминия или стали. Толщина заплата зависит от размеров и назначения ремонтируемой детали. Заплату подгоняют по месту легкими ударами молотка. Далее по ее периметру на расстоянии 10—12 мм от края размечают центры отверстий под винты, которые располагают один от другого на расстоянии 15—20 мм, и накернивают их. Отверстия сверлят сверлом диаметром 4—8 мм. Затем заплотой пользуются как кондуктором и просверливают тем же сверлом отверстия в стенке детали, нарезают в них метчиком резьбу и, смазав заплоту с внутренней стороны суриком, привертывают ее винтами. Через 15—20 ч, когда высохнет краска, необходимо подтянуть винты и испытать деталь на герметичность. Для обеспечения большей герметичности под заплоту ставят матерчатые прокладки, окрашенные с двух сторон суриком или белилами.

Вопросы для самопроверки

1. В чём сущность метода получения индивидуального размера?
2. В чём сущность метода ремонта деталей под ремонтный размер?
3. В чём сущность метода ремонта способом добавочных ремонтных деталей?
4. Как выполняют притирку, шабрение, опиловку, штифтовку, постановку заплот?

Задание

Выполнить один из способов восстановления деталей слесарной обработкой

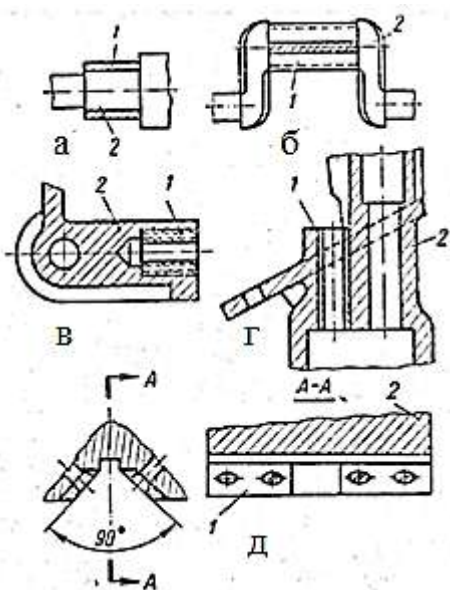
3.2.3. Наплавка деталей и постановка дополнительной детали

Наплавкой называется процесс нанесения одного расплавленного металла (называемого присадочным) на поверхность другого (называемого основным).

При этом основной металл также расплавляется на небольшую глубину для образования гомогенного соединения. *Цель наплавки* может быть различной: восстановление утраченной геометрии детали или придание ей новой формы, образование поверхностного слоя с заданными физико-механическими свойствами (такими как повышенная твердость, износостойкость, антифрикционность, коррозионная стойкость, жаростойкость и пр.), упрочнение наплавкой.



Рис.16. Наплавленные кулачки

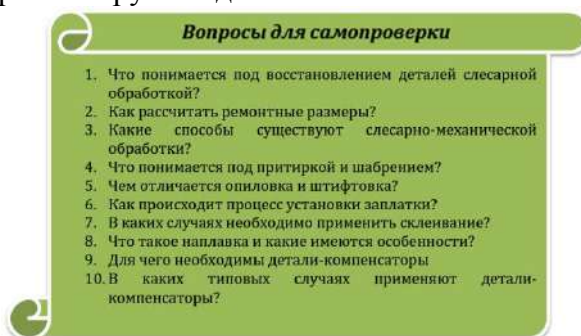


Наплавку можно производить на любые поверхности - плоские, конические, цилиндрические, сферические. В больших пределах может меняться и ее толщина - от нескольких долей миллиметра до сантиметра и более. (рис.16) Материалы для наплавки существуют в различных формах. Это могут быть присадочные прутки, порошкообразные смеси, наплавочные покрытые электроды, порошковая и цельностержневая проволока. В электродуговой наплавке применяются в основном покрытые электроды, присадочные прутки и проволока. [17]

Постановка дополнительной детали. Чтобы восстановить первоначальные посадки сопряженных деталей, при их значительном износе применяют детали-компенсаторы. Одну из сопрягаемых деталей обрабатывают до ближайшего ремонтного размера и во

вторую вставляют промежуточную деталь-компенсатор. Детали-компенсаторы могут быть сменными и подвижными. Сменные компенсаторы устанавливают в сопряжении, в котором износ появился к моменту ремонта. Подвижные компенсаторы устанавливают тогда, когда можно, не производя ремонта, соответствующим перемещением компенсатора относительно основных деталей устранить зазор, образующийся вследствие износа деталей. Сменными компенсаторами для цилиндрических деталей служат втулки и кольца, а для плоских — планки. Для наиболее распространенных узлов станков сменные детали-компенсаторы целесообразно заготавливать заранее в соответствии со шкалой ремонтных размеров.

Рис.17. Типовые случаи применения деталей при ремонте: а – установка на валу втулки; б – установка полувтулки на шейке коленчатого вала; в – установка втулки с резьбой; г – установка втулки в отверстие; д – установка планки на износившейся плоскости: 1 – деталь-компенсатор; 2- ремонтируемая деталь



3.3. Технологический процесс восстановления деталей

Технологический процесс ремонта детали разрабатывают в следующей последовательности:

- выбирают способы восстановления отдельных поверхностей;
- разрабатывают общую схему технологического процесса;
- разрабатывают процессы восстановления отдельных поверхностей;
- устанавливают возможные варианты маршрутов;
- составляют общие технологические процессы ремонта детали по остальным маршрутам.

Учитывая возможности восстановления изношенных поверхностей деталей различными способами, выбирают наиболее рациональные, обеспечивающие лучшее качество и меньшую стоимость. Рациональность способа ремонта детали определяют следующие факторы условия работы детали; конструктивные особенности детали; материал и термическая обработка; характер и величина износов рабочих поверхностей; требования технических условий на ремонт; экономичность процесса; техническая оснащенность ремонтного предприятия.

Качество ремонта детали должно удовлетворять требованиям технических условий. Износостойкость восстановленных поверхностей деталей должна быть высокая, механические свойства металла должны быть в пределах норм.

Возможные варианты способов ремонта необходимо сравнивать по экономичности. При обеспечении одинакового качества выбирают способ ремонта, который имеет меньшую себестоимость.

conclusion

Выбрав рациональные способы восстановления отдельных изношенных поверхностей, разрабатывают общую схему технологического процесса ремонта детали. Последовательность операций ремонта устанавливают с учетом их особенностей. От правильной последовательности выполнения отдельных ремонтных операции зависит качество ремонта детали.

Вопросы для самопроверки

1. Какие этапы входят технологический процесс ремонта детали?
2. Какими факторами определяется рациональность способа ремонта детали?
3. По каким критериям выбирают способ восстановления детали?

3.4. Смазка оборудования, смазочные материалы

3.4.1. Назначение и классификация смазочных материалов

Одна из основных мер борьбы с износом деталей машин - это своевременное смазывание трущихся поверхностей. Эффективность использования смазочного масла в узле трения зависит от многих факторов: условий его применения (температуры, нагрузок, скоростей перемещения, характеристик окружающей среды и т.д.); режима эксплуатации машины (постоянный или переменный); конструктивных особенностей узла трения; свойств материалов, с которыми оно контактирует в процессе работы.

Таблица 8 - Смазочные масла и мази, область их применения

Наименование	ГОСТ	Область применения
Масло промышленное И-5А	20799 - 75	Быстроходные точные механизмы, работающие с частотой вращения 15000...20000 об/мин или с окружной скоростью на шейке вала 4,5 ...6 м/с
Масло промышленное И-8А	20799 -75	Механизмы, работающие с малой нагрузкой при частоте вращения 1000... 1500 об/мин или с окружной скоростью на шейке вала 3 ...4,5 м/с
Масло промышленное И-12А	20799-75	Механизмы, работающие с окружной скоростью вала до 3 м/с; гидросистемы с давлением до 6 МПа (60 кгс/мм ²); поршневая группа аммиачных компрессоров
Масло промышленное И-20А	20799-75	Механизмы, работающие при средних нагрузках и повышенных скоростях; гидросистемы металлообрабатывающих станков и других механизмов
Масло промышленное И-30А	20799-75	Крупные и тяжелые станки; гидравлические системы с поршневыми регулируемыми насосами
Масло промышленное И-40А	20799-75	Тяжелые станки, работающие с малыми скоростями
Смазка ЦИАТИМ-202 (универсальная тугоплавкая, влагостойкая, морозостойкая, активированная)	11110-75	Подшипники качения закрытого типа и другие сборочные единицы трения, работающие при температурах от —60 до + 120 °С
Солидол синтетический УС-1 и УС-2 (универсальная среднеплавкая, синтетическая, влагостойкая)	1033-75	Сборочные единицы трения, работающие при температурах до +65 °С
Графитная смазка УСс-А (влагостойкая)	3333-80	Тяжело нагруженные сборочные единицы трения, зубчатые передачи, рессоры, лебедки и т. п.

Смазочные масла в узле трения (таблица 8) выполняют следующие функции: уменьшают трение, возникающее между сопряженными деталями; снижают износ и предотвращают задиры трущихся поверхностей; отводят тепло от трущихся поверхностей; защищают трущиеся поверхности от коррозионного воздействия внешней среды; уплотняют зазоры между сопряженными деталями; удаляют продукты износа и коррозии из зоны трения.

По области применения смазочные масла подразделяются на следующие группы: моторные, промышленные, турбинные, компрессорные, приборные и т.д. Масла, предназначенные для смазывания промышленного оборудования, выделены в самостоятельную группу, которой присвоено общее условное название "Промышленные масла" (ГОСТ 17479. 4–87) (табл. 8).[18]

Пример обозначения индустриального масла по ГОСТ 17479. 4–87: И–Л–С–32, где И – индустриальное масло, Л – группа по назначению, С – подгруппа по эксплуатационным свойствам, 32 – класс вязкости.

В зависимости от назначения индустриальные масла делят на четыре группы: Л – легко нагруженные узлы трения (подшипники и сопряженные с ними детали); Г – гидравлические системы; Н – направляющие скольжения; Т – тяжело нагруженные узлы трения (зубчатые передачи, подшипники и сопряженные с ними детали).

По эксплуатационным свойствам индустриальные масла делят на пять подгрупп:

А – масла без присадок для машин и механизмов промышленного оборудования, условия работы которых не представляют особых требований к антиокислительным и антикоррозионным свойствам масел;

В – масла с антиокислительными и антикоррозионными присадками для машин и механизмов промышленного оборудования;

С – масла с антиокислительными, антикоррозионными и противоизносными присадками для машин, где используются сплавы цветных металлов;

Д – масла с антиокислительными, антикоррозионными, противоизносными и противозадирными присадками;

Е – масла с противоскачковыми присадками для машин с повышенными требованиями к антиокислительным, адгезионным, противоизносным, противозадирным и противоскачковым свойствам масел.

В зависимости от кинематической вязкости индустриальные масла делят на 18 классов.[2] Основными характеристиками смазочных масел являются: вязкость, температура вспышки и застывания, антиокислительная стабильность, противозадирные и противокоррозионные свойства. Пластичные смазки представляют собой смесь масел (70...80 %) и различных загустителей. В качестве загустителей используются различные кальциевые, натриевые и другие масла, которые являются солями жирных кислот и металлов.

✓ По сравнению с жидкими смазочными материалами смазки обладают рядом преимуществ, которыми при прочих равных условиях являются: хорошее удерживание на наклонных и вертикальных плоскостях под воздействием значительных нагрузок; меньшее изменение вязкости с температурой; лучшие показатели противоизносных и противозадирных свойств при жестких режимах трения; высокая герметизация узлов трения; экономичность в применении, благодаря более продолжительной работоспособности и меньшему расходу.

✗ К недостаткам пластичных смазок следует отнести отсутствие отвода тепла от смазываемых деталей.



3.4.2. Смазочные системы и устройства

В зависимости от вида смазочной системы, а также смазочного материала смазочные устройства подразделяются на устройства для индивидуального и централизованного смазывания, проточные и циркуляционные, для жидких (минеральных) масел и густых (консистентных) смазок. Устройства для смазывания консистентными (иногда высоковязкими) смазочными материалами относятся к проточным. Это объясняется тем, что густые смазки, использованные однажды, теряют

свои смазочные свойства и не могут быть использованы вторично. Густая смазка подается к комплексу трения под давлением - вручную шприцем, автоматически пружиной либо насосом. *Устройства для индивидуального смазывания различают по способу - ручному и автоматическому.* При ручном способе трущиеся поверхности поливают периодически смазкой из масленки или с помощью шприца через специально предусмотренные отверстия, которые часто для защиты от грязи закрывают *масленками шариковым клапаном* (рис. 22, а). В данном случае смазка (густая или жидкая) подается *с помощью шприца*. *Колпачковая масленка* (рис. 22, б) применяется для подачи густой смазки; завинчиванием колпачка масленки создается давление, при котором смазка подается к смазываемой поверхности. Недостаток рассмотренных смазочных устройств заключается в том, что рабочему приходится часто повторять операцию смазывания.

Масленки автоматического действия обеспечивают лучшие условия смазывания и сокращают время обслуживания оборудования. Непрерывно действующая фитильная масленка показана на рис. 22, в. Из нее масло в нужных количествах каплями попадает к смазываемому месту через фитиль 7, очищаясь с его помощью от грязи. Конец фитиля, помещенный у предназначенного для смазывания места, всегда расположен ниже конца, находящегося в резервуаре 2 масленки. Количество подаваемого масла зависит от толщины фитиля и плотности его посадки в канале масленки: чем плотнее он посажен в канале, тем меньше подача масла. Фитиль изготавливают из шерстяных ниток и вводят в специальную петлю 4, сделанную из мягкой тонкой проволоки. С помощью петли, а также усиков 5 фитиль устанавливают на ту или иную глубину в канале 3 масленки. Загрязненный фитиль заменяют новым.

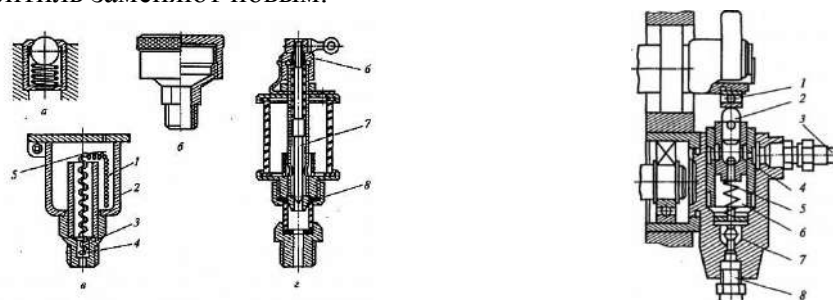


Рис. 22. Масленки индивидуального смазывания: а - с шариковым клапаном; б - колпачковая; в - фитильная; г - капельная; 1 - фитиль; 2 - резервуар; 3 - канал; 4 - петля; 5 - усики; 6 - гайка; 7 - игла; 8 - отверстие

Рис. 23. Смазочный насос плунжерного типа: 1 - шарикоподшипник; 2 - поршень; 3 - маслопровод; 4 и 7 - обратные клапаны; 5 - пружина; 6 - полость; 8 - трубка

В тех случаях, когда смазывание должно производиться точными дозами масла (например, шпинделей шлифовальных станков), применяют *капельные масленки* (рис. 22, г). Количество подаваемого из них масла регулируют подвинчиванием гайки 6. Масло поступает к смазываемым рабочим поверхностям через отверстие 8, сечение которого увеличивается или уменьшается в зависимости от положения иглы 7. Подвинчивая или отвинчивая гайку 6, поднимают или опускают связанную с ней иглу. О количестве подаваемого масла судят по частоте падения капель, видимых через смотровой глазок у основания масленки. Выход масла начинает уменьшаться с понижением его уровня в резервуаре более чем на 1/3 его высоты.[2]

Смазочный насос плунжерного типа (рис. 23) установлен в коробке скоростей станка. Возвратно-поступательное движение поршень 2 получает от пружины 5 и шарикоподшипника 1, установленного эксцентрически на одном из валов. При движении поршня вверх масло из резервуара через трубку 8 и обратный клапан 7 засасывается в полость 6. При перемещении поршня вниз масло через обратный клапан 4 поступает в маслопровод 3 и далее - к месту смазывания, затем стекает обратно в резервуар.

Задание: Подготовить реферат или презентацию по теме:

1. Картерное смазывание
2. Смазочные системы с принудительной циркуляцией масла
3. Смазывание масляным туманом
4. Насосная станция густой смазки типа СРГ-1

Вопросы для самопроверки

1. Как осуществляется кольцевое смазывание?
2. Что является достоинством кольцевого смазывания?
3. При каком расположении вала применяют кольцевое смазывание?
4. Как осуществляется картерное смазывание?
5. Что является достоинством картерного смазывания?
6. Как работает смазочная система с принудительной циркуляцией масла?
7. Где применяют смазочную систему с принудительной циркуляцией масла?
8. Какие системы называют централизованными?
9. Для какого оборудования применяют смазывание масляным туманом?
10. Как осуществляется смазывание масляным туманом?
11. Что является главным преимуществом смазывания масляным туманом?
12. Каково устройство и принцип действия насосной станции густой смазки типа СРГ-1?

3.4.3. Выбор смазочных материалов и режимов смазывания

Предварительно смазочные материалы и режимы смазывания подбирают по формулам, таблицам и диаграммам, а затем расчетные режимы смазывания корректируют с учетом эксплуатационных данных и эксплуатационного опыта. Основным критерием при выборе жидкой смазки является вязкость, величина которой зависит от условий работы оборудования.

ATTENTION

При подборе жидких масел необходимо руководствоваться следующими общими соображениями:

1 Быстроходные механизмы смазываются маслами пониженной вязкости. Применение масел повышенной вязкости ведет к увеличению затраты энергии на преодоление сцепления частиц смазки.

2 Чем больше удельное давление между деталями смазываемого узла, тем больше должна быть вязкость масла.

3 Чем больше величина зазора в паре подшипник–вал, тем более вязкое масло следует применять.

4 Чем выше температура узла трения, тем больше должна быть начальная вязкость масла, так как при повышении температуры вязкость масла уменьшается.

Для смазывания промышленного оборудования в зависимости от условий работы применяют масла без присадок и с присадками. Для смазывания подшипников скольжения и сопряженных с ними соединений, легко нагруженных высокоскоростных механизмов и зубчатых передач различного промышленного оборудования применяют масла: И–Л–А–7; И–Л–А–10; И–Л–А–22; И–Г–А–32 без присадок, а также И–Л–С–3; И–Л–С–5; И–Л–С–10; И–Л–С–22, содержащие противоизносные, антиокислительные и антикоррозионные присадки.

В качестве рабочих жидкостей гидравлических систем прессового, литейного и другого промышленного оборудования применяют масла: И–Л–А–22; И–Г–А–32; И–Г–А–46; И–Г–А–68 и И–Г–А–100 без присадок, а также И–Г–С–32; И–Г–С–46; И–Г–С–68; И–Г–С–100; И–Г–С–150, содержащие антифрикционные, противоизносные, антиокислительные, антизадирные и противопенные присадки.

Для смазывания горизонтальных и вертикальных направляющих скольжения и качения подвижных узлов, пары винт-гайка, зубчатых и червячных, винтовых и гидродинамических передач промышленного оборудования применяют масла: И–Г–А–32; И–Г–А–46; И–Г–А–68; И–Г–А–100 без присадок, а также И–Н–Е–68; И–Н–Е–100; И–Н–

Е–220, содержащие противоскачковые, противозадирные, адгезионные, противопенные присадки.[2] Периодичность залива и смены масла в зубчатых и червячных передачах закрытого типа (редукторы, коробки передач) зависит от вместимости масляной системы. Уровень масла рекомендуется проверять ежедневно и доливать по мере убыли. Периодичность смазывания открытых зубчатых передач пластичными смазочными материалами пять – семь суток, а жидкими маслами – один раз в смену при постоянной работе и один раз в двое-трое суток при периодической работе.

Смешение масел различных сортов или от различных изготовителей **не разрешается**. При переходе от минеральных сортов масла на синтетические масла или от синтетических масел на синтетические масла на другой основе необходимо тщательно промыть редуктор новым сортом масла. Редукционный винт, а также кран для слива масла должны быть при смене масла удалены и основательно прочищены. Для очистки корпус при смене масла промывается. Для этого следует пользоваться тем же сортом масла, которое используется для работы редуктора. Масло необходимо предварительно нагреть до температуры не менее 20 °С. Следить за тем, чтобы все производилось в полной чистоте и вовнутрь редуктора не попали никакие посторонние частицы. [19]



Не разрешается менять масло в горячем состоянии. При заправке масла, в первую очередь необходимо руководствоваться только маркировкой уровня масла на масломерном стекле. Уровень масла следует время от времени контролировать при остановке редуктора и охлажденном масле (около 40 °С). Уровень масла никогда не должен опускаться ниже 1см от маркировки. (табл.9). После 300 до 600 часов работы необходимо всегда провести первую смену масла. Спуск масла проводится только после остановки оборудования, пока масло еще теплое (около 40 °С).[20]

Таблица 9 - Выбор типа масла для подшипников скольжения

Удельная нагрузка, МПа	Окружная скорость, м/с	
	до 20	от 20 до 50
до 5	И-Г-А-32	И-Г-А-46
5...65	И-Г-А-68	И-Л-С-5
65...150	И-Л-С-10	И-Л-С-22

Для смазки подшипников скольжения выбирают масла в зависимости от удельной нагрузки на подшипник и окружной скорости шейки вала (см. табл.10). Для смазки подшипников качения применяют масла в зависимости от частоты вращения и температуры (табл.10).

Таблица 10 - Выбор типа смазки для подшипников качения

Частота вращения, об/мин	Температура среды, °С		
	до 0	0...60	60...100
До 1000	И-Л-А-22	И-Г-А-68	И-Л-С-5
От 1000 до 2500	И-Л-А-32	И-Г-А-46	И-Л-С-10

Пластичные смазки для подшипников скольжения подбирают в зависимости от среды, рабочей температуры и скорости вращения вала(табл.11).

Таблица 11 - Выбор типа смазки для подшипников скольжения

Система смазки	Среда	Рабочая температура, °С частота оборотов вала не более 1500 об/мин		
		до –50	от –15 до +50	от +50 до+100
Колпачковая, шприцевая, пресс-масленки	Сухая и влажная	ЦИАТИМ-201	УСс-2 УС-2	УТВ

Пластичные смазки для подшипников качения также подбирают в зависимости от среды, рабочей температуры и скорости вращения вала (табл.12).

Таблица 12 - Выбор типа смазки для подшипников качения

Частота вращения, об/мин	Рабочая температура, °С	Смазка
1000...1500	до 60 60...80	УС-2, УСс-2 УС-3, УСс-3
выше 1500	до 100 от -50	УТВ, УТс-1, УТ-1
любые	до +100	ЦИАТИМ-201

УС – универсальная среднеплавкая смазка (жировой солидол);

УСс – универсальная среднеплавкая смазка с добавлением графита;

УТ – универсальная тугоплавкая смазка (жировой консталин).

Смазка зубчатых цилиндрических и конических передач

Действие смазки на работу зубчатых цилиндрических и конических передач и выбор смазки во многом зависят от того, насколько надежны они защищены от влияния окружающей среды. Ориентировочно выбор масла для смазки закрытых зубчатых передач можно производить по табл. 13.[19]

Таблица 13 - Выбор масла для смазки закрытых зубчатых передач

Тип передачи	Характеристика передач	Рекомендуемый сорт масла
Цилиндрические	Тихоходные, межцентровое расстояние между осями параллельных валов: до 500 мм	Индустриальное 45, 50 Цилиндровое 11
	свыше 500 мм	Цилиндровое 24
Конические	Тяжелые условия работы, рабочая температура более 55–60 °С	Индустриальное 45, 50 Цилиндровое 11
	Дистанция корпуса: до 300 мм свыше 300 мм	Индустриальное 45, 50 Цилиндровое 11
Быстроходные всех типов	Число оборотов в минуту: 10000 3000 1500	Велосит и индустриальное 12 Индустриальное 20 Индустриальное 30

При использовании жидких масел расход за 8 ч работы определяется замером картера (табл. 14).

Таблица 14– Расход масла за 8 часов работы

Вместимость картера, кг	Расход масла, г	Вместимость картера, кг	Расход масла, г
До 5	6	30–50	3,5
5–10	5,5	50–75	3
10–15	5	75–100	2,5
15–20	4,5	Свыше 100	2
20–30	4	–	

У открытых зубчатых передач зубья колес смазываются вручную (лейкой или щеткой) или через обычные масленки. Для ручной смазки применяется пластичная смазка, которая хорошо удерживается на металле. Расход масла и мази для открытых передач определяется по 0,5 г на 1 см диаметра шестерни при ее ширине 50 мм. Режим смазки 1 раз в смену для масел и 1 раз в 5 дней для мазей. 17. Способ смазки погружением зубьев зубчатых колес в масло применяется при окружных скоростях до 12–15 м/с. Глубину погружения для цилиндрических зубчатых колес рекомендуется выбирать в пределах 0,75–2 от высоты зубьев, но не менее 10 мм. Колеса конических передач необходимо погружать в смазку на всю длину зуба.

Смазка червячных передач. Червячные редукторы, как правило, смазываются жидкими маслами. Вязкость смазки выбирается по удельной нагрузке на зуб и окружной скорости колеса (табл. 15).

Таблица 15 - Окружная скорость червячного колеса, удельное давление, вязкость смазки

Окружная скорость колеса, м/с	Удельное давление, Н/м ²	Вязкость смазки ν 50, мм ² /с
До 1,0	30	235
1,0–2,5	20–30	170
2,5–5,0	10–20	115
5,0–10,0	≤ 10	79
10,0–15,0		56
15,0–25,0		45
Свыше 25,0		45

Удельное давление на зуб рассчитывается по формуле:

$$P = N / W B l, \quad (5.7)$$

где P – удельное давление, Н/м²;
 N – передаваемая мощность, Вт;
 W – окружная скорость, м/с;
 B, l – высота и длина зуба, мм.

Выбор сорта масла может быть произведен также ориентировочно по табл. 16. Для червячных передач с цилиндрическим червяком (с окружной скоростью до 10 м/с) смазка погружением допустима независимо от того, окунается в смазку червяк или червячное колесо. В червячных передачах с нижним расположением червяка его следует погружать в смазку не глубже вы- соты витка, при верхнем расположении червяка глубина погружения должна быть не ниже высоты зуба колеса. Объем масляной ванны принимается таким, чтобы на 1 кВт передаваемой мощности приходилось 0,35–0,7 л масла. Периодичность смазки червячных редукторов такая же, как и у зубчатых. Единовременный расход смазочного материала находится по табл. 17[19]

Таблица 16 – Рекомендуемый сорт масла для определённых условий работы червячной передачи

Условия работы червячной пары	Рекомендуемый сорт масла при температуре масляной ванны	
	до 50 °С	50–70 °С
Периодическая работа при легкой нагрузке: до 10 с ⁻¹ червяка свыше 10 с ⁻¹ червяка	Для тихоходных дизелей Т Индустриальное 45, 50	Цилиндровое 11 и автотракторное АКп-10 Для тихоходных дизелей Т
Постоянная работа при тяжелой нагрузке: до 10 с ⁻¹ червяка свыше 10 с ⁻¹ червяка	Цилиндровое 24 и трансмиссионное автотракторное летнее Цилиндровое 11 и автотракторное АК-15	Для прокатных станков в марке П-28 и цилиндровое 38, 52 Цилиндровое 24 и трансмиссионное автотракторное летнее

Таблица 17 – Расход масла за 8 часов работы

Диаметр червяка (винта), мм	Расход смазки (на 1 м длины), г	Диаметр червяка (винта), мм	Расход смазки г (на 1 м длины), г
60	6,0	30	3,0
50	5,0	20	2,0
40	4,0	10	1,0

Смазка электродвигателей. Для электродвигателей обычно применяют консталин УТ-1 и УТс-1 или солидол УС-2 и УСс-2. Срок службы смазки в подшипниках электродвигателей, работающих в три смены, до 6 мес. Добавка смазки производится один раз в 1–3 мес через соответствующие приспособления или непосредственно через снятый фланец подшипника.

Повторное использование смазок. Отработанные смазки разрешается использовать повторно только после их очистки от механических примесей и восстановления физико-химических свойств. Для регенерации специальные масла собирают по маркам или подразделяют по видам и способам производства, промышленные – сливают все вместе. Механические примеси и воду из масел удаляют отстоем, фильтрацией и сепарацией. Для отстоя и фильтрации используют специальные бачки. Продолжительность отстоя при комнатной температуре при температуре 70–90 °С 2–8 ч. В качестве фильтрующих материалов применяют сукно, фетр, бельтинг, фильтровальную бумагу. Сепарацию масел производят в центрифугах, частота вращения барабанов в которых 100–150 с⁻¹; масло предварительно нагревают до 60–80 °С.

Не разрешается добавлять к смазкам горючие растворители – керосин, соляровое масло и др.

Вопросы для самопроверки

1. Как предварительно выбирают смазочные материалы и режимы смазывания?
2. Что является основным критерием при выборе жидкой смазки?
3. Какие масла применяют для смазывания подшипников скольжения и сопряженных с ними соединений легконагруженных высокоскоростных механизмов и зубчатых передач?
4. Для чего применяют масла И-Л-А-22; И-Г-А-32; И-Г-А-46; И-Г-А-68 и И-Г-А-100 без присадок, а также И-Г-С-32; И-Г-С-46; И-Г-С-68; И-Г-С-100; И-Г-С-150?
5. Какие присадки содержат масла И-Г-А-32; И-Г-А-46; И-Г-А-68; И-Г-А-100 без присадок, а также И-Н-Е-68; И-Н-Е-100; И-Н-Е-220?
6. От чего зависит периодичность залива и смены масла в зубчатых и червячных передачах закрытого типа (редукторы, коробки передач)?
7. Разрешается ли смешение масел различных сортов или от различных изготовителей?
8. Можно ли менять масло в горячем состоянии?
9. Когда производят первую смену масла?
10. По каким параметрам выбирают масла для смазки подшипников скольжения и качения?
11. По каким параметрам выбирают пластичные смазки подшипников скольжения и качения?
12. Как смазывают червячные редукторы?
13. Как удаляют механические примеси и воду из масел?

Отвечаем - да или нет:

1. Применение масел повышенной вязкости ведет к увеличению затраты энергии
2. Чем больше удельное давление между деталями смазываемого узла, тем меньше должна быть вязкость масла
3. Чем больше величина зазора в паре подшипник-вал, тем менее вязкое масло следует применять
4. Чем выше температура узла трения, тем больше должна быть начальная вязкость масла
5. Отработанные смазки разрешается использовать повторно

3.4.4. Составление карты смазки

Схема и карта смазки машины являются обязательным приложением к «Описанию и инструкции по эксплуатации и обслуживанию оборудования». Составляют их на стадии конструирования машины. Схема и карта смазки дают возможность предприятиям правильно организовать смазку оборудования, определить расход, нужные виды и сорта смазочных материалов. Пример совмещенной схемы смазки вальцедекового станка представлен на рисунке 26. Условные обозначения на карте смазки (Приложение В)

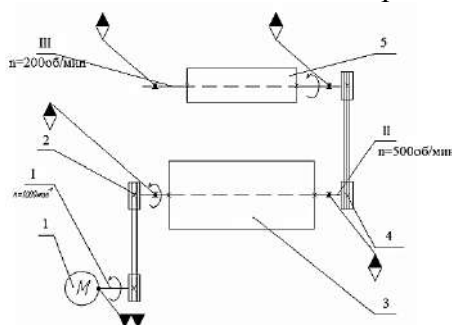


Рис.26. Совмещенная схема смазки вальцедекового станка: I – вал электродвигателя, II – вал рабочего вала, III – вал питающего вала. 1 – электродвигатель; 2, 4 – ременная передача; 3 – рабочий валок; 5 – питающий валок; 6 – деки.

Таблица 18 - Карта смазки (указать тип и название машины) [21]

Узлы, механизмы и детали, подлежащие смазке	Условное обозначение	Количество узлов	Марка смазочного материала	Периодичность смазки	Способ подачи смазочного материала	Нормы расхода смазочного материала за смену	
						на единицу	всего
Подшипник электродвигателя		2	И-20А (ГОСТ 20799-88)	При монтаже	Вручную в корпус подшипников	4,4	8,8
Открытая цилиндрическая Зубчатая передача		1	УсА (ГОСТ 3333-80)	1 раз в смену	Вручную, на зубья колес	2	2



Правила составления карты смазки

1. Карту смазки машины оформляют в виде специальной таблицы (таблице 18), где указывают наименование узлов, условное обозначение приемника смазочного материала, количество однотипных узлов, сорт и норму расхода смазочного материала, периодичность смазки узла и способ подачи смазочного материала. Условные обозначения на схеме и карте смазки представлены в приложении В.[21]

2. Выбор смазочного материала производится в зависимости от назначения и условий работы машины, например от силовых нагрузок, скорости скольжения трущихся поверхностей, места их расположения и пр.

Задания:

1. Ознакомиться с наиболее распространенными видами и типами смазочных материалов
2. Выбрать смазочный материал в зависимости от нагрузки оборудования.
3. Изучить порядок составления карты и схемы смазки

3.4.5. Основные причины, признаки проявления и возможные неисправности систем смазки

Внешними признаками неисправностей системы смазки являются: низкое давление масла, повышенный расход масла. О понижении давления масла сигнализирует соответствующая лампа на панели приборов. При понижении давления масла дальнейшая эксплуатация машины запрещена. Повышенный расход масла определяется с помощью щупа по уровню масла. На ряде машин осуществляется электронный контроль уровня масла в двигателе (соответствующая контрольная лампа на панели приборов).

Повышенное давление масла в системе. Может быть вызвано высокой вязкостью масла. Несмотря на целый ряд положительных моментов, повышенная вязкость масла оказывает и отрицательное влияние на работу оборудования, так как увеличиваются механические потери, то есть увеличивается скорость износа деталей, расход топлива и снижается эффективная мощность. Таким образом, система смазки должна быть заправлена маслом определенной вязкости, рекомендуемой заводом-изготовителем. В виде исключения для двигателей с повышенной степенью износа подшипников коленчатого вала допускается применение масла более высокой вязкости.

Пониженное давление масла. Обычно бывает следствием увеличения зазоров в подшипниках коленчатого вала. Установлено, что при этом масло, проходя под давлением через зазоры, образует густой масляный туман, который удаляется системой вентиляции. Кроме того, при нормальной эксплуатации одновременно возрастают зазоры и в цилиндропоршневой группе. Поэтому понижение давления масла в системе сопровождается, как правило, повышенным расходом его на угар и унос. Отработанные газы приобретают синий оттенок. По этим признакам легко установить истинную причину понижения давления. Давление в системе смазки зависит также

от *сопротивления масляных фильтров*. При отклонении давления масла от нормы необходимо промыть фильтрующий элемент фильтра грубой очистки, сетку маслоприемника. Следует проверить исправность клапанов системы: редукционного клапана нагнетательной секции масляного насоса, предохранительного клапана радиаторной секции и сливного клапана системы.

Утечка масла через неплотности соединения трубопроводов, сальники, прокладки устраняется подтягиванием соединений на резьбе, заменой сальников или прокладок и других изношенных деталей. Если в системе смазки при наличии масла и исправном указателе вообще отсутствует давление масла, двигатель необходимо немедленно остановить. Наиболее вероятной причиной резкого падения давления может быть повреждение масляной магистрали или привода масляного насоса. После выяснения причины неисправности производится соответствующий ремонт. Также причинами указанных неисправностей могут являться: нарушение правил эксплуатации (использование некачественного масла, нарушение периодичности замены масла и фильтра); неквалифицированное выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту системы смазки; предельный срок эксплуатации элементов системы.

Техника безопасности при обслуживании систем смазки. Требования техники безопасности при техническом обслуживании и ремонте смазочных систем сводятся в первую очередь к правильной организации рабочего места и к оснащению его оборудованием, приспособлениями и инструментом, обеспечивающими производительную и безопасную работу. Помещения для технического обслуживания и ремонта оборудования должны быть хорошо освещены и оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией. Выполнять операции технического обслуживания и ремонта машины с работающим двигателем запрещается. Работать в задымленном помещении или в помещении, воздух в котором насыщен парами бензина, запрещается.

Вопросы для самопроверки

1. Что является внешними признаками неисправности системы смазки?
2. Как определяется повышенный расход масла?
3. Чем может быть вызвано повышенное давление масла в системе?
4. В следствии чего бывает пониженное давление масла в системе?
5. По каким признакам легко установить истинную причину понижения давления в системе смазки?
6. От чего зависит давление в системе смазки?
7. Что может быть наиболее вероятной причиной резкого падения давления в системе смазки?

Задание
Определить неисправности системы смазки.

Глава 4. РЕМОНТ ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ

4.1. Виды и методы ремонта промышленного оборудования

Ремонт - это комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности оборудования и восстановлению ресурсов оборудования. По способу организации различают два вида ремонта: плановый и внеплановый (ГОСТ 18322—78). (рис.1)[22] *Плановый ремонт* предусматривается рациональной системой технического обслуживания и ремонта оборудования и выполняется или через установленное нормами количество часов, отработанных оборудованием, или по достижении им установленного нормами технического состояния. *Внеплановый ремонт* также предусматривается рациональной системой технического обслуживания и ремонта оборудования, но осуществляется в неплановом порядке, по потребности. К этому виду относится аварийный ремонт, обусловленный недостатками конструкции или изготовления оборудования, а также проведенного ремонта и нарушениями правил технической эксплуатации.[25] В соответствии с особенностями повреждений и износа составных частей оборудования, а также трудоемкостью ремонтных работ, системой технического

обслуживания и ремонта предусматривается проведение текущего (Т), среднего (С) и капитального (К) ремонтов, которые были изучены ранее.

Индивидуальный метод ремонта характеризуется тем, что детали и узлы, снятые при разборке с машины, после исправления ставят на ту же машину (за исключением оказавшихся негодными и замененных новыми). Таким образом, при индивидуальном методе ремонта детали и узлы не обезличиваются.

✗ Этот метод имеет существенные недостатки: длительность простоя оборудования в ремонте, ограниченная возможность механизации работ и применения передовой технологии, высокая себестоимость ремонта.

Узловой метод ремонта характеризуется тем, что разборку машины производят в основном узлами и частично деталями. Узлы и детали, снятые с машины, отправляют в специализированные мастерские ремонтно-механического цеха на проверку и восстановление, а на их место устанавливают заранее заготовленные, пригнанные и обкатанные новые или отремонтированные узлы и детали. Таким образом, при узловом методе ремонта основные узлы и детали обезличиваются.

✓ Узловой метод имеет следующие преимущества перед индивидуальным: снижение длительности простоя оборудования в ремонте, возможность механизации работ, упрощение характера ремонтных работ, улучшение качества и снижение себестоимости ремонта. Преимущества узлового метода объясняются следующими обстоятельствами: ремонт и изготовление деталей и узлов производятся заранее, что исключает простой ремонтной бригады из-за их отсутствия; при сборке машины и установке узлов и деталей на место требуется лишь незначительная их пригонка; упрощаются регулирование и наладка оборудования; для выполнения ремонтных работ требуются менее квалифицированные рабочие; создается возможность широкой механизации ремонтных работ.

По агрегатный метод ремонта заключается в том, что машина, подлежащая ремонту, снимается с основания и перемещается в ремонтно-механический цех, на участок специализированного ремонта. По агрегатный ремонт особенно эффективен экономически, если на рабочее место снятой для ремонта машины устанавливают резервную, а отремонтированную затем сдают в резерв. В этом случае простой машины в ремонте почти не отражается на производственной мощности цеха. Этот метод применим при капитальном ремонте однотипного малого и среднегабаритного оборудования.

Вопросы для самопроверки

1. Из каких частей состоит современное оборудование?
2. Какие виды ремонта различают по способу организации?
3. Как называют ремонт, который выполняется или через установленное нормами количество часов, отработанных оборудованием, или по достижении им установленного нормами технического состояния?
4. Как называют ремонт, который осуществляется в неплановом порядке, по потребности?
5. Как называется ремонт, обусловленный недостатками конструкции или изготовления оборудования, а также проведенного ремонта и нарушениями правил технической эксплуатации?
6. Какой ремонт называют текущим?
7. Какой ремонт называют капитальным?

8. Какие операции входят в объем капитального ремонта?
9. Какие существуют методы проведения ремонта?
10. Как называют ремонт, при котором детали и узлы, снятые при разборке с машины, после исправления ставят на ту же машину?
11. Как называют ремонт, при котором разборку машины производят в основном узлами и частично деталями?
12. Как называют ремонт, при котором машина, подлежащая ремонту, снимается с основания и перемещается в ремонтно-механический цех на участок специализированного ремонта?
13. Какой метод ремонта является перспективным методом ремонта оборудования для предприятий любых форм собственности?
14. Какие условия необходимы для проведения ремонта наиболее эффективными методами?

Задание

1. Составьте перечень основных свойств, определите достоинства и недостатки каждого метода капитального ремонта.
2. Составьте классификацию методов ремонта оборудования.

4.2 Типовые технологические процессы ремонта деталей и оборудования

Производственный процесс ремонта оборудования состоит из подготовительных, основных технологических и сопутствующих процессов. Технологические процессы ремонта, несмотря на большое разнообразие оборудования, обычно представляются в

общей структуре производственного процесса в такой последовательности: 1) приемка в ремонт; 2) наружная очистка и мойка оборудования; 3) разборка оборудования на агрегаты, сборочные единицы и детали; 4) мойка сборочных единиц и деталей; 5) контроль и дефектовка деталей; 6) ремонт деталей; 7) комплектование сборочных единиц и агрегатов; 8) сборка, регулировка, обкатка и испытание агрегатов; 9) сборка, регулировка, обкатка и испытание оборудования целиком; 10) окраска оборудования; 11) сдача отремонтированного оборудования в эксплуатацию.

Степень расчлененности производственного процесса ремонта оборудования зависит от его конструкции, программы ремонта, состояния ремонтной базы предприятия и его возможностей по привлечению специализированных ремонтных предприятий. Технологический процесс ремонта (восстановления) деталей представляет собой часть производственного процесса, связанного с изменением состояния детали (геометрической формы, размеров, качества поверхности и др.) и включающий в себя подготовку детали к процессу восстановления (нанесению покрытия и т. п.), восстановление (нанесение покрытия, наплавка и т. п.) и необходимые операции по обработке и проверке на соответствие восстановленной детали требованиям технической документации. *Технологическая операция* - законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте при ремонте (изготовлении) одной и той же продукции. Технологическая операция состоит из переходов. *Технологический переход* - это законченная часть технологической операции, выполняемая одними и теми же средствами технологического оснащения (инструментом, оснасткой и т. п.) и с одними и теми же поверхностями деталей, при постоянных технологических режимах.

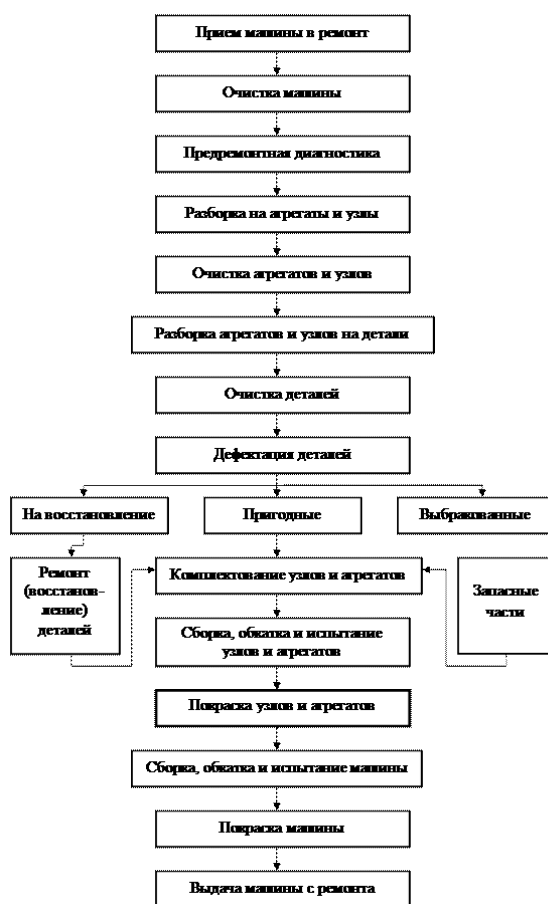


Рис.27. Типовая схема производственного процесса ремонта оборудования

На рис. 27 приведены *типовая схема производственного процесса* ремонта оборудования. В каждом из прямоугольников указан какой либо технологический

процесс, который, в свою очередь, можно представить в виде схемы, состоящей из операций. Каждую операцию можно представить в виде схемы, состоящей из отдельных переходов.

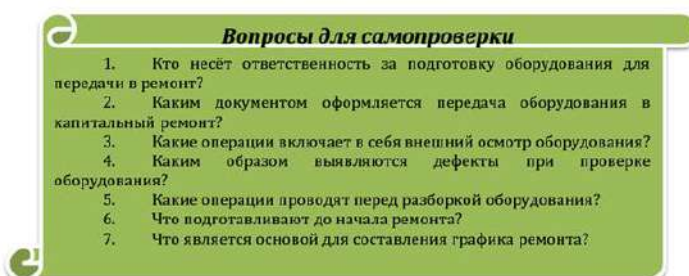


4.3. Основные операции ремонта оборудования и технологических линий

4.3.1. Подготовка оборудования к ремонту

За подготовку оборудования для передачи в ремонт несет ответственность начальник производственного цеха или начальники участков (старшие мастера). Перед ремонтом оборудование должно быть очищено от грязи, пыли и смазочно-охлаждающей жидкости. Передача оборудования в капитальный ремонт оформляется специальным актом (Приложение А), составленным инспектором отдела главного механика совместно с механиком производственного цеха. В акт заносят результаты внешнего осмотра и испытаний на ходу, а также замечания работающего на машине специалиста (станочника, оператора, наладчика). Внешним осмотром устанавливают комплектность всех механизмов агрегата, выявляют неисправности, а также задиры, забоины, вмятины, трещины, изломы, изгибы и другие дефекты деталей, видимые без разборки механизмов; кроме того, оценивают состояние смазочных и защитных устройств. Дефекты выявляются при проверке оборудования на точность и анализе записей механика и дежурных слесарей в журнале. Оборудование очищается от грязи, пыли и смазывающе-охлаждающей жидкости. Площадка около оборудования освобождается от деталей и вспомогательных материалов. Перед разборкой оборудование отключается от электрической сети, снимаются ремни, разъединяется полумуфта вала двигателя, из резервуаров сливается

масло и смазывающе-охлаждающая жидкость, вывешивается табличка **РЕМОНТ ОБОРУДОВАНИЯ**. До начала ремонта подготавливаются необходимые инструменты, приспособления и сменные детали. В ремонте к моменту сборки отдельные детали могут быть изготовлены или отремонтированы не полностью (в отличие от сборки нового оборудования). Это усложняет процесс ремонта, поэтому он должен быть правильно организован и проводиться по графику, составленному заранее. (форма 8)



4.3.2. Разборка промышленного оборудования при ремонте

Обычно *оборудование* разбирают на специальном участке ремонтно-механического цеха на сборочные единицы, а затем на детали. Необходимость разборки той или иной сборочной единицы или станка в целом и место разборки определяются видом ремонта и задачами, стоящими перед ремонтниками в каждом отдельном случае.[25]

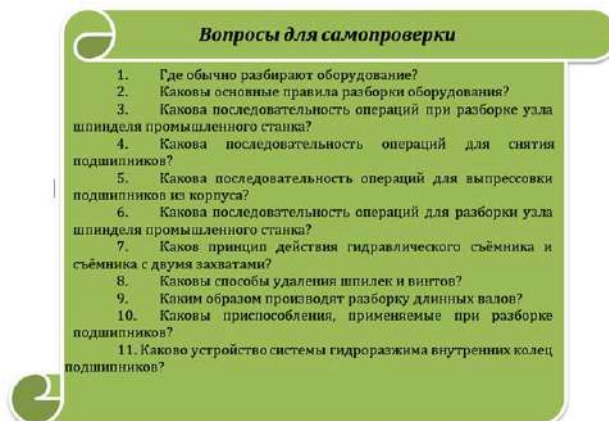


Основные правила разборки оборудования:

1. Следует помнить, что разборка механизма ведет к нарушению плотности соединений. Поэтому разбирается только та сборочная единица, которая подлежит ремонту. Полная разборка оборудования производится только при капитальном ремонте.
2. Перед разборкой оборудования необходимо ознакомиться с техническим паспортом, кинематической и гидравлической схемами, чертежами основных частей, составить схему-график разборки-сборки.
3. При отсутствии кинематической и гидравлической схем их нужно составить в процессе разборки ремонтируемой сборочной единицы.
4. Произвести дефектацию деталей и составить дефектную ведомость.
5. Разборку оборудования и сборочных единиц начинать со снятия предохранительных щитков, кожухов и крышек, чтобы обеспечить доступ к разбираемым сборочным единицам.
6. Разборку оборудования производить инструментами и приспособлениями, исключающими повреждение годных деталей.
7. Для снятия с валов шкивов, зубчатых колес, муфт, подшипников и аналогичных деталей пользуются прессами, съемниками или винтовыми приспособлениями.
8. При применении молотков ударять по деталям следует через подставки или выколотки из дерева или мягкого металла.
9. Для облегчения съема детали можно подогревать охватывающую деталь нагретым маслом. Для облегчения снятия подшипника, напрессованного со значительным натягом, на него поливают нагретое минеральное масло (100... 180 °С), которое должно попадать на подшипник, а не на вал.
10. При разборке деталей нельзя допускать их перекосов, заклинивания и повреждений.
11. Нельзя прилагать больших усилий к трудно снимаемым деталям: необходимо выяснить причину заедания и устранить ее.
12. Разборка длинных валов производится с применением нескольких опор.
13. Детали каждого разбираемого узла необходимо укладывать в отдельные ящики и маркировать. Для выдерживания взаимного расположения деталей метки ставят так, чтобы зафиксировать нужное положение. В гидравлических и пневматических механизмах должны маркироваться все трубопроводы и места их подсоединения.
14. Детали отдельных узлов следует пометить на нерабочих поверхностях клеймами, краской или электрографом.
15. Ящики с деталями обязательно закрывают крышками.
16. Крупные детали укладывают на подставки около ремонтируемого станка.
17. При отворачивании гаек и винтов применяют ключи соответствующей формы и размера во избежание повреждения граней резьбовых деталей. Отвертки для вывинчивания винтов должны соответствовать размеру шлица и головки винта. Шпильки должны выворачиваться специальными шпильковертами.
18. При разборке резьбовых соединений нельзя пользоваться насадками на ключ.
19. Если резьбовое соединение покрыто ржавчиной или не поддается разборке, необходимо залить его на 8... 10 ч керосином и начать разборку после растворения керосином окислов железа.
20. При частичной разборке узла рекомендуется после снятия соответствующих деталей заворачивать крепежные детали в их отверстия.
21. При разборке резьбовых соединений целесообразно применять механизированные инструменты (электрические и пневматические гайковерты, шпильковерты, механические отвертки).
22. Остаток сломанной шпильки или винта можно удалить одним из способов, приведенных в табл. 8.

23. Шплинты удаляются шплинтодерами или срубаются зубилом, а остатки убираются плоскогубцами или бородками.

24. Штифты в сквозных отверстиях удаляются бородками. Резьбовые штифты в глухих отверстиях удаляются наворачиванием на резьбу гайки.



4.3.3. Очистка и промывка деталей промышленного оборудования

После разборки станка детали и сборочные единицы должны быть тщательно очищены и промыты от плёнок окислов, масла и грязи, так как это облегчает выявление в них дефектов и улучшает санитарные условия ремонта. Очистку и промывку необходимо проводить также при подготовке деталей к восстановлению или окраске.

Очистка деталей ремонтируемого оборудования производится термическим (огневым), механическим, абразивным, химическим и ультразвуковым способами.[2]

Термический способ заключается в очистке деталей (удалении ржавчины и старой краски) пламенем (паяльной лампой или газовой горелкой). При *механическом способе* очистки старая краска, ржавчина и отвердевшие наслоения масла снимаются с деталей щётками, механизированными шарошками, различными ручными машинками и другими переносными приспособлениями. При *абразивном способе* очистка осуществляется в основном гидropескоструйными установками. При *химическом способе* старую краску, смазку, наслоения масел и другие загрязнения удаляют специальной пастой или растворами, состоящими из негашёной извести, мела, каустической соды, мазута и других компонентов.

Таблица 19 - Рекомендуемые способы очистки загрязнений

Способ очистки	Дождевая грязь	Застаревшая грязь	Асфальто-смолистые отложения	Нагар
Механическая				
ручной	-	-	-	-
механизированный с косточковой крошкой	-	-	-	-
Пароструйная:				
без моющих средств	+++	++	-	-
с моющими средствами	-	+++	+++	-
Струями низкого давления				
без моющих средств	++	-	-	-
с моющими средствами	++	++	+	-
Струями высокого давления:				
без моющих средств	+++	-	-	-
с моющими средствами	-	+++	+++	-
Погружением в ванну:				
неподвижные детали в моющем растворе	++	+++	++	-
вибрирующие детали в в щелочном растворе	-	+++	++	-
в расплаве солей	-	-	-	+++

Комбинированная:				
в щелочном растворе	-	+++	-	+
струйная в щелочном растворе	-	+++	-	+
Циркуляционная в растворе:				
щелочном	-	++	++	-
кислотном	-	-	-	-
Гидровиброабразивная	-	-	+	+++

Примечание: +++ применение перспективно; ++ обычно применяют; + применение не всегда эффективно; - применение нецелесообразно.

В таблице 19 представлены рекомендуемые способы очистки загрязнений. Хорошо зарекомендовал себя *ультразвуковой способ очистки* деталей в жидком растворе. Его сущность заключается в том, что раствор в зоне ультразвуковых колебаний начинает вибрировать с частотой источника этих колебаний. Создается интенсивное вихревое бурление жидкого раствора, в результате чего все частицы, находящиеся на поверхности детали, мгновенно смываются. Форма поверхности очищаемой детали может быть любой.

Промывка деталей. Промывку деталей производят щелочными растворами и органическими растворителями. Сначала детали промывают в горячем растворе, затем — в чистой горячей воде; после этого их тщательно высушивают сжатым воздухом и салфетками.

ATTENTION В щелочных растворах не следует промывать детали с элементами из цветных металлов, пластмассы, резины, тканей; детали с полированными и шлифованными поверхностями рекомендуется промывать отдельно.

Вопросы для самопроверки

1. Каким образом производится очистка деталей ремонтируемого оборудования?
2. Как называется способ очистки деталей (удаление ржавчины и старой краски) пламенем паяльной лампы или газовой горелки?
3. Как называется способ очистки, когда старая краска, ржавчина и отвердевшие наслоения масла снимаются с деталей щетками, механизированными шарошками, различными ручными машинками и другими переносными приспособлениями?
4. Как называется способ очистки, которая осуществляется в основном гидropескоструйными установками?
5. Как называется способ очистки, когда старую краску, смазку, наслоения масел и другие загрязнения удаляют специальной пастой или растворами, состоящими из негашеной извести, мела, каустической соды, мазута и других компонентов?

6. Как называется способ очистки, когда раствор в зоне ультразвуковых колебаний начинает вибрировать с частотой источника этих колебаний, создается интенсивное вихревое бурление жидкого раствора, в результате чего все частицы, находящиеся на поверхности детали, мгновенно смываются?
7. Какие существуют способы промывки деталей?
8. Каков принцип действия стационарных и передвижных моечных установок?
9. Какие меры безопасности стоит соблюдать при очистке и мойке деталей?

4.3.4. Дефектация деталей промышленного оборудования при ремонте

Капитальный ремонт проводят по графику с предварительной подготовкой деталей, узлов и материалов в соответствии с ведомостью учета дефектов и с ведомостью норм расхода запасных частей на ремонт.

Таблица 30 - Способы дефектации деталей

Способы дефектации	Характеристика и применение
Наружный осмотр	При наружном осмотре обнаруживается наличие поверхностных дефектов, трещин, забоин, раковин, изгибов, значительных износов, поломок
Остукивание	Деталь остукивается мягким молотком, рукояткой молотка. Способ позволяет обнаружить внутренние трещины, о чем свидетельствует дребезжащий звук
Гидравлическое (пневматическое) испытание	Применяется для обнаружения трещин или раковин в корпусных деталях. В детали заглушаются все отверстия, за исключением одного, через внутреннюю полость которого нагнетается жидкость при давлении 0,2...0,3 МПа. При наличии трещины или раковины наблюдается вытекание жидкости или запотевание стенок. Можно погружать деталь в воду и во внутреннюю полость нагнетать воздух, наличие пузырьков укажет на имеющуюся неплотность

Измерение	Позволяет определить величину износа, отклонения элементов детали от правильной геометрической формы (овальность, конусообразность, неплоскостность) и нарушения взаимного расположения поверхностей (отклонения от перпендикулярности, параллельности, соосности и т.д.). Выполняются измерения с помощью различных измерительных инструментов и приборов
Проверка твердости	Позволяет обнаружить изменения, происшедшие в материалах детали в процессе эксплуатации из-за наклепа, влияния высоких температур или агрессивных сред и т. п.
Проверка сопряжения деталей	Определяет наличие и величины зазоров, плотность и надежность неподвижных соединений, функциональную пригодность данного соединения и т.д.
Магнитная и ультразвуковая дефектоскопия	Предназначена для обнаружения скрытых дефектов в стальных и чугунных деталях. Выполняется магнитным дефектоскопом. Действие метода основано на различной магнитной проницаемости сплошного металла и металла с трещинами, раковинами. При ультразвуковой дефектоскопии пороки металла выявляются при помощи ультразвуковых колебаний, которые отражаются на экране
Люминесцентный способ	Сущность способа заключается в свойстве некоторых веществ светиться в ультрафиолетовых лучах. На поверхность детали наносят флюоресцирующий раствор. Через 10... 15 мин поверхность протирают, просушивают сжатым воздухом и наносят тонкий слой порошка (углекислого магния, талька, силикагеля), впитывающего раствор из трещин или пор. Затем деталь осматривают в ультрафиолетовых лучах в затемненном помещении. Расположение трещины определяется по свечению люминофора
Керосиновая проба	Предназначена для обнаружения трещин. Деталь погружают на 15... 30 мин в керосин, затем тщательно протирают и покрывают мелом. Выступающий из трещины керосин увлажняет мел и дает четкие контуры трещины

При дефектации составляется дефектная ведомость (Форма 3). Способы дефектации приведены в табл. 30. *При дефектации устанавливают*: износы рабочих поверхностей, т. е. изменение размеров и геометрической формы деталей; наличие выкрашиваний, трещин, сколов, пробоин, царапин, задиров и т.п.; остаточные деформации в виде изгиба, перегиба; изменение физико-механических свойств в результате воздействия температуры, влаги и др. Дефектацию промытых и просушенных деталей производят после их комплектации по сборочным единицам, которую нужно выполнять аккуратно и внимательно. Каждую деталь сначала осматривают, затем соответствующим поверочным и измерительным инструментом контролируют ее форму и размеры. В отдельных случаях проверяют взаимодействие данной детали с другими, сопряженными с ней, с целью установить, что целесообразнее — ее ремонт или замена новой. *Цель дефектации* — выявить дефекты деталей и установить возможность ремонта или необходимость их замены.

В процессе дефектации детали сортируются на три группы: годные, ремонтпригодные и негодные. К *годным* относят детали, у которых износ рабочих поверхностей находится в пределах допуска. У *ремонтпригодных деталей* износ может быть выше предельных допусков, но ремонт их экономически целесообразен. *Негодные* детали подлежат замене. [2] Рекомендуются годные детали помечать белой краской, требующие ремонта - зеленой, а негодные - красной.

Вопросы для самопроверки

1. Когда составляется дефектная ведомость?
2. Каковы способы дефектации деталей?
3. Что устанавливают при дефектации?
4. Какова цель дефектации?
5. На какие группы сортируют детали при дефектации?

Задание

Провести дефектацию деталей.

4.3.5. Сборка промышленного оборудования после ремонта

Сборка ремонтируемого оборудования должна производиться в соответствии с требованиями сборочных чертежей. Перед сборкой все детали должны быть очищены от остатков стружки и абразива, а полости и обработанные поверхности промыты.

В комплектовочном отделении по технологической карте сборки и дефектной ведомости подбирают все детали, составляющие данную сборочную единицу, из числа годных, отремонтированных или новых. Сборка станков должна обеспечить точность взаимного положения его сборочных единиц и нормальную работу всех механизмов.

Для обеспечения необходимой точности сопряжения применяют следующие методы сборки:

1. *Метод полной взаимозаменяемости при отсутствии пригонки.* Применяется в массовом и крупносерийном производстве, а при использовании стандартных деталей (подшипников качения, крепежа) также в единичном производстве.

2. *Метод неполной взаимозаменяемости* обеспечивает требуемую точность у большинства собираемых объектов. Незначительная часть деталей требует повторной сборки с предварительным подбором деталей. Применяется в серийном производстве.

3. При *методе регулирования* требуемая точность соединения достигается за счет применения неподвижного или подвижного компенсатора, шайб, колец, прокладок, регулировочных винтов, клиньев и других элементов.

4. При *групповой взаимозаменяемости* детали соединяют после подбора или сортировки в размерные группы, что обеспечивает необходимую точность при расширенных допусках на размеры изделия.

5. *Метод пригонки* обеспечивает точность сопряжения за счет использования индивидуальной пригонки сопрягаемых деталей. Применяется в единичном и мелкосерийном производстве. Выполняется припиливанием, шабрением, притиркой, полированием и гибкой, а также совместной обработкой сопряженных поверхностей.

6. При *методе регулировки* необходимая точность сборки достигается путем изменения величины или положения компенсирующего звена. Практически это обеспечивается перемещением (рис. 28, а) или подбором размера A_2 (рис. 28, б) компенсатора для получения требуемого размера замыкающего звена (зазора) $A_Σ$

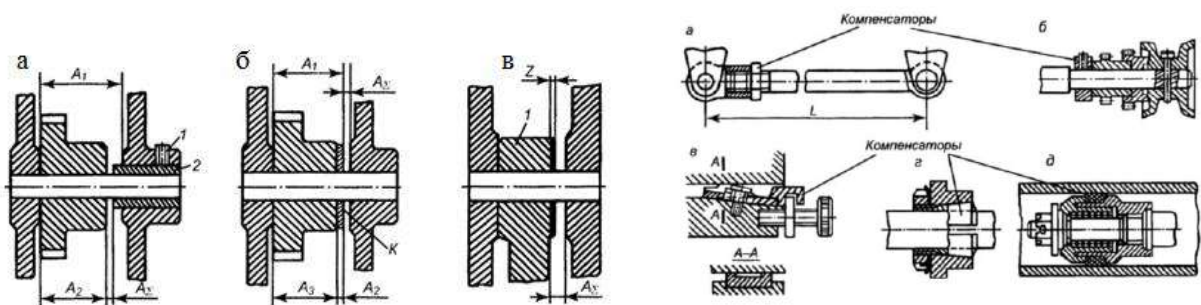


Рис. 28. Схемы обеспечения точности сборки методами регулировки (а, б) и пригонки (в)

Рис. 29. Конструктивные разновидности подвижных компенсаторов: а - тяга с резьбовым соединением; б - установочное кольцо со стопорным винтом; в - клиновое устройство; г - разрезная конусная втулка; д - кольцо из эластичного материала

В конструкции узла по рис. 28а компенсатором является втулка 2, перемещением которой в осевом направлении достигается требуемый зазор в соединении — размер $A_Σ$ замыкающего звена. После этого втулка стопорится винтом 1. В узле по рис. 28б необходимый зазор обеспечивается за счет толщины A_2 кольца К, которое в данном случае является компенсатором. Его толщина подбирается по результатам измерения фактического размера замыкающего звена (зазора).[26] В качестве подвижных компенсаторов могут служить регулировочные винты, втулки с резьбой, клинья,

эксцентрики, детали из упругих материалов и др., некоторые из них представлены на рис.29.

Составление схем сборки. Для разработки технологической схемы сборки изделие разделяют на составные элементы (детали, узлы), каждый из которых на этой схеме изображают в виде прямоугольника, разделенного на три части. В верхней части указывают наименование элемента, в левой нижней части - его обозначение (индекс), в правой нижней части - число одинаковых элементов. Индексы элементов соответствуют номерам деталей и узлов на чертежах и в спецификациях. На схеме сборки должны быть также обозначены базовая деталь (базовый узел), сборочные единицы и готовое изделие. [27] Рассмотрим последовательность составления технологической схемы сборки на примере сборки натяжного ролика (рис. 30, б):

- в левой части схемы сборки (рис. 30, а) изображают в виде прямоугольника базовую деталь (ось ролика), на которой будет собираться все изделие;
- в правой части схемы также в виде прямоугольника изображают собранное изделие (натяжной ролик);
- прямоугольники, обозначающие базовую деталь и собранное изделие, соединяют прямой линией;
- снизу и сверху от этой линии изображают в виде прямоугольников детали и узлы в последовательности их установки на базовую деталь.

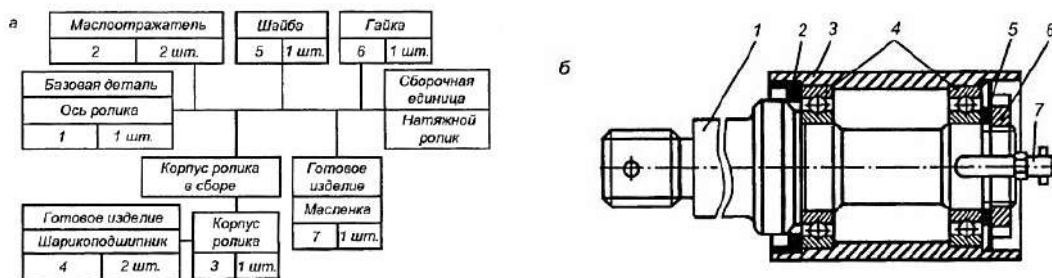


Рис. 30. Схема сборки (а) сборочной единицы (б): 1 - ось ролика; 2 - маслоотражатель; 3 - корпус ролика; 4 - подшипники; 5 - шайба; 6 - гайка; 7 - масленка

Последовательность установки составных частей изделия определяют исходя из содержания операций сборки. Схемы сборки разрабатывают для изделия в целом и каждого из его узлов.

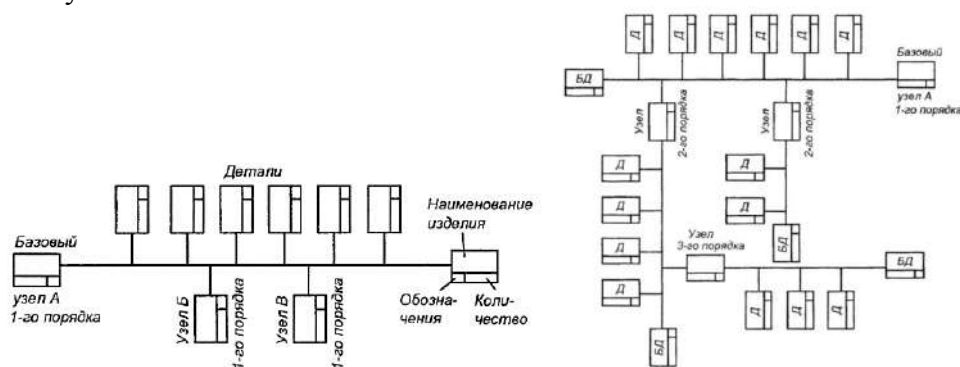


Рис. 31. Схема общей сборки изделия Рис. 32. Схема узловой сборки: БД — базовая деталь; Д — деталь

Схема общей сборки изделия, содержащего несколько узлов высшего (первого) порядка и отдельных деталей, показана на рис. 31. На рис. 32 представлена схема узловой сборки базового узла этого изделия, который в свою очередь состоит из нескольких узлов второго и третьего порядка и отдельных деталей. Аналогичные схемы сборки составляются для узлов всех порядков. При необходимости на схемах сборки указывают контрольные операции, делают дополнительные надписи, определяющие содержание

сборочных и контрольных операций, например «нагреть», «запрессовать», «отрегулировать зазор», «контролировать зазор» и т.п. Технологические схемы сборки одного и того же изделия могут быть разработаны в нескольких вариантах с различной последовательностью выполнения операций. Оптимальный вариант выбирают из условия обеспечения заданного качества сборки, экономичности и производительности процесса при заданной программе выпуска изделий.

Пример Построение технологической схемы сборки сборочной единицы, рис. 33.

Построение технологических схем разборки изделий основано на тех же принципах. Разница заключается лишь в том, что построение схемы начинается с изделия, а не с базовой детали или сборочной единицы.

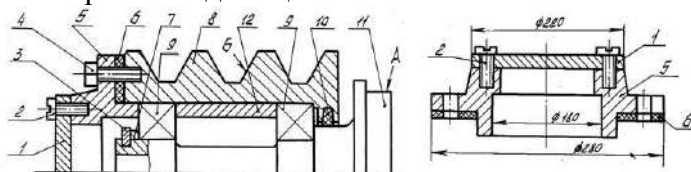


Рис.33. Эскиз сборочной единицы (Сб.11 – Ступица)

Рис. 34. Эскиз сборочной единицы первого порядка (1 Сб.5 – Фланец)

В состав технологического процесса включаются при необходимости подготовительные, пригоночные, регулировочные, контрольные и др. работы (операции и переходы). Составляем маршрутный технологического процесс сборки ступицы, представленный в таблице 31.

Таблица 31 - Маршрутный технологический процесс сборки ступицы

№ операции	Наименование операции	Содержание операции и переходов
1	Сборка шкива (1Сб.8).	Закрепить шкив 8 в приспособлении 2. Установить кольцо 10. 3. Смазать и установить подшипник 9. 4. Протереть и установить втулку 12. 5. Смазать и установить подшипник 9.
2	Установка шкива (1Сб.8).	Закрепить ступицу 11 в приспособлении. 2. Установить шкив (1Сб.8) на ступицу 11. 3. Протереть и установить кольцо компенсационное 7. 4. Установить кольцо стопорное 3.
3	Сборка фланца (1Сб.5).	Закрепить фланец 5 в приспособлении. 2. Установить крышку 1. 3. Закрепить крышку винтами 2. 4. Установить прокладку 6.
4	Установка фланца (1Сб.5).	Установить фланец (1Сб.5). 2. Закрепить фланец (1Сб.5) винтами 4.
5	Контрольная	Проверить легкость вращения шкива 8. 2. Проверить биение поверхности Б относительно поверхности А.

Норма времени на выполнение сборочной операции устанавливается по формулам и нормативам [28] Определим в качестве примера норму штучно-калькуляционного времени на сборочную операцию 025 – «Сборка фланца». Операция выполняется в условиях серийного производства. Эскиз сборочной единицы приведен на рис.34.

Перечень собираемых деталей дается в табл. 32. Применительно к серийному производству применяем нормативы [28].

Анализ нормативов позволяет расчлнить операцию на следующие расчетные комплексы: 1. Установка фланца в приспособление. Условия работы соответствуют нормативным. По карте 7 [28] расчетное оперативное время $t_1=0,304$ мин.

Таблица 32 – Характеристики деталей сборочной единицы

№ поз	Наименование	Размер, мм	Материал, масса	Количество
1	Крышка	Диаметр 220	Чугун, 3,3 кг	
2	Винт	M10/35,58	Сталь	
5	Фланец	Диаметр 280	Сталь	
6	Прокладка	Диаметр 280/220-3	Картон	

2. Установка крышки на плоскость вручную простым наложением с совмещением отверстий. При наибольшем размере детали 280 мм (до 300 мм) и количестве отверстий свыше двух (до 10 отверстий) по карте 46 [28] нормативное время на установку крышки массой до 8 кг составит 0,12 мин. Условия работы соответствуют нормативным, поэтому расчетное оперативное время $t_2=0,12$ мин.

3. Постановка и ввертывание винтов электрической отверткой. По карте 71 [28] нормативное время составит 0,27 мин. на один винт. В это время включено время на установку одного винта, перемещение инструмента к следующему винту, а в начальный и конечный момент (для первого и последнего винта) инструмент необходимо подвести к рабочей точке, включить, выключить и выпустить из рук. Время на эти вспомогательные приемы определяется по карте 9. Принимая, что инструмент находится в рабочей зоне до 1 мин., вспомогательное время составит 0,075 мин. Расчетное оперативное время $t_3=0,27 \times 4 + 0,075 = 1,155$ мин.

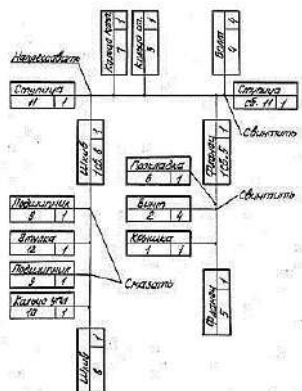


Рис.35. Технологическая карта сборки ступицы

4. Установка прокладки на плоскость. По карте 56 нормативное время составит 0,12 мин. Сравнивая условия выполнения работы – прокладка мягкая (картон), вводим поправочный коэффициент 1,5. Расчетное оперативное время $t_4 = 0,12 \times 1,5 = 0,18$ мин. Суммарное оперативное время на операцию $T_{оп} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 = 0,304 + 0,12 + 1,155 + 0,18 = 1,759$ мин.

Расчет нормы штучно-калькуляционного времени в условиях серийного производства производим по формуле:

$$T_{шк} = T_{оп} - \left(1 + \frac{\alpha_{пз} + \alpha_{об} + \alpha_{озп}}{100}\right) \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (6.1)$$

где $\alpha_{пз}$, $\alpha_{об}$, $\alpha_{озп}$ – проценты соответственно подготовительно-заключительного времени, времени на обслуживание рабочего места и времени на отдых и личные потребности от оперативного времени;

K_1 , K_2 – поправочные коэффициенты, учитывающие особенности выполнения операции.

Принимаем: $\alpha_{пз} = 2\%$; $\alpha_{об} = 3,5\%$; $\alpha_{озп} = 6\%$; $K_1 = 1$ (отношение планируемого выпуска изделий в месяц к нормативному); $K_2 = 1$ (по карте 5 – работа в положении «удобно»).

Штучно-калькуляционное время составит:

$$T_{шк} = 1,759 - \left(1 + \frac{2+3,5+6}{100}\right) = 1,96 \text{ мин.}$$

Технологическая карта сборки ступицы представлена на рис. 35.

Вопросы для самопроверки

1. Какие методы сборки применяют для обеспечения необходимой точности сопряжения?
2. Каким образом составляется схема сборки оборудования?
3. Каким образом определяют последовательность установки составных частей изделия?
4. Как выполняют притирку, шабрение, опилку, штифтовку, постановку заплат?

Задание

1. Составить схемы обеспечения точности сборки методами регулировки.
2. Построить технологическую схему сборки сборочной единицы.

4.3.6. Контроль качества сборки

В технологических процессах общей и узловой сборки важное место занимает технический контроль качества выполнения работ. Качество конечной продукции обеспечивается входным контролем комплектующих изделий, деталей собственного производства и полуфабрикатов, проверкой точности сборочного оборудования и оснастки, а также систематической проверкой хода технологического процесса сборки для предупреждения и своевременного выявления брака продукции. В маршрутной технологии указывают операции контроля и элементы контроля, включаемые в сборочные операции.

При узловой и общей сборке проверяют: правильность положения сопрягаемых деталей и узлов; зазоры в соединениях; точность взаимного расположения деталей и узлов (параллельность, перпендикулярность и соосность); точность вращательных движений (радиальное и осевое биение) и поступательных перемещений (прямолинейность) подвижных деталей, особенно исполнительных органов машин и механизмов; плотность прилегания сопрягаемых поверхностей, герметичность неподвижных и подвижных соединений деталей; затяжку резьбовых соединений, плотность и качество постановки заклепок, плотность вальцовочных и других неразъемных соединений; размеры, заданные в сборочных чертежах; выполнение специальных требований (уравновешенности вращающихся деталей, подгонки деталей по массе и др.); эксплуатационные характеристики и параметры собранных изделий и их составных частей (производительность, развиваемое давление, точность работы тяговых и делительных устройств и др.); внешний вид собранных изделий (отсутствие деформаций и повреждений деталей, которые могут возникнуть в процессе сборки).

Большинство указанных контрольных операций выполняют сборщики и наладчики оборудования для сборки и собираемого оборудования. В функцию контроля со стороны технологической и контрольной служб входит проверка установленной технологическим процессом последовательности и правильности выполнения основных и вспомогательных сборочных операций, соблюдения правил пользования сборочными приспособлениями и оборудованием. На контрольные операции составляют инструкционные карты, в которых подробно отражают последовательность контроля и используемые технические средства.

На рис. 36 приведены схемы основных измерений при сборке механизмов и машин. В процессе измерения зазора вал смещают вправо или влево и по отклонению стрелки индикатора определяется величина зазора. Параллельность двух поверхностей проверяется при помощи линейки и микроштихмаса. Не параллельность A определяется на 1 м длины по формуле $A = a/l$ мм/м, где a — разность показаний индикатора в точках 1 и 2, мм; l — расстояние между точками 1 и 2, м. Перпендикулярность поверхностей и осей проверяется при помощи угольника или индикатора, закрепленного на штативе. Неперпендикулярность B определяется по формуле:

$$B = b/l, \text{ мм/м}, \quad (6.2)$$

где b - разность показаний индикатора при проверке перпендикулярности в точках 1 и 2;

l - расстояние между точками замеров 1 и 2, м.

Проверка плоскостей производится на прямолинейность и плоскостность при помощи линейки и щупа, а также при помощи проверочной плиты «на краску». В этом случае задается допустимое число пятен краски на единице площади.[29]

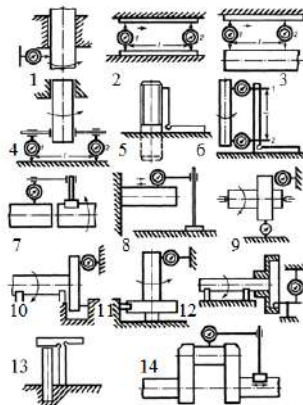


Рис. 36. Схемы контроля при сборке: 1 - замер зазора; 2, 3, 8 - контроль непараллельности; 4 - 6 — контроль неперпендикулярности; 7 - определение несоосности; 9-12 - контроль биения; 13 - контроль высоты; 14 - проверка параллельности осей мотылевой и коренной шеек

Для повышения точности контроля параллельности и перпендикулярности точки 1 и 2 должны быть максимально удалены одна от другой.

4.4 Испытание оборудования в холостую и под нагрузкой

Испытания оборудования вхолостую. К началу испытаний оборудования *вхолостую* должны быть смонтированы системы смазочные, гидравлики, пневматики, охлаждения, управления и контроля, электрооборудования, защитного заземления, автоматизации, противопожарной защиты, а также коммуникации для подвода воды, газа, воздуха т.д. При необходимости трубопроводы продувают сжатым воздухом. До обкатки оборудования вхолостую проверяют комплектность и готовность механической и электрической частей, точность установки и закрепления оборудования в проектом положении, наличие ограждений и других элементов, обеспечивающих безопасную работу, отсутствие дефектов и несогласованных отступлений от проекта. При подготовке к испытаниям необходимо проверить смазку в узлах зацепления, муфтах и в подшипниковых опорах, легкость и правильность вращения узлов машин, затяжку резьбовых соединений, прочность и надежность закрепления оборудования, бесперебойное поступление масла во все смазываемые точки, герметичность сальниковых и других типов уплотнений.[30]

Возможность осуществления обкатки и программу испытаний монтажная или ремонтная организация согласовывает с заказчиком, который назначает ответственного работника, имеющего право давать разрешение на опробование, подачу и снятие напряжения. Из числа механо - и электромонтажников, а также эксплуатационников выделяются работники, отвечающие за проведение испытаний.

В процессе обкатки проверяют взаимодействие движущихся частей: смазку зубчатых зацеплений, подшипников, поверхностей скольжения; герметичность соединений и уплотнений; работу подшипников; радиальное и торцовое биение муфт, валов, зубчатых колес, маховиков и т. д.; правильность зацеплений и их шумовую характеристику. При этом контролируют показания приборов; работу тормозов, контргрузов, натяжных цепей; действие удерживающих, блокирующих и захватывающих устройств, ограничителей движения узлов и деталей. Порядок испытания и его

продолжительность устанавливается техническими условиями завода-изготовителя, которые уточняют при разработке программы испытания оборудования. Обкатку машин начинают при малой частоте вращения валов. Предварительно для проверки направления вращения валов кратковременно включают привод. По мере приработки зацеплений, подшипников и трущихся поверхностей скорость доводят до нормы. Для оборудования, смонтированного в соответствии с технической документацией, время испытания составляет 7–8 ч (кроме поршневых компрессоров).

При отсутствии специальных указаний в ТУ обкатку проводят 8 ч для оборудования, работающего непрерывно или с незначительными перерывами, 4 ч для оборудования, работающего с большими или частыми перерывами (циклично), и 2 ч для оборудования, работающего периодически.

Испытание считается удовлетворительным, если по истечении периода обкатки оборудование не останавливали и проверяемые узлы работали без отклонений от нормы, при правильном взаимодействии движущихся частей и т. п. При испытаниях вхолостую должна обеспечиваться работа оборудования без стуков, чрезмерного шума и вибраций. Давление масла в системах принудительной циркуляции должно быть стабильным и в пределах нормы, а при падении давления масла должна срабатывать блокировка электропитания оборудования. При этом не должно наблюдаться утечек масла из корпусов подшипников и соединений. Системы водяного или воздушного охлаждения должны работать бесперебойно и надежно. Допускается нагрев корпусов подшипников на 35—40 °С выше температуры окружающего воздуха, но не более 60—70 °С, кроме случаев, оговоренных в технических условиях завода-изготовителя. При отклонении от норм, установленных в ТУ или СНиП, оборудование останавливают для выявления и устранения дефектов.

Испытания оборудования под нагрузкой. Цель обкатки - выявить дефекты сборки и дать приработаться сопрягаемым поверхностям трения. При обкатке под нагрузкой выполняют отдельные пуски оборудования, в процессе которых постепенно повышают рабочие параметры (производительность, давление, мощность и т. д.) с последующей остановкой для осмотра и устранения неполадок, а также непрерывное испытание на рабочих режимах. При этом контролируется работа тех же узлов систем, что при обкатке вхолостую, кроме того, определяют вибрацию оборудования или его отдельных узлов, например, подшипников, которая должна соответствовать проектным значениям. После испытания под нагрузкой проверяют затяжку гаек фундаментных болтов.

В процессе обкатки определяют температуру нагрева подшипников, которая должна быть не выше 50–60 °С, выявляют стук и шум. Все механизмы должны работать плавно, без толчков и вибраций; их пуск и реверсирование должны выполняться легко и не сопровождаться рывками или ударами. Все органы управления должны быть заблокированы (связаны между собой) таким образом, чтобы при включениях исполнительных органов происходили строго согласованно во времени и исключалась возможность самопроизвольного движения (даже на самые малые расстояния) каких-либо деталей, механизмов, частей агрегата. Упоры, кулачки и другие детали автоматически действующих устройств должны обеспечивать надежное выключение подач, а механизмы закрепленных деталей и инструментов - многократное и безотказное их закрепление и раскрепление. Необходимо, чтобы системы смазки и охлаждения подавали к соответствующим местам достаточное количество масла и охлаждающей жидкости. Безотказной должна быть и работа электрооборудования. В рубильниках, переключателях, реостатах и всех других подобных устройствах и аппаратах не допускаются даже малейшие неисправности. Недостаточно быстрое включение или выключение электроаппаратуры, чрезмерный нагрев пускового реостата, гудение реле и другие неполадки при обкатке оборудования свидетельствуют о дефектах сборки. Их устраняют соответствующим регулированием, а если нужно, полностью разбирают узлы.[31] Результаты испытания оборудования, выполняемые пусконаладочной бригадой,

оформляют актами за подписью представителя заказчика и руководителя наладочной бригады (Приложение Б). Если испытания оборудования выполняла монтирующая организация, то акт подписывают представители заказчика, монтажной организации и руководитель наладочной бригады.

4.5. Правила сдачи оборудования в ремонт и приемки оборудования из ремонта

Сдача оборудования в ремонт. Оборудование считается принятым в капитальный ремонт после подписания акта по установленной форме ответственным лицом за подготовку и сдачу оборудования в ремонт, и руководителей ремонта (механиком или энергетиком цеха, мастером централизованного ремонтного подразделения предприятия, представителем подрядной организации) о принятии оборудования в ремонт с учетом требований «Типовой инструкции о порядке безопасного проведения ремонтных работ на предприятиях Министерства химической промышленности».

Началом текущего ремонта оборудования считается дата подписания акта сдачи оборудования в ремонт и приема оборудования из ремонта (форма 5 и 6) руководителем ремонта (механиком, энергетиком цеха или мастером централизованного ремонтного подразделения) о принятии оборудования в ремонт от начальника смены.

На всех предприятиях в обязательном порядке должна вестись паспортизация всего оборудования с использованием паспортов или формуляров заводов-изготовителей. Содержание указанных документов должно соответствовать требованиям ГОСТ 2.601-68.

Местонахождение паспортов (Форм а 10) или формуляров определяется руководством предприятия в зависимости от организационной структуры ремонтной службы. *На капитальный ремонт оборудования составляется следующая документация:* ведомость дефектов; (Форма 3) смета затрат (по действующей на предприятии форме) (Форма 4); технические условия на капитальный ремонт.

Ответственность за подготовку и сдачу оборудования в ремонт. Ввод оборудования в ремонт осуществляется по письменному распоряжению начальника цеха, в котором указывается дата и время остановки на ремонт, а также ответственное лицо за сдачу оборудования в ремонт. Перед сдачей оборудование должно быть очищено от грязи, шлама, промыто и отключено от коммуникаций, а также обесточено. Оборудование связанное с производством взрывопожароопасных, агрессивных, вредных для здоровья веществ, передается в ремонт обязательно освобожденным от рабочей среды и обезвреженным, и отключенным от систем с помощью специальных заглушек в соответствии с действующими на предприятии инструкциями. Оборудование готовит к ремонту эксплуатационный (машинисты, аппаратчики, операторы) и обслуживающий дежурный персонал под руководством ответственного за подготовку к ремонту лица (начальника смены, установи, отделения). Более подробный порядок подготовки оборудования к ремонту и сдачи в ремонт должен определяться соответствующими цеховыми инструкциями, которые составляются с учетом опасности производства и обязаны отвечать требованиям типовых инструкций и «Правилам безопасности во взрывоопасных и взрыво-пожароопасных химических и нефтехимических производствах».[32]

Прием оборудования из ремонта. Датой окончания капитального ремонта оборудования считается день завершения ремонтным подразделением всего запланированного объема работ с оформлением акта на прием оборудования из капитального ремонта. Из текущего ремонта оборудование принимается путем соответствующей записи в журнале сдачи оборудования в ремонт и приема из ремонта. Владелец оборудования осуществляет технический контроль при приемке отремонтированного оборудования от ремонтного подразделения в объеме показателей, установленных ТУ на ремонт. Акты приемки оборудования из капитального ремонта, форма 6, должны быть оформлены в течении суток после завершения ремонта и

окончания испытаний. Одновременно оформляется гарантийный паспорт на отремонтированное основное оборудование, которым гарантируется работа в соответствии с паспортными данными. Сроки гарантий после ремонта не должны быть меньше нормативных сроков между ремонтами. После сдачи оборудования из ремонта руководитель ремонтного подразделения обязан сделать запись о проведенном ремонте в ремонтном журнале (Форма 2) на данное оборудование в установленной форме. Заполненные ремонтные журналы, акты приемки оборудования из ремонта, сертификаты и прочие документы на вновь установленные детали, а также на материалы, из которых они изготовлены, описание и документация на произведенные конструктивные изменения оборудования, протоколы и журналы испытаний и технологической проверки оборудования прилагаются к паспортам или формуляром оборудования. Приемка оборудования из ремонта осуществляется рабочими комиссиями, назначаемыми приказом руководителя предприятия. Председателем рабочей комиссии, как правило, назначается главный механик завода или начальник цеха. В состав рабочих комиссий включаются представители цехов, участков, где установлено оборудование, и ремонтной службы.

Рабочие комиссии проверяют: соответствие выполненных работ объему работ, предусмотренных дефектной ведомостью и планом ремонта; опробование и испытание оборудования; проверку качества ремонта; наличие оформленной документации и отметок в ней о проведенном ремонте; дают оценку выполненным работам.

Приемка оборудования в комплексе осуществляется приёмочной комиссией, назначаемой приказом.

В состав приёмочных комиссий включаются: представитель объединения или другой вышестоящей организации; руководство завода; представители ремонтной службы; технический инспектор профсоюзов; представитель органов санитарного надзора; представитель органов пожарного надзора; представитель органов Госгортехнадзора и других органов государственного надзора.[33]

Приёмочные комиссии создаются не позже чем за 5 дней до окончания ремонта предприятия. *Председатель комиссии представляет руководству объединения:* акт приемки предприятия после ремонта; краткую докладную записку, содержащую оценку подготовленности предприятия к нормальной эксплуатации; характеристику санитарно-бытовых условий, пунктов питания, жилых и общественных зданий и предложения по распространению передовых методов ремонта.

Глава 5. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

5.1. Правила эксплуатации оборудования

Эксплуатация оборудования должна осуществляться в соответствии с требованиями правил технической эксплуатации (ПТЭ), правил промышленной (производственной) безопасности (ППБ), ГОСТ и СНиП, в которых изложены основные организационные и технические требования к эксплуатации оборудования. Все действующие на предприятии нормативные технические документы по эксплуатации оборудования должны соответствовать требованиям указанных документов.

Правильная эксплуатация оборудования предусматривает:

- разработку должностных и производственных инструкций для оперативного и оперативно ремонтного персонала;
- правильный подбор и расстановку кадров; обучение всего персонала и проверку его знаний правил эксплуатации, производственной безопасности, должностных и производственных инструкций;
- содержание оборудования в исправном состоянии путем своевременного выполнения ТО и ППР;
- исключение выполнения оборудованием работ, отрицательно влияющих на окружающую среду;

– организацию достоверного учета и объективного анализа нарушений в работе оборудования, несчастных случаев и принятие мер по установлению причин их возникновения.

При совместной эксплуатации оборудования между арендодателем и арендатором заключается договор, в котором оговариваются конкретные обязанности по содержанию в исправном состоянии находящегося в их распоряжении оборудования, порядку его использования и ремонту. Основной задачей оперативного персонала цеха является обеспечение бесперебойной работы оборудования путем постоянного и в полном объеме постоянного и в полном объеме проведения ТО. Он несет персональную ответственность за поломки и отказы оборудования, возникшие по его вине. Передача оборудования от смены к смене производится под расписку в сменном журнале (таблица 33). При сдаче смены в сменный журнал по выявлению дефектов заносятся отказы и неисправности, имевшие место в течение смены, в том числе и устраненные.[34]

Таблица 33 – Сменный журнал

Дата	Смена, ч (от - до)	Дежурный электрик (Д. Э.); дежурный слесарь (Д. С.); сменный мастер	Фамилия, имя, отчество сменного мастера	Состояние оборудования		Подпись дежурного о сдаче или приеме смены	Замечания старшего мастера
				обнаруженные меры неисправности по объектам	Принятые по устранению обнаруженных неисправностей по объектам		
1	2	3	4	5	6	7	8

Если оборудование временно не используется, то оно подлежит консервации и хранению на месте установки, а неустановленное – на складах. Перед консервацией оборудование очищают от загрязнений, сливают масла и охлаждающие жидкости, спускные краны и вентили оставляют в положении «Открыто».



5.2. Инструкции по эксплуатации оборудования

Использование оборудования на рабочем месте должно производиться в соответствии с требованиями инструкции завода изготовителя, приведенной в руководстве по эксплуатации (паспорте) соответствующего оборудования. При отсутствии заводской документации инструкции по эксплуатации оборудования необходимо разрабатывать непосредственно на предприятии.

Инструкции по эксплуатации должны содержать следующие сведения: порядок приема и сдачи смен, остановки и пуска оборудования, проведения ТО; перечисление мер, обеспечивающих бесперебойную, надежную и эффективную работу оборудования; перечисление характерных неисправностей, при которых оборудование должно быть остановлено; порядок остановки оборудования при аварийных ситуациях, перечень блокировочно сигнализирующих устройств, отключающих оборудование при аварии; требования по производственной безопасности, производственной санитарии и противопожарным мероприятиям.

Если имеется «Инструкция по рабочему месту», разработанная в соответствии с ГОСТ 2.601 68, то составление инструкций по эксплуатации не требуется.

Вопросы для самопроверки

1. Что входит в инструкции по эксплуатации оборудования?
2. Что входит в требования рациональной организации труда при модернизации?
3. Какие есть направления в модернизации оборудования?
4. Какие цели модернизации?
5. Какие виды модернизации существуют?

5.3 Требования рациональной организации труда при модернизации оборудования

Виды и цели модернизации оборудования. Слово «модернизация» происходит от французского *moderne* - новейший. Модернизация оборудования означает его обновление, приведение в соответствие с новыми современными техническими требованиями, а также внесение в конструкцию машины изменений и усовершенствований, повышающих ее технический уровень и эксплуатационные параметры - производительность, долговечность и точность, безопасность работы, легкость обслуживания. Модернизация средств труда - совершенствование действующих средств труда и приведение их в состояние, отвечающее современному технико - экономическому уровню производства, путем конструктивных изменений, замены и упрочнения узлов и деталей, установки приспособлений и приборов для механизации и автоматизации производственных операций. Модернизация оборудования может производиться по следующим направлениям:

1. Усовершенствование конструкций действующих машин, повышающих их режимные характеристики и технические возможности;
2. Механизация и автоматизация, позволяющие увеличить производительность оборудования;
3. Перевод оборудования на программное управление.

Модернизация основных производственных фондов эффективна, если в результате ее проведения возрастает годовой объем производства, снижается себестоимость продукции, повышаются, производительность труда и рентабельность производства.

Цели модернизации на предприятии:

1. Выпуск новой продукции или продукции с улучшенными характеристиками;
2. Повышение эффективности парка технологического оборудования;
3. Сокращение трудоемкости производственных процессов и, как следствие, оптимизация численности операционного персонала;
4. Сокращение длительности операционного цикла изготовления продукции;
5. Сокращение потерь (производственных и непроизводственных);
6. Сокращение себестоимости изделия (за счет применения прогрессивных технологий, материалов, экономии трудовых энергоресурсов). [35]

Различают малую модернизацию и модернизацию комплекса средств труда. *Малая модернизация* проводится по отдельным видам оборудования, источниками ее финансирования, как правило, являются средства амортизационного фонда. *Модернизация комплекса средств труда* связана с группой оборудования, источником ее проведения являются средства, предназначенные на капитальные вложения, такие как фонд развития производства, науки и техники, долгосрочные кредиты и т. д.

По степени обновления различают частичную и комплексную модернизацию. По способам и задачам проведения различают модернизацию типовую и целевую. *Типовая модернизация* - это массовые однотипные изменения в серийных конструкциях; *целевая* - усовершенствования, связанные с потребностями конкретного производства.

Модернизацию производят также для устранения морального износа оборудования. В этом случае отпадает необходимость замены морально устаревшего оборудования, что продлевает срок его службы. Однако в некоторых случаях имеет смысл заменить

морально устаревшее оборудование на новое, способное выполнять все возложенные на него операции. Данную замену можно также отнести к одному из видов модернизации и эффект от неё, в некоторых случаях, оказывается значительно больше чем от замены отдельных узлов механизма. [36]

Необходимость проведения модернизации. В результате модернизации морально устаревшее (не отвечающее современным требованиям производства) оборудование получает новые свойства, необходимые для его эффективного использования.

Любая модернизация должна быть экономически обоснована. Поэтому в процессе ее проектирования производятся соответствующие экономические расчеты, которые определяют целесообразность намеченной работы по модернизации не только для предприятия, где усовершенствованное оборудование будет использоваться, но и для потребителей изделий, обработанных на нем. Главными задачами модернизации действующего оборудования являются: повышение уровня механизации и автоматизации, увеличение производительности, расширение технологических возможностей, обеспечение требований техники безопасности и т. п. В последнее время первостепенное значение имеет повышение точности и другие качественные показатели модернизируемого оборудования.

При составлении планов модернизации учитываются рационализаторские предложения. Причем наибольший эффект приносят, как правило, те предложения, которые разработаны бригадами в составе мастеров и инженеров. Все виды ремонта оборудования проводятся в основном работниками ремонтных служб по годовым и месячным планам. Однако непосредственное участие в этих работах наладчиков и рабочих операторов, как показывает опыт многих предприятий, дает значительный эффект. Это объясняется не только тем, что оператор может лично проследить за качеством выполнения ремонта оборудования, на котором он работает, но и тем, что он получает практическую возможность больше вникнуть в кинематику используемого оборудования, лучше узнать причины и факторы, вызывающие различные отклонения в его работе. Экономически обосновано проводить модернизацию оборудования при окупаемости затрат в 2-3 года, повышении производительности машины не меньше чем на 20-30 % и планируемом сроке эксплуатации данного оборудования не менее 5 лет. Модернизация оборудования обычно проводится в процессе выполнения ремонтных работ и обязательно при капитальном ремонте.

Таким образом, нужна не просто модернизация, а эффективная модернизация, повышающая рентабельность предприятий, увеличивающая уровень инновационности продукции, и ее потребительских свойств.

Методы модернизации оборудования. В процессе эксплуатации любой машины в той или иной мере теряются ее первоначальные эксплуатационные качества в результате естественного износа трущихся пар или существенного разрушения отдельных деталей. Это приводит к снижению ее точности и производительности, а в некоторых случаях к полной потере работоспособности. С целью восстановления характеристик оборудования в соответствии с паспортными данными производится его ремонт - замена быстроизнашиваемых частей, исправление отдельных деталей и узлов, регулировка механизмов. К виду модернизации также можно отнести ремонт оборудования. Для предотвращения внезапного выхода оборудования из строя разработана система планово - предупредительного ремонта. Эта система представляет собой комплекс организационно-технических мероприятий предупредительного характера, проводимых в плановом порядке для обеспечения работоспособности парка машин в течение всего предусмотренного срока службы.

Основными направлениями модернизации промышленного оборудования являются:

1. Увеличение производительности машины за счет повышения мощности приводов и частоты вращения, числа ходов и величины подач рабочих органов. Для этого производится замена двигателя и изменение кинематики отдельных механизмов машины,

а также за счет механизации и автоматизации таких процессов, как крепление и снятие детали, смена скоростей и подач, холостой ход, измерение размеров и шероховатостей поверхности детали.

2. Повышение точности, расширение технологических возможностей и изменение технологического назначения оборудования.

3. Увеличение долговечности и надежности оборудования за счет повышения износостойкости ответственных деталей, улучшения условий смазки, установки защитных устройств, усиления слабых звеньев.

4. Повышение безопасности работы и облегчение обслуживания машины за счет установки блокирующих устройств, ограждений опасных зон, упоров и конечных выключателей, различной сигнализации, предохранительных устройств и т. д. [37]



5.4. Требования рациональной организации труда при эксплуатации оборудования и ремонтной оснастки

Высокие темпы развития промышленности сопровождаются быстрым ростом основных фондов и особенно их активной части - машин и оборудования. В обеспечении наиболее эффективного их использования важная роль принадлежит ремонтному хозяйству. Посредством ремонта устраняются последствия физического износа, устраняются и возвращаются в ходе эксплуатации параметры, а модернизация компенсирует моральный износ оборудования. В ремонтном хозяйстве предприятия занято значительное число рабочих (10-15% от общего количества). Затраты на ремонт составляют 6-8% себестоимости продукции.

В этих условиях эффективная организация проведения ремонтов не только обеспечивает работоспособность оборудования, но и существенно влияет на результаты производственной деятельности предприятия.

Характер деятельности ремонтного хозяйства определяют его задачи:

- 1 Осуществление технического ремонта и обслуживание всего предприятия.
- 2 Монтаж оборудования вновь приобретенного или изготовленного самим предприятием.
- 3 Модернизация эксплуатируемого оборудования.
- 4 Изготовление запасных частей и узлов.
- 5 Организация хранения оборудования и запасных частей.
- 6 Планирование всех работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования.
- 7 Разработка мероприятий по повышению эффективности работ, по техническому обслуживанию и ремонту оборудования.

Для сокращения простоев оборудования в ремонте, все основные ремонтные работы выполняются в обеденные перерывы и выходные дни. Для этого ремонтному персоналу устанавливается график работы, отличный от основных производственных рабочих.

Ремонт может осуществляться двумя методами: методом ремонта по стандартным технологическим процессом; послеосмотровым методом.

Метод ремонта по стандартным технологиям наиболее прогрессивный.

При его использовании сроки, содержание и объем ремонта устанавливаются по заранее разработанным технологическим процессам ремонтных работ. Этот метод основывается на предварительном тщательном изучении работы оборудования, срока износа работы отдельных деталей и сборочных единиц каждого типа оборудования,

накоплении опытных данных для разработки стандартных технологических процессов ремонта. Метод стандартных ремонтов имеет большее преимущество, так предусматривает предварительную подготовку сменных деталей и материалов, необходимых для ремонта. При этом сокращаются сроки ремонта за счет устранения простоев станка в период осмотров. *Послеосмотровой метод* заключается в том, что объем ремонта каждого оборудования определяется на основе предварительного осмотра. По данным очередного осмотра составляется дефектная ведомость, в соответствии с которой производится сменных деталей и необходимого материала для ремонта. Этот метод обладает большими недостатками, так как здесь велики простои оборудования, отсутствует предварительная разработка технологии ремонта и затрудняет четкое планирование сроков ремонта. Необходимо также заменять и сокращать ручные работы, применять механизированный пневмоинструмент для сверления, нарезания резьбы и завертывания гаек.

Важным направлением совершенствования организации ремонтного производства является повышение уровня специализации и кооперирования. Речь идет, прежде всего, о централизованном изготовлении запасных частей и средств малой механизации на специализированных предприятиях, о создании заводов по ремонту отдельных видов оборудования. Предприятия-изготовители оборудования также могут оказать существенную помощь в организации ремонтных работ посредством обеспечения запасными частями, документацией, квалифицированными кадрами

conclusion Решению проблемы повышения эффективности ремонтного хозяйства в значительной степени будет способствовать обеспечение высокого уровня ремонтпригодности. [38]

Вопросы для самопроверки

1. Какие задачи рациональной организации ремонта и обслуживания оборудования существуют?
2. Каков характер деятельности ремонтного хозяйства?
3. Какие методы ремонта существуют?

Глава 6. ОХРАНА ТРУДА, ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ, РЕМОНТА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ

6.1. Общие правила безопасности

Правительство Республики Казахстан уделяет большое внимание безопасности ведения работ на промышленных предприятиях. Об этом говорится в новом законе Республики Казахстан от 28 февраля 2004 года № 528 – 11 «О безопасности и охране труда». Настоящий Закон регулирует отношения в области охраны труда в Республике Казахстан и направлен на обеспечение безопасности, охраны жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, а также устанавливает основные принципы государственной политики в области безопасности и охраны труда.

Общие требования безопасности, предъявляемые к конструкции технологического оборудования, установлены ГОСТ 12.2.003-91 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности». Общими требованиями, предъявляемыми к средствам защиты, являются: исключение вероятности воздействия опасных и снижение воздействия вредных производственных факторов на работающих, учет индивидуальных особенностей оборудования, инструмента, приспособлений или технологических процессов, для которых они предназначены; надежность, прочность, удобство обслуживания машин и механизмов в целом, включая средства защиты.

Безопасность производственных процессов. Общие требования безопасности к производственным процессам изложены в ГОСТ 12.3.002-75 «ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности».

Безопасность производственных процессов достигается комплексом мер и средств проектных и организованных решений: принятием наиболее прогрессивных современных технологий; выбором производственного оборудования и размещением его с учетом норм и правил безопасной эксплуатации; выбором и обеспечением производственных площадей, комплектацией и размещением зданий и сооружений с учетом требований промсанитарии, гигиены труда и техники безопасности; профессиональным отбором и подготовкой работающих на предприятии; организацией производственных процессов с учетом технических возможностей оборудования и эргономических возможностей человека; применением средств коллективной и индивидуальной защиты работающих от опасностей и негативных факторов; постоянным надзором и контролем за выполнением требований безопасности, промсанитарии и гигиены труда.

Общие меры создания безопасных условий труда: применение дистанционного управления, комплексной механизации и автоматизации производственных процессов; исключение непосредственного контакта работающих с вредными веществами, негативными факторами; обеспечение герметизации технологического оборудования; применение систем контроля за безопасностью технологических процессов; применение средств блокировки и автоматического отключения технологического оборудования; применение рациональных режимов труда, отдыха с целью предупреждения негативного влияния, профилактики действия опасных и вредных производственных факторов (влияния шума и вибрации, накопления вредных веществ и радионуклеидов в организме, психофизиологического воздействия и т.д.); обеспечение электробезопасности при работе с электроприборами и оборудованием; обеспечение взрывопожаробезопасности и др. [39]

Вопросы для самопроверки

1. Какие общие правила безопасности и нормативная документация существует?
2. О чем ГОСТ 12.3.002-75 «ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности»?
3. Какие меры и средства проектных и организованных решений необходимы для безопасности производственного процесса?
4. Что входит в безопасные условия труда?
5. Какие нормативные документы необходимо учитывать при безопасной работе на предприятии?

6.2 Инструктаж по технике безопасности

Виды инструктажей по технике безопасности. Перед тем как начать выполнение своих обязанностей, каждый работник обязан получить несколько видов инструктажей по охране труда: вводный, первичный, повторный, целевой и внеплановый. Причины их проведения показаны в таблице 33

Вводный инструктаж по технике безопасности. Проводится инструктаж со всеми вновь поступившими на работу лицами, независимо от образования, возраста, стажа. В том числе со студентами и учащимися (к примеру, проходящими практику или производственное обучение), временными и командированными сотрудниками. Программа, по которой проводится вводный инструктаж, разрабатывается на основе законодательства РК и с учетом специфических моментов деятельности организации, утверждается уполномоченными лицами или работодателем в установленном порядке.

Вводный инструктаж проводится специалистом по охране труда или инженерным работником, уполномоченным приказом по предприятию на проведение инструктажей и приёме экзаменов по технике безопасности. Для прохождения такого мероприятия должны быть разработаны программа и инструкция, утверждённая руководителем предприятия.

Таблица 33 - Виды инструктажей по технике безопасности

Вид инструктажа	Причина проведения
-----------------	--------------------

Вводный	При приеме на работу
Первичный	На рабочем месте
Повторный	На рабочем месте. Периодичность проведения: 1 раз в год; 2 раза в год
Целевой	При проведении определенных видов работ
Внеплановый	Изменение инструкций и ППБ; изменение технологического процесса; после возникновения пожара; слабые знания; нарушение ППБ.

Первичный инструктаж на рабочем месте. Первичный инструктаж проводится с работником на его рабочем руководителем подразделения, до начала самостоятельной работы новым сотрудником. Инструктаж проводится со следующими категориями граждан:

- с каждым работником, который пришел в рабочее подразделение, на сезонную работу, по совместительству, а так же кто работает на дому.
- с работниками организации на время или на постоянной основе, переведёнными из других структурных подразделений, приходящими на новое для себя рабочее место;
- с работниками, которые находятся в командировке из другого предприятия. Со студентами, которые направлены на практику.

В программу первичного инструктажа должны быть включены вопросы, содержащиеся в инструкции по ТБ и ОТ для данной специальности (должности, рабочего места), а также в иных нормативных актах по ОТ.

ATTENTION Без инструктажа на рабочем ни один работник не должен допускаться к работе.

Повторный инструктаж на рабочем месте. Такой инструктаж, включающий освещение технологических особенностей работ, связанных с повышенной опасностью, проводится с соответствующей категорией работников ежеквартально, с остальными – раз в полгода. Проведение повторной подготовки по технике безопасности осуществляется по тем же программам, которые разработаны для проведения первичного инструктажа, для проверки уровня знаний, инструкций и правил по технике безопасности с каждым работником по отдельности либо одновременно с группой работников одного рабочего подразделения, либо профессии.

Целевой инструктаж. Данный вид инструктажа серьёзно отличается от всех других тем, что производится лишь в некоторых случаях: бригада (сотрудники) получают наряд допуск на выполнение работ определенной сложности; требуется выполнение работ, с которыми данные лица прежде не сталкивались; проведение различных экскурсий и других внеплановых мероприятий; участие в ликвидации последствий стихийных бедствий и т.п. Проводит инструктаж либо *инженер по ОТ*, либо другое уполномоченное приказом лицо.

Внеплановый инструктаж. Проведение прямым руководителем внеплановых инструктажей предусматривается непосредственно на рабочих местах в случаях: введения новой или переработанной нормативной документации; замены оборудования или изменения технологического процесса; нарушения работником правил ОТ; требования должностных лиц органа госрегулирования и надзора; перерыва в работе более 30 дней (работы с повышенной опасностью) и более 60 дней – для иных видов работ. *Внеплановые инструктажи проводятся* по аналогии с периодическими инструктажами. Но особое внимание необходимо уделить причине их проведения. Внеплановые инструктажи отнюдь не отменяют проведение периодических (повторных) инструктажей

Порядок оформления инструктажа. На всех предприятиях, в организациях и учреждениях, администрации которых предоставлено право приема на работу, должен вестись Журнал учета вводного инструктажа. Журнал хранится у инженера по технике безопасности (или работника, выполняющего в соответствии с приказом руководителя предприятия, организации или учреждения практическую работу по охране труда и технике безопасности), который проводит вводный инструктаж и оформляет все записи в указанном журнале. [40] Помимо этого журнала, также должен быть и журнал инструктажа на рабочем месте. В данный журнал вносят все записи о проведении

инструктажа на рабочем месте, повторного и внепланового инструктажей. Оформление записей в журнале возлагается на руководителей структурных подразделений, а при их отсутствии — на руководителя предприятия. Все журналы должны быть пронумерованы, прошнурованы, и скреплены печатью предприятия. По итогам проведения инструктажа по охране труда и технике безопасности делают запись об этом в журнале по технике безопасности, рисунок 37.

Дата	Фамилия, имя, отчество инструктируемого	Год рождения	Профессия, должность инструктируемого	Вид инструктажа (первичный, на рабочем месте, повторный, внеплановый)	Причина проведения внепланового инструктажа
1	2	3	4	5	6

Фамилия, инициалы, должность, инструктирующего, допускающего	Подпись		Стажировка на рабочем месте		
	Инструктирующего	Инструктируемого	к-во смен (с__ по __)	Стажировку прошел (подпись рабочего)	Знания проверил, к работе допустил (дата, подпись)
7	8	9	10	11	12

Рис.37. Вид журнала по ТБ

Обычно журнал постоянно хранят в кабинете инженера по технике безопасности и охране труда всё время работы предприятия.



6.3. Опасности производственной ситуации для работников и окружающей среды

Характеристика концепций оценки рисков, использующихся в Республике Казахстан, современное состояние проблемы, пути ее решения. Взятый в стране курс на модернизацию, внедрение инновационных технологий в производство, повышение безопасности труда ставит перед специалистами по охране труда и производственниками задачи по обеспечению безопасности технологических процессов и безаварийной работы [1].

Степени риска. При решении этих задач предполагалось использование «концепций» оценки риска. Так, объекты различной степени риска и уровни экологического риска определены в: Экологическом кодексе Республики Казахстан от 9 января 2007 года № 212-III (с изменениями и дополнениями по состоянию на 25.04.2016); Правилах проведения государственной экологической экспертизы, утвержденных приказом Министра энергетики Республики Казахстан от 16 февраля 2015 года № 100; Методических указаниях по проведению оценки воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду, утвержденных приказом Министра охраны окружающей среды Республики Казахстан от 29 октября 2010 года № 270-п; Критериях оценки степени риска и проверочном листе в области охраны окружающей среды, воспроизводства и использования природных ресурсов, утвержденных совместным приказом и. о. Министра национальной экономики Республики Казахстан от 30 декабря 2015 года № 835 и Министра энергетики Республики Казахстан от 15 декабря 2015 года № 721; Критериях оценки степени риска и проверочном листе в сфере санитарно-эпидемиологического благополучия населения, утвержденных приказом Министра национальной экономики Республики Казахстан от 28 декабря 2015 года № 804.

Профессиональный риск – это вероятность повреждения здоровья или смерти, связанная с использованием обязанностей по трудовому договору и в иных установленных законом случаях [2, 3]. Оценивается не риск развития острых, подострых или хронических проявлений интоксикации, а риск ухудшения здоровья вообще. То есть степень риска рассматривается через количественную оценку ущерба здоровью, а не по предельно допустимой концентрации (ПДК) и предельно допустимому уровню (ПДУ), когда их соблюдение на рабочих местах гарантировало сохранение здоровья.

Внутренний контроль по безопасности и охране труда включает в себя: создание и внедрение системы управления охраной труда; наблюдение за состоянием условий труда; проведение оперативного анализа данных производственного контроля; оценку рисков; принятие мер по ликвидации обнаруженных несоответствий с требованиями по безопасности и охране труда. Также мониторинг и оценку рисков организует уполномоченный государственный орган по труду (пп. 20) ст. 16 ТК РК).

Управление рисками. Такой подход к управлению охраной труда в организациях меняет основную ее задачу, которая заключается в переходе от реагирования на страховые случаи к управлению процессами снижения рисков повреждения здоровья работников путем создания системы управления профессиональными рисками по ТК РК [11].

Только с помощью инновационных методов изучения профессиональных рисков, таких как оценка риска, являющихся единственным аналитическим инструментом объективизаций влияния факторов, можно решать мероприятия по: оптимизации условий труда, контролю содержания вредных веществ, рационализации режима труда и отдыха, профессиональному отбору, лечебно-профилактическому делу с учетом общей и профессиональной патологии, социальной защите [5, 16].

В послании народу «Казахстан в новой глобальной реальности: рост, реформы, развитие» Президент Республики Казахстан выделил приоритеты страны: сокращение смертности, травматизма и профессиональных заболеваний на производстве путем перехода в сфере охраны труда к системе управления рисками [17] аналогично Плану действий МОТ по охране и медицине труда (2010–2016) [18].

Подход к оценке и управлению профессиональным риском. На уровне предприятия: выявление приоритетных направлений улучшения условий труда, обеспечивающих наивысшую результативность при наименьших затратах; обоснование компенсаций за потенциальный вред для здоровья работников, занятых во вредных условиях труда, если устранение вредных производственных факторов на рабочих местах предприятия по объективным причинам невозможно. При эксплуатации хозяйственных и других объектов запрещается: - осуществлять сброс в водные объекты неочищенных и необезвреженных в соответствии с установленными нормативами сточных вод; производить забор воды из водных объектов, существенно влияющий на их состояние; осуществлять сброс сточных вод, содержащих вещества, для которых не установлены предельно допустимые концентрации, или содержащих возбудителей инфекционных заболеваний.

При эксплуатации промышленных объектов особую актуальность приобретают вопросы удаления и складирования, а в дальнейшем утилизации и захоронения отходов производства. Чтобы уменьшить загрязнение атмосферы, необходимо устанавливать золоуловители, газоочистительные фильтры, применять топливо с низким содержанием серы. Наиболее целесообразным является отказ от местных котельных и переход на снабжение паром и горячей водой от систем теплофикации. Нельзя пользоваться автотранспортом с неисправной системой зажигания и питания, с коптящими двигателями внутреннего сгорания. Мероприятия по охране водоемов и почвы предусматривают на стадии разработки технико-рабочего проекта, а также при строительстве и эксплуатации предприятия. Для размещения площадки предприятия необходимо использовать малопродуктивные земли; изымаемые участки ценных сельскохозяйственных и лесных угодий должны быть минимальными. Плодородный слой почвы следует снимать и использовать для восстановления (рекультивации) нарушенных

земель или на малопродуктивных соседних участках. Отходы, загрязняющие почву, необходимо быстро и систематически собирать и обезвреживать. Различают биотермический, почвенный и термический способы обезвреживания.

При почвенном обезвреживании отходы вывозят на специальный участок и спahiвают; со временем образуется новый слой почвы. Термическое обезвреживание отходов осуществляют в специальных печах. Сжигать мусор и другие отходы открытым способом запрещается. В крупных городах строят мусороперерабатывающие заводы для сортировки утильных материалов и переработки отходов. Затраты на строительство заводов быстро окупаются. Радикальными мероприятиями по охране водоемов следует, считать всемерное сокращение расходования свежей воды, внедрение повторного и замкнутого водоснабжения и малоотходных технологических процессов.[41]



Методические рекомендации по выполнению лабораторно-практических работ

Практическая работа №1

«Знакомство с ремонтно-механическим цехом предприятия»

Цель работы : изучить структуру и оборудование ремонтно-механического цеха предприятия, планирование работы и виды работ.

Ход работы Изучить:

- 1 Организацию работы ремонтно-механического цеха предприятия.
- 2 Структуру и основные функции отдела главного механика.
3. Оборудование используемое на участках и в отделениях ремонтно-механического цеха.

Содержание отчета

1. Описание организации ремонтно-механического цеха предприятия.
2. Структура и основные функции отдела главного механика.
3. План ремонтно – механического цеха с оборудованием (указать марку и назначение оборудования).
4. Вывод

Практическая работа 2

Организация и планирование ремонтов оборудования . Расчёт структуры ремонтного цикла

При определении длительности ремонтного цикла $T_{р.ц}$, межремонтного $T_{м.р}$ и межосмотрового $T_{м.о}$ периодов следует основываться на структуре ремонтного цикла для каждого вида технологического оборудования (таблица 1):

Коэффициенты учитывают:

β_n – характер производства: для массового и крупносерийного типа $\beta_n = 1,0$; для серийного $\beta_n = 1,3$; для мелкосерийного и единичного $\beta_n = 1,5$;

β_m – род обрабатываемого материала для металлорежущих станков нормальной точности: при обработке стали $\beta_m = 1,0$; алюминиевых сплавов $\beta_m = 0,75$; чугуна и бронзы $\beta_m = 0,8$;

β_y – условия эксплуатации оборудования: для металлорежущих станков в нормальных условиях механического цеха при работе металлическим инструментом $\beta_y =$

1,1; для станков, работающих абразивным инструментом без охлаждения, $\beta_y = 0,7$; β_y для кранов зависит от режима работы и может колебаться в пределах от 1,0 до 2;

β_m – особенности весовой характеристики станков: для лёгких и средних металлорежущих станков $\beta_m = 1,0$; для крупных и тяжёлых $\beta_m = 1,35$; для особо тяжёлых и уникальных $\beta_m = 1,7$;

β_p – величина основного параметра машины; для молотов при весе падающих частей до 2000 кг – $\beta_p = 0,9$; св. 2000 кг – $\beta_p = 0,7$.

Таблица 1 - Число ремонтных операций в цикле

Оборудование	Число ремонтов			Зависимости для определения межремонтного цикла $T_{p.ц}$, час.
	средних x, n_c	малых x, n_m	осмотров $, n_o$	
Станочное оборудование				
Лёгкие и средние металлорежущие станки весом до 10 т: выпущенные до 1997 г.	2	6	9	$\beta_n \beta_m \beta_y \beta_m A$, где $A = 24\ 000$ для станков с возрастом до 10 лет; $A = 23\ 000$ для станков с возрастом 10-20 лет; $A = 24\ 000$ для станков с возрастом свыше 20 лет $\beta_n \times 15000$
выпускаемые с 1997 г.	1	4	6	
Крупные и тяжёлые металлорежущие станки весом 10-100 т	2	6	27	
Особо тяжёлые металлорежущие станки весом свыше 100 т и уникальные	2	9	36	
Деревообрабатывающие фуговальные станки с автоподачей	2	6	18	
Кузнечно-прессовое оборудование				
Ковочные паровоздушные молоты	1	4	12	$\beta_n \beta_p \times 14400$ для молотов возраст-том до 20 лет; $\beta_n \beta_p \times 13000$ для молотов возраст-том свыше 20 лет
Ковочные гидравлические прессы	1	6	16	$\beta_n \times 5950$ для прессов возрастом до 20 лет; $\beta_n \times 5350$ для прессов возрастом свыше 20 лет
Литейное оборудование				
Формовочные машины грузоподъёмностью 300-5000 кг	2	3	12	$\beta_n \times 5800$ для машин грузоподъёмностью 300-900 кг $\beta_n \times 7750$ для машин грузоподъёмностью 900-5000 кг
Подвесные и напольные конвейеры	2	6	27	$\beta_n \times 7750$
Подъёмно-транспортное оборудование				
Краны	-	8	36	$\beta_y \times 14000$
Ленточные транспортёры	2	4	14	$\beta_n \times 20400$

Длительность межремонтного периода $T_{м.р}$ определяется по формуле:

$$T_{м.р} = \frac{T_{p.ц}}{n_c + n_m + 1},$$

где n_c и n_m – число средних и малых ремонтов, соответственно.

Длительность межосмотрового периода $T_{м.о}$ определяется по формуле:

$$T_{м.о} = \frac{T_{р.ц}}{n_c + n_m + n_o + 1},$$

где n_o – число осмотров.

Для расчёта длительности ремонтного цикла в календарном времени необходимо учитывать годовой фонд времени работы оборудования (таблица 2):

Таблица 2 - Годовой фонд времени работы оборудования

Оборудование	Одна смена, час.	Две смены, час.	Три смены, час.
Металлорежущее	2000	3950	5870
Кузнечно-прессовое:			
массовое и крупносерийное производство	-	3830	5560
серийное, мелкосерийное единичное производство	-	3910	5745
Литейное:			
массовое и крупносерийное производство	-	3870	5685
серийное, мелкосерийное, единичное производство	2000	3910	5800
Подъёмно-транспортное оборудование	2040	4075	6110

При построении графиков ремонтов и осмотров оборудования, кроме значений $T_{р.ц}$, $T_{м.р}$ и $T_{м.о}$ необходимо знать структуру ремонтного цикла (таблица 3).

Таблица 3 - Структура ремонтного цикла

Оборудование	Чередование работ
Лёгкие и средние металлорежущие станки весом до 10 т:	
выпущенные до 1997 г.	К-О-М-О-М-О-С-О-М-О-М-О-С-О-М-О-М-О-К
выпускаемые с 1997 г.	К-О-М-О-М-О-С-О-М-О-М-О-К
Крупные и тяжёлые металлорежущие станки весом 10-100 т, литейные конвейеры	К-О-О-О-М-О-О-О-М-О-О-О-С-О-О-О-М-О-О-О-М-О-О-О-К
Пневматические ковочные молоты	К-О-О-М-О-О-С-О-О-М-О-О-С-О-О-М-О-О-К
Гидравлические прессы	К-О-О-М-О-О-М-О-О-М-О-О-С-О-О-М-О-О-М-О-О-М-О-О-К
Мостовые краны	К-О-О-О-О-М-О-О-О-О-М-О-О-О-О-М-О-О-О-О-М-О-О-О-О-К
Примечание: К – капитальный ремонт; С – средний ремонт; М – малый ремонт; О – осмотр.	

Если, например, выяснено что для металлорежущего станка $T_{р.ц} = 9$ лет; $T_{м.р} = 1$ год и $T_{м.о} = 0,5$ года, что станок выпущен в 1996 г. и установлен в феврале 1997 г., то график вывода его в ремонт будет следующий:

Таблица 4 - График вывода станка в ремонт

Годы	2013	2014		2015		2016		2017		и т.д.
Месяцы	VIII	II	VIII	II	VIII	II	VIII	II	VIII	
Виды ремонтных работ	О	М	О	М	О	С	О	М	О	

Трудоёмкость ремонтных работ подсчитывается с помощью условных единиц сложности ремонта. В таблице 25 приводятся нормы времени на ремонтные операции для оборудования, отнесённого к 1-й категории сложности ремонта (одной ремонтной единице):

Таблица 5 - Нормы времени на ремонтные операции

Ремонтные операции	Нормы времени на работы, час.			
	Слесарные	Станочные	Прочие (окрасочные, сварочные и др.)	Всего
Осмотр перед капитальным ремонтом	1,0	0,1	-	1,1
Осмотр	0,75	0,1	-	0,85
Малый ремонт	4,0	2,0	0,1	6,1
Средний ремонт	16,0	7,0	0,5	23,5
Капитальный ремонт	23,0	10,0	2,0	35,0

Задача 1. Рассчитать длительность ремонтного цикла, межремонтного и межосмотрового периодов лёгкого токарно – револьверного станка, выпущенного в 1997 г. и работающего в условиях механического цеха крупносерийного производства на операции обточки алюминиевых втулок. Станок 7-й категории сложности ремонта, работает в две смены.

Задача 2. Рассчитать длительность ремонтного цикла, межремонтного и межосмотрового периодов крупного гидравлического пресса 28-й категории сложности ремонта (выпуск 1989 г.), работающего в условиях единичного производства. Построить график ремонтов и осмотров пресса на текущий год, зная, что последний капитальный ремонт проводился в апреле предыдущего года. Пресс работает в три смены.

Задача 3. Рассчитать длительность ремонтного цикла, межремонтного и межосмотрового периодов формовочной машины 11-й категории сложности ремонта, грузоподъёмностью 4000 кг. Работает в условиях крупносерийного производства в две смены.

Задача 4. Рассчитать длительность ремонтного цикла, межремонтного и межосмотрового периодов крупного литейного конвейера 10-й категории сложности ремонта, работающего в условиях массового производства в три смены. Построить график ремонтов и осмотров на текущий год, учитывая, что конвейер вступил в эксплуатацию в ноябре предыдущего года.

Задача 5. Рассчитать годовой объем ремонтно-слесарных работ в механическом цехе (без учета дежурного обслуживания), если согласно графикам ремонта в данном году производятся следующие ремонты :

Категория сложности ремонта	7	10	12	23	32
Число ремонтов:					
осмотров	10	20	30	3	2
малых	5	10	14	2	1
средних	1	3	6	1	-

Определить число ремонтных слесарей в цехе, если реальный годовой фонд времени работы рабочего равен 1740 час.

Практическая работа № 3

Ремонтный чертёж детали

Цель работы – приобретение навыков по разработке ремонтных чертежей восстанавливаемых деталей.

Индивидуальное задание. Рабочий чертеж изготовленной детали, сборочный чертеж механизма, в который входит восстановленная деталь, технические требования к отремонтированному механизму.

Порядок выполнения работы.

1. Изучить назначение, устройство и материал детали, условия ее работы в механизме.

2. Изучить чертеж механизма, в котором работает деталь:

- привести данные о материале детали (химический состав, механические свойства);
- описать служебное назначение детали;

- присвоить каждой поверхности детали условное обозначение, описать назначение основных поверхностей детали, выявить влияние точности взаимного расположения и формы, размеров и шероховатости поверхностей детали на работу механизма;
- определить факторы, действие которых приводит к изнашиванию поверхностей детали, выделить интенсивно изнашивающиеся поверхности;
- определить требования к выделенным поверхностям для обеспечения работоспособности детали;
- привести свои соображения относительно выбора материала для восстановления поверхностей детали;
- разработать ремонтный чертеж детали;
- оформить отчет.

Содержание отчета: название и цель работы; эскиз узла, в который входит деталь; анализ условий работы детали; ремонтный чертеж восстанавливаемой детали, вывод.

Практическая работа №4

Составление годового план-графика планово-предупредительного ремонта оборудования

Цель работы: научиться рассчитывать периодичность работ по плановому ТО и ремонту. Составлять годовой план – график ППР оборудования.

Порядок выполнения работы :

1. Выбрать номер оборудования по варианту(см. таблицу 1)
2. Вносим в пустую форму графика ППР наше оборудование.
3. На этом этапе определяем нормативы ресурса между ремонтами и простоя.
4. Смотрим приложение №1 «Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта» выбираем значения периодичности ремонта и простоя при капитальном и текущем ремонтах, и записываем их в свой график.
5. Для выбранного оборудования нам необходимо определиться с количеством и видом ремонтов в предстоящем году. Для этого нам необходимо определить количество отработанных часов оборудования (расчет условно ведется с января месяца) (см. приложение 2)
6. Определяем годовой простой в ремонте
7. В графе годового фонда рабочего времени указываем количество часов, которое данное оборудование будет находиться в работе за вычетом простоев в ремонте.
8. Оформить отчет.

Содержание отчета: название и цель работы, график ППР, вывод.

Таблица 1 – Задание

Вариант	Номер оборудования				
1	1	6	10	13	15
2	16	2	7	11	14
3	20	17	3	8	12
4	23	21	18	4	9
5	25	24	22	19	5

Лабораторная работа №5

Составление технологической карты технического обслуживания оборудования

Цель работы: изучить данные технических паспортов по разделу технического обслуживания оборудования, научиться составлять технологические карты технического обслуживания. Составить технологическую карту технического обслуживания технологического оборудования.

Задание Составить технологическую карту технического обслуживания и ремонта технологического оборудования (по указанию преподавателя).

Порядок выполнения задания

1. Получить бланк технологической карты у преподавателя и наименование машины.
2. Изучить соответствующие данные технического паспорта на данную марку машины.
3. Изучить виды и перечень работ при ТО и ремонте (см. «Общие сведения»).
4. Назначить виды и периодичность проведения ТО и ремонтов
5. Заполнить технологическую карту по образцу (таблица 1)
6. Ответить на контрольные вопросы

Таблица 1 - Пример заполнения карты проведения работ по ТО

Вид ТО	Объект	Периодичность	Трудоёмкость	Инструменты, приборы	Исполнитель	Наименование, содержание, последовательность работ
ТО-1	МЧХ-125	Не реже, чем через 60 м.-ч.	4 ч-ч	Стетоскоп, набор шупов, шприц	Слесарь-наладчик	Визуальная диагностика с целью выявления посторонних шумов, контроль температуры, давления, качества продукции, производительности Проверка исправности сигнального оборудования, датчиков. Смазка через маслѐнки подшипниковых узлов. Очистка и промывок загрузочного отверстия и головки червячной машины. На ощупь проверка степени прогрева редуктора, электродвигателя. Проверка наружных креплений.
ТО-2						
ТО-3						
И т.д.						

Форма отчета

1. Виды и периодичность проведения ТО и ремонтов для данного вида оборудования

2. Заполненная технологическая карта ТО и ремонтов

Практическая работа № 6

Механическая обработка заготовок под ремонтный размер

Цель занятия – приобретение навыков в расчетах и назначении ремонтных размеров восстанавливаемых деталей.

Последовательность выполнения работы:

- изучить технологические процессы механической обработки ремонтных заготовок и методику определения ремонтных размеров (параграф 5.2.2);
- получить задание у преподавателя. Данные индивидуального задания приведены в табл. 1;
- выбрать вид обработки резанием и рассчитать припуск на обработку;
- определить ремонтный интервал;
- принять допустимое изменение размера детали в результате обработки резанием 1,5 мм;
- рассчитать число ремонтных размеров.

Таблица 1 - Задания для расчетов ремонтных размеров

Деталь	Обрабатываемый элемент		Наибольший износ на сторону, мм
	Наименование	Номинальный диаметр, мм	
Гильза цилиндра	Внутренняя поверхность	92	0,15
Коленчатый вал	Коренные и шатунные шейки	70 и 60	0,07

Распределительный вал	Опорные шейки	52	0,06
Поршневой палец	Рабочая поверхность	25	0,03
Толкатель	Цилиндрическая поверхность	16	0,03

Содержание отчета: название и цель работы; изображение восстанавливаемого элемента детали; расчеты ремонтного интервала и числа ремонтных размеров детали; выводы по работе.

Лабораторная работа № 7

Обработка вала под ремонтный размер

Цель работы – изучить оборудование и освоить технологию шлифования и полирования шеек коленчатого вала под ремонтный размер.

Оборудование и приборы: станки 3В423 и 3845, скоба СР-75 (ГОСТ 11098-75), индикатор часового типа со штативом (ГОСТ 868-63), индикатор часового типа, вал.

Порядок выполнения работы:

- составить перечень переходов обработки вала;
- определить ремонтные размеры;
- измерить ступени изношенного вала и рассчитать операционные размеры на обработку шеек под ближайший ремонтный размер;
- определить радиус галтелей;
- установить заготовку в центросместители станка 3В423;
- шлифовать ступени вала;
- снять заготовку со станка;
- установить заготовку на полировальный станок 3845;
- полировать ступени вала;
- снять деталь со станка;
- произвести контрольные измерения диаметра, радиуса галтелей.

Содержание отчета: название и цель работы; описание оборудования, приспособлений и инструментов; сведения об абразивных инструментах; краткие теоретические сведения о способе восстановления деталей под ремонтные размеры; перечень технологических переходов обработки; расчетные зависимости и результаты расчетов; порядок выполнения операций; результаты измерений, вычислений; выводы по работе.

Лабораторная работа № 8

Плазменная наплавка

Цель работы – изучить оборудование и технологию плазменной порошковой наплавки. Изучить влияние силы тока на твердость покрытий, коэффициент использования материала, коэффициент наплавки, ширину наплавленного слоя.

Оборудование и материалы: пост плазменной наплавки на базе установки УПНС-304, весы с комплектом гирь, прибор для измерения твердости по методу Викерса ИТ2010-10, секундомер, порошок ПГ-СР4 (ПГ-10Н-01), образцы для наплавки; установка для приготовления шлифов, шлифовальная шкурка, реактивы для травления шлифов, микроскоп измерительный МПБ-2, ацетон.

Порядок выполнения работы:

- изучить оборудование для плазменной порошковой наплавки, плазматрон и питатель;
- подготовить для наплавки 8 плоских образцов (снять шкуркой окалину и протереть поверхность ацетоном);
- взвесить образцы $m_{об0}$ и порцию засыпки наплавочного порошка $m_{пр0}$;
- наплавить образцы, изменяя силу I тока в пределах от 50...200 А, с шагом в 50 А, время наплавки измерять при помощи секундомера. После наплавки каждого образца определить массу израсходованного порошка $m_{пр1}$;

- взвесить образцы $m_{об1}$ после остывания, удалить дефектный слой и подготовить образцы для измерения твердости;
- измерить твердость на приборе Викерса HV согласно ГОСТ 9450 (число измерений не менее пяти). Найти среднее значение твердости и погрешность измерений;
- определить коэффициенты использования материала $K_{им}$ и наплавки α_n по формулам:

$$K_{им} = \frac{m_{об1} - m_{об0}}{m_{пр1}}, \quad (1)$$

$$\alpha_n = \frac{m_{об1} - m_{об0}}{I \cdot t}, \text{ г/А} \cdot \text{ч}, \quad (2)$$

- где t – время нанесения покрытия, ч.
- приготовить поперечные шлифы;
 - измерить ширину наплавленного слоя b , толщину покрытия H и размер зоны термического влияния h при помощи микроскопа МБС-2;
 - свести полученные данные в табл. 1. Построить графическую зависимость параметров $K_{им}$, α_n , b , H , h от силы тока I .

Таблица 1 - Форма представления результатов лабораторной работы

$I, \text{ А}$	Масса до наплавки, г		Масса после наплавки, г		$K_{им}$	α_n	HV, МПа	b , мм	H , мм	h , мм
	$m_{об0}$	$m_{пр0}$	$m_{об1}$	$m_{пр1}$						
50										
100										
150										
200										

Содержание отчета: название и цель работы; оборудование и материалы; краткие теоретические сведения; характеристики установки плазменной наплавки; расчетные зависимости и результаты расчетов; порядок проведения наплавки; заполненная таблица 1; построенные графические зависимости; выводы по работе.

Лабораторная работа № 9

Нанесение электрохимических покрытий

Цель работы – изучить оборудование и материалы для нанесения электрохимических железных покрытий и приобрести навыки по нанесению таких покрытий.

Оборудование и материалы: заготовки и подвески; стол для сборки и разборки подвесок с заготовками; очистная машина с раствором ТМС; гальванические ванны со щелочным, сернокислым и хлористым электролитами; источник тока; ванны с горячей и холодной водой; перхлорвиниловая лента.

Порядок выполнения работы.

1. Очистить восстанавливаемую деталь в горячем растворе ТМС.
2. Определить площадь восстанавливаемой поверхности и необходимую толщину покрытия.
3. Шлифовать заготовку и промыть ее в органическом растворителе. Изолировать невозстанавливаемые поверхности заготовки наматыванием на них перхлорвиниловой ленты.
4. Выбрать необходимую плотность тока и, используя значения других величин, рассчитать время электрохимического обезжиривания, травления и электролиза по зависимости:

$$t = \frac{10h\gamma}{CD_K \alpha}, \text{ ч}, \quad (1)$$

Толщину электролитического осадка h определяют по формуле:

$$h = \frac{CD_k t \alpha}{10\gamma}, \text{ мм}, \quad (2)$$

где $D_k = I/S_k$ – плотность тока, А/дм²;

S_k – площадь катода, дм²;

γ – плотность осаждаемого металла, г/см³.

Установить расчетные значения температуры среды в ваннах.

Завесить заготовку на анод в ванну для обезжиривания, включить ток и отрегулировать его. Время обезжиривания 2,0...2,5 мин. Промыть заготовку в горячей воде.

Завесить заготовку на анод в ванну анодного травления, включить ток и отрегулировать его. Время травления 20...30 с. Промыть заготовку в горячей воде.

Завесить заготовку на катод в ванну для электролиза, установить принятый режим и нанести покрытия в течение расчетного времени. Промыть заготовку в горячей и холодной воде. Проверить качество покрытия: равномерность и цвет, отсутствие дефектов и др. Измерить диаметр элемента заготовки с покрытием.

Содержание отчета: название и цель работы; наименование детали; оборудование и материалы; краткие теоретические сведения; описание устройства гальванической ванны; расчетные зависимости, режим процесса; результаты расчетов; сравнение полученной толщины покрытия с расчетной.

Лабораторная работа № 10

Устранение пробоев в стенках корпусных деталей

Цель работы – изучить СТО для приготовления и нанесения полимерных покрытий, соответствующие процессы, приобрести навыки устранения повреждений в виде пробоев в ненагруженных стенках корпусных деталей.

Оборудование и материалы: вытяжной шкаф, плитка электрическая, весы, гири, посуда, зубило, молоток, шлифовальная шкурка, шпатель, стальная накладка, лоскут стеклоткани, ацетон, эпоксидная смола, пластификатор, отвердитель, наполнитель.

Порядок выполнения работы.

Порядок устранения пробоев следующий.

1. Изучают процесс приготовления и нанесения эпоксидной композиции (параграф 3.16.2).

2. Изучают инструкцию по охране труда.

3. Работы по приготовлению и нанесению композиции выполняют в вытяжном шкафу.

4. Выбирают и рассчитывают состав композиции.

5. Определяют границы пробоев. Изготавливают металлическую накладку толщиной 0,5...0,8 мм из расчета, чтобы она перекрывала границы пробоев на 15...20 мм со всех сторон. Вырезают также лоскут стеклоткани, размеры которого соответствуют размерам накладки.

6. Зачищают поверхность восстанавливаемой детали и стальной накладки, чтобы границы зачищенной поверхности детали выходили на 5...10 мм за контур накладки.

7. На зачищенной поверхности детали делают насечки зубилом. Соприкасающиеся поверхности обезжиривают ацетоном.

8. Готовят эпоксидный состав. Взвешивают необходимое количество эпоксидной смолы, помещают посуду со смолой в горячую воду с температурой 60...80°С, взвешивают нужное количество пластификатора (дибутилфталата) и вводят его в смолу

при непрерывном перемешивании в течение 5 мин. Не прекращая перемешивания, вводят в состав необходимое количество наполнителя и отвердителя.

9. Наносят шпателем композицию на стенку детали и накладку. На мажеобразную пластмассу, покрывающую поверхность детали, накладывают стеклоткань, которую закрывают накладкой из стали с нанесенным компаундом.

10. Накладку прикатывают роликом и оставляют соединение до затвердевания состава. Время отверждения композиции уменьшается при нагревании детали до 100..120 °С.

Содержание отчета:

1. Название и цель работы;
2. Описание СТО и материалов; порядка приготовления композиции и очередность последующих работ.
3. Вывод

Практическая работа № 11

Выбор смазочных материалов и составление карты и схемы смазки

Цель работы ознакомление с методикой выбора смазочных материалов и составления карты и схемы смазки технологического оборудования.

Порядок выполнения работы Группа студентов разбивается на бригады из 3–5 человек. Каждая бригада получает задание по выбору сорта смазки и составлению карты смазки узла, машины или аппарата.

Перед началом работы студенты должны ознакомиться с машиной по технической документации или по литературным источникам.

Порядок выполнения работы:

1. Выбрать сорт смазки для конкретной (по указанию преподавателя) пары трения.
2. Определить расход смазки для данного узла.
3. Составить схему и карту смазки. При выполнении схемы смазки вычерчивается внешний вид машины в общих чертах с указанием мест смазки (маслоприемников) с помощью условных обозначений. Карта смазки составляется по специальной форме (табл. 1). Для обозначения мест и способов смазки можно рекомендовать условные обозначения, применяемые заводами пищевого машиностроения (табл. 2).

Таблица 1 - Карта смазки

Наименование предприятия _____

Цех или отделение _____

Наименование оборудования _____

Наименование деталей, узлов и механизмов, подлежащих смазке	Условное обозначение на схеме	Количество единиц	Сорт смазочного материала	Периодичность смазывания	Способ подачи смазочного материала	Норма расхода смазочного материала в смену, г	
						На единицу продукции	Всего
Подшипник скольжения	—	2	Индустриальное	2 раза в смену	Через наливную масленку	12	24
Открытая цилиндрическая зубчатая передача	—	1	УС-2	1 раз в 5 дней	Ручной	2	2

Таблица 17 - Условные обозначения мест и способов смазки

Условные обозначения смазки		Способ смазки	Периодичность смазывания и вид смазочного материала
Место	Способ		
		В картере или ванне	При сборке
			Периодическая, пластичной смазкой

			Периодическая, маслом
		Наливом в отверстие	Периодическая, маслом
		Ручной	Периодическая, пластичной смазкой
		Через наливную масленку	Периодическая, маслом
		Через колпачковую масленку	Периодическая, пластичной смазкой
		Через пресс-масленку	Периодическая, маслом и пластичной смазкой
			Периодическая, пищевыми жирами

Содержание отчета: 1. Техническая характеристика машины или автомата с описанием особенностей эксплуатации;
 2. Расчет требуемой вязкости смазочного материала.
 3. Выбор смазочного материала;
 4. Схему и карту смазки.

Практическая работа № 12

Составление таблицы дефектов смазки

Цель работы: Изучить основные неисправности систем смазки и признаки их проявления. Определить основные причины возможных неисправностей.

Порядок выполнения работы

1. Изучить основные неисправности систем смазки и признаки их проявления.
2. Определить основные причины возможных неисправностей.
3. Составить таблицу дефектов смазки.

Содержание отчета

1 Цель работы.

Признак	Неисправность	Причины	Методы устранения

2 Таблица дефектов смазки. 3 Выводы.

Практическая работа № 13

Расчет основных параметров универсального съемника

Цель работы: Изучить методику расчета основных параметров универсального винтового съемника, предназначенного для снятия и установки определенных деталей и узлов оборудования при ремонте и техническом обслуживании.

Задание рассчитать основные параметры универсального съёмника в соответствии с исходными данными:

Таблица 1 Исходные данные

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Размер резьбы	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M10	M12	M14	M16	M18	M20
Вариант	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Размер резьбы	M12	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M10	M10	M12	M18	M12

Порядок выполнения работы:

1. Расчет резьбового соединения. Осевая сила на винте

$$F_0 = \frac{F_p l_p}{0,2d} H, \quad (1)$$

где F_p – сила на рукоятке воротка, Н ($F_p = 200$ Н);

l_p – длина рукоятки воротка, мм ($l_p = 250$ мм);

d – номинальный диаметр резьбы, мм.

Расчетный диаметр резьбы:

$$d_p = d - 0,94 \cdot p \text{ мм}, \quad (2)$$

где p – шаг резьбы, мм ($p = 2$ мм).

Расчетная сила на винте:

$$F_{\text{расч}} = K_{\text{зат}} \cdot F_0 \text{ Н}, \quad (3)$$

где $K_{\text{зат}}$ = коэффициент затяжки, Н (6.3) $K_{\text{зат}} = 1,3$ для метрической резьбы
Эквивалентное напряжение в винте:

$$\sigma^{\text{экв}} = \frac{4F_{\text{расч}}}{\pi d_h^2} \text{МПа}, \quad (4)$$

Допускаемое напряжение сжатия:

$$\sigma_{\text{сж}} = \frac{[\sigma_T]}{n} \text{МПа}, \quad (5)$$

где $[\sigma_T]$ - предел текучести материала, МПа $[\sigma_T] = 320$ МПа для стали 35;
 n – требуемый коэффициент запаса прочности, $n = 4$ при постоянной нагрузке.

Винт испытывает сжатие, то во избежание продольного изгиба необходимо обеспечить запас устойчивости:

$$n_y = \frac{F_{a_кр}}{F_0} \geq [n_y], \quad (6)$$

где $n_y \geq 4$ - запас устойчивости;

$F_{a_кр}$ - критическая нагрузка, Н;

F_0 – осевая нагрузка на винт, Н.

По формуле Эйлера (при $\lambda = \frac{\mu l}{i} \geq \lambda_{\text{пред}}$)

$$F_{a_кр} = \frac{\pi^2 E I}{(\mu l)^2} N, \quad (7)$$

где $F_{a_кр}$ - критическая нагрузка, Н;

$E \cdot I$ - жесткость при изгибе, Нм² ($2 \cdot 10^{11}$);

μ - коэффициент длины, $\mu = 0.5$;

λ - гибкость винта ($\lambda_{\text{пред}} = 100$);

i - радиус инерции сечения винта, мм ($i = d_1/4$).

Проверить условие устойчивости винта $n_y > [n_y]$

Содержание отчета

1 Цель работы

2. Расчет основных параметров универсального съемника.

3. Вывод

Лабораторная работа № 14

Демонтаж подшипников качения

Цель работы: рассмотреть основные методы демонтажа подшипников качения, научиться демонтировать подшипники при разборке оборудования.

Порядок выполнения работы:

1. Перед демонтажом подшипника качения, сначала нужно проверить, каким образом зафиксирован подшипник.

2 Снятие подшипников качения с вала или извлечение из гнезд корпуса с помощью прессов и приспособлений, обеспечивающих равномерное смещение подшипника. (рис.1, 2) При демонтаже подшипника усилие прилагается только к тугопосаженному кольцу, которое определяется по чертежу или по конструкции узла. Во избежание появления вмятин на дорожках качения при демонтаже подшипник захватить за внутреннее кольцо при удалении с вала и за наружное при удалении из корпуса.

Внимание! При демонтаже подшипника нельзя пользоваться молотком и применять зубила, выколотки и наставки, так как это приводит к поломке подшипников и повреждению мест посадки. Чрезмерное усилие на съемнике подшипника чревато поломкой захватов, повреждением подшипников, вала или корпуса, получению персоналом травм.

2. Установить универсальный съемник, как показано на рис. 1, а. При этом после того, как шпindel универсального съемника будет установлен на центр торца вала, с которого нужно демонтировать подшипник качения, следует расположить лапы съемника по возможности ближе к внутренней обойме подшипника качения.

Внимание! При демонтаже подшипника качения необходимо не допускать перекоса универсального съемника



Рис. 1 - Пример выполнения демонтажа подшипника качения с помощью универсального съемника: 1 – съёмник; 2- вал; 3 – роликовый конический подшипник; 4 - оправка

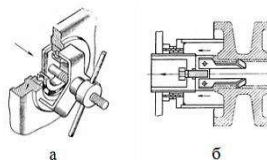


Рис. 2. Специальные съемники для выпрессовки подшипников качения (а) и скольжения (б)

3. Установить за подшипником хомут, к которому прилагается усилие смещения. Хомут выполняется по размерам стягиваемого кольца подшипника и обеспечивает равномерный нажим на него (3 а).

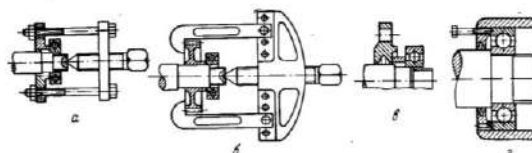


Рис 3 – Методы демонтажа подшипников качения: а – стягивание с помощью хомута; б – использование детали узла вместо хомута; в – применение подкладки(разрезного кольца); г – использование винтов

Использовать при демонтаже подшипников, установленных на валу рядом с другой съемной деталью (шкивом, зубчатым колесом и др.), вместо хомута использовать эту деталь (3 б).

Если деталь при съеме касается не тугопосаженного кольца подшипника, то между ней и стягиваемым кольцом установить подкладки (3 в).

При выпрессовке подшипников из гнезд корпуса предусматриваются полости или пазы, в которые вводят лапы съемника. Если такие полости или пазы в конструкции не были предусмотрены, то в корпусе или крышке подшипника необходимо высверлить отверстия, нарезать в них резьбу и использовать болты или винты для выталкивания подшипника из гнезда (3 г).

4. При запрессовке подшипника на вал с большим натягом, демонтаж его выполнить с предварительным нагревом маслом при температуре 90-120 °С. Перед подогревом подшипника установить съемник и создать некоторый натяг. Вал в месте примыкания к подшипнику изолировать асбестом или картоном. Подшипник поливать горячим маслом из лейки до тех пор, пока он не начнет смещаться вдоль вала.(рис.4)

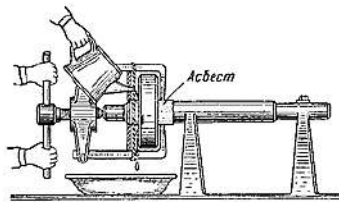


Рис. 4 Демонтаж подшипников качения с подогревом горячим маслом

ATTENTION При демонтаже подшипника качения *не допускается* рекомендованное в некоторых журналах и книгах посвященных ремонту применение пламени паяльной лампы, охлаждение подшипника качения в холодильнике, удары молотком по шпинделю съемника, применение сварочного аппарата.

Содержание отчета

- 1 Цель работы
2. Описание способов демонтажа подшипников качения и скольжения.
3. Выводы

Практическая работа № 15

Очистка машин, сборочных единиц и деталей

Цель работы Изучить виды загрязнений техники и оборудования, моющие средства и технологию мойки машин, узлов и деталей с использованием моечных машин.

Задание Для выданной детали установить виды и дать характеристику загрязнений, выбрать и обосновать способ очистки, выбрать и обосновать средства для очистки, моечную установку.

Порядок выполнения задания

1. Изучить теоретические материалы по теме работы: виды загрязнений и способы их удаления; требования к чистоте поверхностей и методы контроля; моющие и очищающие средства; моечно-очистное оборудование; организация моечно-очистных работ; очистка моющих жидкостей;
2. Ознакомиться с устройством моечных установок ОМ-5361, ОМ 1366Г-01, ОРГ-4990Б по методическим указаниям и инструкциям по эксплуатации;
3. Изучить технику безопасности при выполнении моечно-очистных работ.

Оборудование рабочего места, инструменты, материалы: Моечные машины ОМ 5361, ОМ 1366Г-01, ОРГ-4990Б, моющие средства «Лабомид-101», «Ритм» и др.

Содержание отчета

1. Составить описание устройства и принципа действия моечных машин.
2. Составить техническую характеристику изучаемых моечных машин.
3. Вывод

Лабораторная работа № 16

Определение технического состояния детали

Цель работы – приобрести практические навыки по определению технического состояния детали ремонтного фонда (коленчатого вала) и назначению маршрута восстановления.

Оборудование, средства измерений, документация: верстак; коленчатый вал; призмы для установки детали; скобы СР-50 и СР-75 (ГОСТ 11098-75); микрометр МК-125 (ГОСТ 6507-78); индикатор часового типа со штативом (ГОСТ 868-63); нутромер 18 – 50 (ГОСТ 9244-75); резьбовой калибр М27-НЕ; калибр пластинчатый для контроля шпоночного паза под шестерню; магнитный дефектоскоп МЭД-50; технологическая карта.

Порядок выполнения работы.

- установить вал на призмы дефектоскопа, пропустить ток, нанести на шейки взвесь магнитного порошка и убедиться в отсутствии трещин на шейках и галтелях;
- установить вал крайними коренными шейками на призмы;

- измерить диаметры всех шеек и фланца;
- измерить диаметр отверстия под подшипник;
- проверить годность резьбы под храповик;
- определить годность шпоночного паза под шестерню по ширине;
- измерить биение средней коренной шейки вала относительно крайних;
- принять решение о годности вала или о назначении маршрута восстановления.

Содержание отчета:

1. Название и цель работы;
2. Наименование и операционный эскиз детали с выделением контролируемых параметров;
4. Описание применяемого оборудования и средств измерений; значения измеряемых величин; результаты сравнения полученных значений с данными технологической карты; обоснование принятых решений.
5. Вывод

Практическая работа №17

Методы определения дефектов машин

Цель: Выявить дефекты и составить ведомость дефектов

Задача:

При разборке станка выявлены следующие дефекты: изогнут винт подачи каретки, большой люфт на лимбе подачи, изношены направляющие бабки, сломана шестерня в коробке скоростей.

Таблица 1 – Задание

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

Порядок выполнения работы :

1. Выбрать задание по таблице в соответствии с вариантом
2. Дать подробное описание заданных способов выявления дефектов.
3. Заполнить ведомость дефектов в соответствии с задачей

Содержание отчета

1. Тема и цель работы;
2. Описание способов выявления дефектов.
3. Ведомость дефектов в соответствии с задачей
4. Вывод

Практическая работа №18

Дефектация изношенных деталей

Цель работы: изучить типовую технологическую документацию на дефектацию (дефектовку) изношенных деталей, научиться составлять технологические карты на дефектовку детали

Оборудование рабочего места, инструменты, материалы

Детали для дефектации, альбомы чертежей, набор инструмента.

Задание

1. составить технологическую карту на дефектовку деталей узла;
2. составить технологическую карту на восстановление детали. Получить у лаборанта: а) альбомы типовой технологии на разборку, дефектовку, сборку и ремонт

деталей машины данной марки; б) монтажный инструмент-комплект по карте типовой технологии; в) мерительный инструмент-комплект.

Порядок выполнения задания

1. Произвести разборку узла.
2. Осмотреть детали, установить наличие у них дефектов, величины износов
3. Заполнить карту на дефектовку деталей узла, сделать в ней выводы о годности деталей для дальнейшего использования или о необходимости их восстановления.
4. Произвести сборку узла.
5. Узел машины, мерительный и монтажный инструменты сдать лаборанту.

На разработку технологической карты на восстановление детали студенту выдается задание: чертеж детали с указанием мест износа. По данным этого чертежа студент разрабатывает карту и сдает ее преподавателю. Для разработки карты студент использует материалы лекций, альбомы типовой технологии на восстановление деталей и справочную литературу.

Указания к составлению технологической карты на восстановление детали

Карта выполняется на листах формата А3 (297х420 мм). Первая часть (лист №1) карты содержит основные сведения о детали: эскиз детали с размерами и допусками на изготовление, с указанием качества обработки поверхностей, а также общие данные – наименование, № по каталогу, материал, термообработка, величины износа отдельных поверхностей детали и др. Вторая часть (лист №2) карты содержит технологию восстановления детали, которую необходимо выполнить, чтобы устранить все возможные ее дефекты.

В *объяснительной записке* к технологической карте следует коротко обосновать:

- а) допустимые без ремонта размеры, зазоры (натяги);
- б) технические условия на окончательную выбраковку детали;
- в) выбор способов восстановления детали;
- г) выбор технологического процесса восстановления детали;
- д) выбор режимов обработки с указанием ссылок на литературные источники (откуда взяты режимы обработки);
- е) расчеты нормы времени по элементам; если при расчетах использованы нормативные таблицы, то следует указать, из каких книг они взяты.

Содержание отчета

1. Название и цель работы;
2. Технологическая карта на дефектовку деталей узла;
2. Технологическая карта на восстановление детали;
3. Вывод
4. Ответы на контрольные вопросы.

Практическая работа № 19

Составление схемы сборки, маршрутного технологического процесса сборки и установление нормы времени на операции

Цель работы: освоить методику разработки технологического процесса сборки, составить технологическую схему сборки, разработать маршрутный технологический процесс сборки и установить нормы времени на операции.

Задание

Построение технологической схемы сборки сборочной единицы, выданной преподавателем, разработать маршрутный технологический процесс сборки и установить нормы времени на операции.

Ход работы:

1. Разработка процесса сборки
- 1.1. Устанавливаем целесообразную организационную форму сборки, определяют такт и ритм сборки в зависимости от объема сборки

1.2. Проводим изучение изделия, технологический контроль-анализ сборочных и рабочих чертежей деталей и технических условий (технических требований) с позиций отработки технологичности

1.3. Проводим размерный анализ собираемых изделий и устанавливают рациональные методы обеспечения требуемой точности замыкающих звеньев сборочных размерных цепей

1.4. Составляем схемы общей и узловых сборок изделия. Определяем целесообразную степень разбиения изделия на сборочные единицы (узлы) и последовательность соединения всех единиц сборки и деталей.

1.5. Разрабатываем технологический процесс сборки. При необходимости его расчленяем на несколько операций. Устанавливаем содержание операций и технологические режимы сборки. Определяем наиболее производительные, экономичные способы соединения, проверки положения и фиксации составляющих изделие сборочных единиц и деталей, включая методы контроля и испытания изделия

1.6. Устанавливаем (разрабатываем) необходимое оборудование и оснастку (приспособления, инструмент)

1.7. Выполняем нормирование сборочных операций

1.8. Оформляем технологическую документацию

2. Составляем технологическую схему сборки

Содержание отчета

1. Название и цель работы.

2. Технологическая схема сборки.

3. Маршрутный технологический процесс сборки.

4. Установка норм времени на операции.

5. Вывод.

Практическая работа № 20

Ремонт цилиндров, поршней, штоков, плунжеров

Цель работы: Рассмотреть возможные неисправности основных деталей гидравлических систем, определить способы устранения дефектов деталей гидросистем

Содержание отчета

1. Тема и цель работы.

2. Основные сведения, рис. 1.

3. Таблица возможных неисправностей и методов их устранения.

Наименование детали	Возможные неисправности	Методы устранения

4. Вывод.

Практическая работа № 21 - 28

Планирование ремонта оборудования отрасли

Цель работы: изучить устройство и принцип действия изучаемого оборудования, рассмотреть возможные неисправности и способы их устранения, рассчитать структуру ремонтного цикла и составить график ППР для дробилки.

Содержание отчета

1. Название и цель работы.

2. Схема и описание устройства оборудования.

3. Таблица возможных неисправностей и методов их устранения.

4. Структура ремонтного цикла.

5. График ППР.

6. Вывод.

Практическая работа № 29- 32

Изучение особенности ремонта изучаемого оборудования, линии

Цель работы: Изучить особенности ремонта изучаемого оборудования, линии

Оборудование: практическая работа проводится на базе производственного предприятия

Содержание отчета

1. Назначение оборудования (линии).
2. Устройство оборудования (линии)
3. Принцип работы
4. Составить таблицу возможных неисправностей

Контрольно – измерительные материалы

Экзаменационные вопросы

1. Система планово-предупредительного ремонта
2. Организация ремонтной службы на предприятии
3. Планирование ремонтных работ
4. Планирование простоев при ремонте оборудования
5. Планирование затрат на ремонт
6. Структура деятельности межремонтных циклов
7. Нормативные документы для ремонта
8. Планы-графики ремонтных работ
9. Планирование работ по техническому обслуживанию
10. Организация работ по техническому обслуживанию
11. Износ деталей, виды, причины, факторы
12. Операции по восстановлению деталей.
13. Термическая и химико-термическая обработка деталей
14. Гальванические покрытия
15. Металлизация как процесс восстановления деталей
16. Восстановление деталей слесарной обработкой
17. Электролитические способы восстановления деталей
18. Смазка оборудования, смазочные материалы
19. Назначение и классификация смазочных материалов
20. Смазочные системы и устройства
21. Виды смазывания станков и механизмов
22. Выбор смазочных материалов и режимов смазывания
23. Составление карты смазки
24. Виды и методы ремонта промышленного оборудования
25. Типовые технологические процессы ремонта деталей и оборудования
26. Основные неисправности оборудования, причины их возникновения
27. Основные неисправности валов, причины их возникновения
28. Основные неисправности подшипников, причины их возникновения
29. Основные неисправности зубчатых передач, причины их возникновения
30. Основные неисправности резьбовых соединений, причины их возникновения
31. Основные операции ремонта оборудования и технологических линий
32. Подготовка оборудования к ремонту
33. Разборка промышленного оборудования при ремонте
34. Очистка и промывка деталей промышленного оборудования
35. Дефектация деталей промышленных станков при ремонте
36. Сборка промышленного оборудования после ремонта
37. Комплектование деталей и сборочных единиц
38. Оборудование и инструменты для сборочных работ
39. Контроль качества сборки
40. Общая сборка оборудования после ремонта
41. Правила сдачи оборудования в ремонт
42. Правила приемки оборудования из ремонта
43. Правила эксплуатации оборудования
44. Инструкции по эксплуатации оборудования
45. Требований рациональной организации труда при эксплуатации и модернизации
46. Проверка правильности и качества установки и сборки оборудования
47. Инструктаж по технике безопасности
48. Опасности производственной ситуации для работников и окружающей среды
49. Контроль соблюдения правил ТБ
50. Техника безопасности при проведении ремонта

Практические задания на экзамен

1. Составить структуру ремонтного цикла оборудования. Время при текущем ремонте через 720 ч, среднем 17280 ч, при капитальном 34560 ч.
2. Составить дефектную ведомость на капитальный ремонт оборудования.
3. Составить сетевой график на капитальный ремонт оборудования.
4. Составить структуру ремонтного цикла оборудования. Время при текущем ремонте через 720 ч, среднем 12960 ч, при капитальном 25920 ч.
5. Составить структуру ремонтного цикла оборудования. Время при текущем ремонте через 720 ч, среднем 4320 ч, при капитальном 8640 ч.
6. Составить структуру ремонтного цикла оборудования. Время при текущем ремонте через 720 ч, среднем 4320 ч, при капитальном 17280 ч.
7. Составить структуру ремонтного цикла оборудования. Время при текущем ремонте через 720 ч, среднем 2880 ч, при капитальном 17280 ч.
8. Составить структуру ремонтного цикла оборудования. Время при текущем ремонте через 720 ч, среднем 17280 ч, при капитальном 34560 ч.
9. Составить структуру ремонтного цикла оборудования. Время при текущем ремонте через 720 ч, среднем 4320 ч, при капитальном 17280 ч.
10. Составить структуру ремонтного цикла оборудования. Время при текущем ремонте через 720 ч, среднем 8640 ч, при капитальном 25920 ч.
11. Составить структуру ремонтного цикла оборудования. Время при текущем ремонте через 720 ч, среднем 4320 ч, при капитальном 8640 ч.

Заключение

Учебное пособие разработано коллективом авторов в соответствии с актуализированным типовым учебным планом и программой по специальности 1120000 «Техническое обслуживание технологических машин и оборудования» (по видам). Данное учебное пособие содержит теоретические материалы по планированию ремонтных работ, техническому обслуживанию оборудования, восстановлению деталей после износа, ремонту оборудования и технологических линий, эксплуатации оборудования, охране труда, технике безопасности при выполнении технического обслуживания, ремонта и эксплуатации оборудования. К теоретическому материалу составлены контрольные вопросы и задания в соответствии с результатами обучения и критериями оценки профессионального модуля ПМ 16 «Техническое обслуживание, ремонт и эксплуатация оборудования отрасли». Данное пособие позволяет получить необходимый объём знаний для того, чтобы перейти к прохождению преддипломной практики и дипломному проектированию.

Знания, полученные в результате изучения данного модуля позволят выполнять ремонт и выполнять техническое обслуживание и эксплуатацию любого современного технологического оборудования, восстанавливать детали после износа с соблюдением техники безопасности.

Структура учебно-методического пособия позволяет обучающемуся легко сориентироваться, что необходимо подготовить к следующему занятию, где можно взять материал, и т.д. Самостоятельная работа во внеаудиторное время имеет важное значение, т.к. позволяет организовать подготовку к следующему занятию, распределить целесообразно время, активизирует мышление обучающихся, предполагает поиск информации в учебной и научной литературе, формирует целостное представление о системе обучения. Для обеспечения наглядности изучения темы пособие содержит иллюстрации и рисунки.

Кроме этого, учебное пособие способствует:

- углублению и закреплению знаний для успешного прохождения преддипломной практики на предприятии;
- развитию у обучающихся способности к творческому, самостоятельному анализу учебной и нормативной литературы, технической документации;
- выработке умений систематизировать и обобщать усвоенный материал, критически оценивать его и применять при выполнении практических заданий.

Перечень принятых сокращений

ГОСТ – государственный стандарт

ЕО – ежедневное техническое обслуживание

ЕСКД – Единая система конструкторской документации

ОГМ – отдел главного механика

ПДК – предельно допустимая концентрация

ППБ – правила промышленной (производственной)
безопасности

ППР – планово-предупредительный ремонт

ПТЭ – правила технической эксплуатации

ПУЭ – правила устройства электроустановок

РЦ – ремонтный цикл

СНиП – строительные нормы и правила

СО – сезонное техническое обслуживание

Т – текущий ремонт

ТД – техническое диагностирование (диагностика)

ТО – техническое обслуживание

ТУ – технические условия

Глоссарий

Аварийный ремонт - Непланный ремонт, выполняемый после частичного или полного разрушения узла, агрегата или машины, вызванного непредвиденными внешними воздействиями или нарушениями правил эксплуатации

Агрегатно-узловой (узловой, агрегатный) метод ремонта - Обезличенный метод ремонта, при котором неисправные агрегаты, узлы и отдельные детали заменяются новыми или заранее отремонтированными

Азотирование — процесс диффузионного насыщения азотом поверхностного слоя стальных и титановых изделий при нагревании их в среде аммиака или в расплаве специальных солей.

Безотказность - Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или некоторой наработки

Выкрашивание - Образование ямок на поверхности трения в результате отделения частиц материала при усталостном изнашивании

Дефект - Каждое отдельное несоответствие продукции (объекта) установленным требованиям документации, независимо от технического состояния изделия в момент начала ремонта

Закалка — наиболее распространенный вид термической обработки, которая выполняется перед окончательной механической обработкой или в конце технологического процесса изготовления (восстановления) детали.

Изнашивание - Процесс отделения материала с поверхности твердого тела и (или) увеличения его остаточной деформации при трении, проявляющийся в постепенном изменении размеров и (или) формы тела

Капитальный ремонт - Ремонт, выполняемый для восстановления исправности и полного или близкого к полному ресурса изделия с заменой или восстановлением любых его частей, включая базовые.

Металлизацией - называется напыление расплавленного металла на поверхность восстанавливаемых изделий.

Модернизация - Метод совершенствования объекта, в результате которого улучшаются его эксплуатационные свойства (ресурс, надежность, безотказность, ремонтпригодность и др.)

Непланный ремонт - Ремонт, постановка изделий на который осуществляется без предварительного назначения

Нормализация — термическая операция, включающая нагрев стальных изделий до температуры 750—950 °С, выдержку при этой температуре и последующее их охлаждение на воздухе.

Отжиг— термическая операция, предназначенная для снижения твердости материала детали, увеличения пластичности и вязкости, улучшения его обрабатываемости, а также для устранения неустойчивого состояния металла и снятия в нем внутренних напряжений, образованных при выполнении предшествующих операций (отливка или штамповка заготовки, сварка, черновая механическая обработка и др.).

Отказ - Событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта.

Отпуск — вид термической обработки, включающий нагревание закаленной стальной детали до температуры, не превышающей 727 °С (обычно в диапазоне от 150 до 650 °С), выдержку и последующее охлаждение с любой скоростью, так как при такой температуре нагрева фазовые превращения в металле не происходят.

Планово-предупредительный ремонт (ППР) – это комплекс организационно-технических мероприятий по надзору, уходу и всем видам ремонта, которые проводятся периодически по заранее составленному плану. Благодаря этому предупреждается

преждевременный износ оборудования, устраняются и предупреждаются аварии, системы противопожарной защиты поддерживаются в постоянной эксплуатационной готовности.

Ремонт - комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности изделия и восстановлению ресурсов изделий или их составных частей.

Ремонтный цикл — промежуток времени от капитального ремонта до капитального ремонта (РЦ).

Сетевой график - это модель технологии ремонта всего объекта, проектируемого на основании расчета каждой операции, необходимой рабочей силы и ее распределения по объектам во времени при обеспечении наиболее рациональной последовательности проведения работ.

Система технического обслуживания и ремонта (ТОиР) — совокупность положений, правил, организационных и технических мероприятий по техническому уходу и ремонту оборудования, проводимых по заранее составленному плану.

Текущий ремонт - ремонт, выполняемый для обеспечения или восстановления работоспособности изделия и состоящий в замене и (или) восстановлении его отдельных составных частей

Цементация — процесс насыщения поверхностного слоя детали углеродом при нагревании в среде, содержащей углерод.

Цианирование (нитроцементация) стали — процесс одновременного насыщения поверхностного слоя стали азотом и углеродом при содержании углерода в материале детали менее 0,4 %.

Эксплуатационный отказ - отказ, возникший в результате нарушения установленных правил и (или) условий эксплуатации объекта.

Эксплуатация - стадия жизненного цикла изделия, на которой реализуется, поддерживается и восстанавливается его качество.

Список использованной литературы

1. Ящура А.И. Система технического обслуживания и ремонта общепромышленного оборудования: Справочник. М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2008. — 360 с.
2. Воронкин Ю.Н. Методы профилактики и ремонта промышленного оборудования М.: Издательский центр «Академия», 2005. - 240 с.
3. http://oplib.ru/proizvodstvo/view/657118_planirovanie_zatrat_na_tekuschiy_i_kapital_nyu_remont_oborudovaniya
4. Федькина М.А., Казакова Н.Н. Механизация и автоматизация производственного процесса. Астана: Фолиант, 2004. — 127с.
5. Ящура А. И., Колпачков В. И., Белолубский И. А. Единое положение о планово-предупредительных ремонтах технологического и механического оборудования промышленных предприятий. М.: ГИГХС, 2003.
6. <http://stankiexpert.ru/>
7. <http://oplib.ru/random/view/492891>
8. Боженков Н.Б. Ремонт и монтаж оборудования заводов переработки пластмасс и резины. М.: Химия, 1974.- 243с
9. Шейнгольд Е.М., Нечаев Л.Н. Технология ремонта и монтажа промышленного оборудования. Л.: Машиностроение, 1973. — 400с.
10. Рудик Ф. Я. Совершенствование технологических процессов изготовления и восстановления режущего инструмента оборудования перерабатывающих отраслей. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2002. - 10 с.
11. <http://mydocx.ru/11-89227.html>
12. Борисенко Г.В., Васильев Л.А., Ворошнин Л.Г. и др. Химико-термическая обработка металлов и сплавов. Справочник М.: Металлургия, 1981. - 424 с.
13. Герасимов С.А. Технология термической и химико-термической обработки. М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2014. — 60с.
14. Зинченко В.М. Инженерия поверхности зубчатых колёс методами химико-термической обработки. М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2001. — 300с.
15. Белкин П.Н. Электрохимико-термическая обработка металлов и сплавов. М.:МИР, 2005. — 336с.
16. Фельдштейн Е.Э. Формирование свойств поверхностного слоя после механической обработки М. : Новое знание, 2015. — 310 с. : ил. — ISBN 978-5-94735-168-2
17. Mittemeijer Eric J., Somers Marcel A.J. Thermochemical Surface Engineering of Steels Woodhead Publishing, 2015. — 827 p. — (Woodhead Publishing Series in Metals and Surface Engineering). — ISBN 978-0-85709-592-3
18. Костецкий Б.И. Трение, смазка и износ в машинах. Киев: Техніка, 1970. - 396 с.
19. Арсеньев В.В., Верболоз Е.И. Схема и карта смазки оборудования: Метод. указания к лабораторной работе по курсу «Монтаж, диагностика и ремонт оборудования» для студентов спец. 170600 всех форм обучения. — СПб.: СПбГУНиПТ, 2002. — 25 с.
20. https://studopedia.ru/1_80435_smazka-oborudovaniya-smazochne-materiali-i-ih-svoystva-sistemi-smazok-karta-smazki-mashin.html
21. Тарасов, А. В. Методические указания по выполнению лабораторных работ по курсу «Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевого производства» / А. В. Тарасов; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И.Барнаула: Изд-во АлтГТУ, 2010. - 39 с.
22. ГОСТ 18322—78 Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения (с Изменениями N 1, 2). Стандартиформ, 2007.
23. ГОСТ 21623—76. Система технического обслуживания и ремонта техники. Показатели для оценки ремонтпригодности. Термины и определения.

24. Гельберг Б. Т., Пекелис Г. Д. Ремонт промышленного оборудования. М.: Высш. школа, 1981. - 384с.
25. https://studopedia.su/20_49387_tehnologicheskij-protsess-razborki-oborudovaniya-poryadok-i-pravila-razborki-stanka-oborudovanie-primenyaemoe-pri-razborke.html
26. <https://vikidalka.ru/1-39403.html>
27. <https://msd.com.ua/mashiny-i-apparaty-pishhevyx-proizvodstv/sborka-detalej-i-uzlov-oborudovaniya/>
28. Общемашиностроительные нормативы времени на слесарную обработку деталей и слесарно-сборочные работы по сборке машин. Серийное производство. М.: НИИТруда, 1976. - 155 с.
29. <http://pereosnastka.ru/articles/kontrol-kachestva-sborki-i-ispytanie-izdeliya>
30. <http://delta-grup.ru/bibliot/33/145.htm>
31. https://studopedia.ru/2_114597_tema--obshchie-ponyatiya-ob-ispitaniyah-oborudovaniya.html
32. https://studbooks.net/2506652/tovarovedenie/poryadok_sdachi_oborudovaniya_remont_priem_oborudovaniya_remonta
33. https://studopedia.ru/2_29346_poryadok-peredachi-v-remont-i-priemki-iz-remonta-oborudovaniya.html
34. Атаханов Х.М. Лекции по курсу: Устройство и техническая эксплуатация промышленного оборудования. Ош: ОшГУ, лектор, 2016. - 114с.
35. Экономика организаций (предприятий): Учебник для вузов Э40 /Под ред. проф. В.Я. Горфинкеля, проф. В.А. Швандара. — М: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. - 608 с.
36. Грузинов В.П. Экономика предприятий и предпринимательство. — М.: «СоФит», 1994.
37. https://studwood.ru/2132662/tehnika/metody_modernizatsii_oborudovaniya
38. https://studbooks.net/1717700/ekonomika/zadachi_ratsionalnoy_organizatsii_remonta_obslyuzhivaniya_oborudovaniya
39. ГОСТ 12.3.002-75 «ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности».
40. <http://rabotnikiy.com/instruktazh-rabotnikov-po-texnike-bezopasnosti/>
41. <https://kadry.mcfr.kz/article/700-upravlenie-riskami-prioritet-sfery-bezopasnosti>

Приложение А АКТ

Приема-сдачи (машины, аппарата) из ремонта
« » 20 г.

Мы, нижеподписавшиеся, начальник _____
(цеха) _____
мастер _____ тов. _____
(цеха) _____
начальник производственного цеха _____
тов. _____
механик цеха _____
мастер ОТК _____
составили настоящий акт в том, что произвели приемку-сдачу из _____
_____ вид ремонта _____

наименование машины, агрегата, аппарата _____
инвентарный № _____ заказ _____
№ _____ находился в ремонте с « » _____ 20 _____ г. по
« » _____ 20 _____ г. т. е. _____ дней.
Дней по плану _____ дней.
Предусмотренные дефектной ведомостью № _____
От « » _____ 20 _____ г. по _____

_____ вид ремонта _____
Выполнены _____

Полностью, неполностью, указать, что выполнено _____
Качество ремонта _____
Наименование машины, аппарата, агрегата _____

Проверено в соответствии с техническими условиями на приемку из _____
ремонта № _____ и сдано в _____
эксплуатацию.
К акту прилагается необходимая техническая документация.
Ремонт выполнен с оценкой _____
ремонт произведен _____

_____ фамилия, профессия, разряд _____
Сдал: начальник цеха _____ мастер _____
Принял: начальник цеха (отделения) _____
Механик _____ Мастер ОТК _____

Приложение Б

Утверждаю: _____
Главный инженер _____
« » _____ 19__ г.

А К Т
испытания оборудования _____ вхолостую или под нагрузкой
(указывается вид испытания) _____
« » _____ 19__ г.

_____ (цех, участок)

Настоящий акт составлен о том, что произведено индивидуальное испытание _____ вхолостую или под нагрузкой следующего ре-
(ненужное зачеркнуть)
монтного оборудования: _____

№ п/п	Наименование оборудова-ния	Краткая техническая характеристика	Количество единиц оборудования
1			
2			
3			

Во время испытания оборудования, производившегося в течение _____ ч в соответствии с требованиями ГОСТ, ТУ (иной документации), установлено, что _____
(кратко пишется вид испытания, режимы, качество получаемых полупродуктов или продукция, сверхпотребление и другие необходимые данные)

Заключение
Оборудование выдержало испытание _____ вхолостую, под нагрузкой
(ненужное зачеркнуть)

Представители _____
производственного цеха, должность (фамилия, имя, отчество) _____ (подпись) _____
ремонтной службы, должность (фамилия, имя, отчество) _____ (подпись) _____

Приложение В. Условные обозначения на схеме и карте смазки

Таблица В.1 - Условные обозначения мест и способов смазки

Условное обозначение	Способ выполнения смазки		Периодичность смазки и вид смазочного материала
	места смазки	способа	
		Вручную, в картер или ванну	При сборке
		То же	Периодическая, консистентным смазочным материалом
		То же	Периодическая, маслом
		Вручную, наливом в отверстие	Периодическая, маслом
		Вручную	Периодическая, консистентным смазочным материалом
		Через наливную масленку	Периодическая, маслом
		Через колпачковую масленку	Периодическая, консистентным смазочным материалом
		Через пресс-масленку	Периодическая, маслом и консистентным смазочным материалом