

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Бутакова Оксана Стефановна
Должность: директор
Дата подписания: 16.05.2024 08:48:14
Уникальный программный ключ:
92ebe478f3654efe030354ec9c160360cb17a169

Министерство образования и науки РС (Я)
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение РС (Я)
«Ленский технологический техникум»

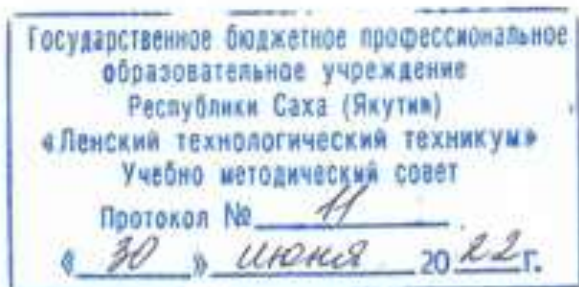
**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ
ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**
МДК 01.01 «Техническое обслуживание и ремонт оборудования и установок»
Основной профессиональной образовательной программы
подготовки квалифицированных рабочих, служащих по профессии
Профессия: 18.01.27 Машинист технологических насосов и компрессоров

Методические рекомендации по выполнению практических работ разработаны в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по профессии среднего профессионального образования **Профессия: 18.01.27 Машинист технологических насосов и компрессоров** к содержанию и уровню подготовки выпускника в соответствии учебным планом и рабочей программой междисциплинарного курса МДК 01.01. «Техническое обслуживание и ремонт оборудования и установок» утвержденных ГБПОУ РС (Я) «Ленский технологический техникум».

РЕКОМЕНДОВАНО

Учебно-методическим советом

ГБПОУ РС (Я) «Ленский технологический техникум»



РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании ПЦК «Профессиональной подготовки»

«Профессиональной подготовки»

Протокол № 10

от " 9 " июня 2022 г.

Председатель ПЦК: Г. Лучина /Лучина Г.А./

Автор: Сачков Владимир Васильевич, мастер производственного обучения ГБПОУ РС(Я) «ЛТТ»

Оглавление

Пояснительная записка.....	5
Практическая работа № 1	11
Практическая работа № 2	13
Практическая работа № 3	17
Практическая работа № 4	17
Практическая работа № 5	21
Практическая работа № 6	23
Практическая работа № 7	27
Практическая работа № 8	29
Практическая работа № 9	30
Практическая работа №10	31
Практическая работа №11	31
Практическая работа №12	34
Практическая работа № 13	34
Практическая работа №14	39
Практическая работа №15	51
Практическая работа №16	53
Практическая работа № 17	62
Практическая работа № 18	65
Практическая работа №19	79
Практическая работа №20	86
Практическая работа №21	94
Практическая работа №22	94
Практическая работа № 23	102
Практическая работа № 24	103
Практическая работа № 25	103
Практическая работа № 26	103

Практическое занятие № 27	103
Практическое занятие № 28	103
Практическое занятие №29	104
Практическое занятие №30	104
Практическое занятие №31	104
Практическое занятие №32	104
Практическое занятие №33	104
Практическое занятие №34	104
Практическое занятие №35	105
Практическое занятие №36	105
Практическая работа № 37	105
Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы	106

Пояснительная записка

Методические указания к выполнению практических работ обучающихся по междисциплинарному курсу **МДК 01.01. «Техническое обслуживание и ремонт оборудования и установок»** предназначены для обучающихся по профессии 18.01.27 **Машинист технологических насосов и компрессоров.**

Цель методических указаний: оказание помощи обучающимся в выполнении практических работ по междисциплинарному курсу **МДК 01.01. «Техническое обслуживание и ремонт оборудования и установок»** в учреждениях среднего профессионального образования.

В связи с введением в образовательный процесс нового Федерального государственного образовательного стандарта, который ориентирован на выработку у студентов общих и профессиональных компетенций – набора знаний, умений, навыков и личностных качеств, которые позволят выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда, все более актуальной становится задача организации практической работы студентов.

Практические занятия являются важной формой образовательного процесса и направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений, они составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки.

Цели практических занятий:

-помочь студентам систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера;

-научить студентов приемам решения практических задач, способствовать овладению навыками и умениями выполнения расчетов, графических и других видов заданий;

-научить их пользоваться справочной литературой и таблицами;

-формировать умение учиться самостоятельно, т. е. овладевать методами, способами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

Настоящие методические указания содержат работы, которые позволят обучающимся самостоятельно овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по дисциплине, опытом творческой и исследовательской деятельности и направлены на формирование следующих умений и знаний:

уметь:

-выполнять правила технического обслуживания насосов, компрессоров, оборудования осушки газа;

- готовить оборудование к ремонту;

- проводить ремонт оборудования и установок;

- соблюдать правила пожарной и электрической безопасности;

- предупреждать и устранять неисправности в работе насосов, компрессоров, оборудования осушки газа;

- осуществлять контроль за образующимися при производстве продукции отходами, сточными водами, выбросами в атмосферу, методами утилизации и переработки;

- осуществлять выполнение требования охраны труда, промышленной и пожарной безопасности при ремонте оборудования и установок;

- оценивать состояние техники безопасности, экологии на установках осушки газа, в насосных и компрессорных установках;

- оформлять техническую документацию;

знать:

- устройство и принцип действия оборудования и коммуникаций;

- правила технического обслуживания;

- схемы расположения трубопроводов цеха и межцеховых коммуникаций;

- правила и инструкции по производству огневых и газоопасных работ;

- правила ведения технической документации;
- технологию слива и перекачки жидкостей, осушки газа;
- правила подготовки к ремонту и ремонт оборудования, установок;
- трубопроводы и трубопроводную арматуру;
- способы предупреждения и устранения неисправностей в работе насосов, компрессоров, аппаратов осушки газа;
- правила безопасности труда при ремонте.

Результатом освоения профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности: техническое обслуживание и ремонт оборудования и установок, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Код	Наименование результата обучения
ПК 1.1	Выявлять и устранять неисправности в работе оборудования и коммуникаций.
ПК 1.2.	Выводить технологическое оборудование в ремонт, участвовать в сдаче и приемке его из ремонта.
ПК 1.3.	Соблюдать правила безопасности при ремонте оборудования и установок
ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения, определенных руководителем.
ОК 3.	Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы.
ОК 4.	Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач.
ОК 5.	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 6.	Работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, клиентами.

Оценки за выполнение являются показателями текущей успеваемости студентов по междисциплинарному курсу МДК 01.01 «Техническое обслуживание и ремонт оборудования и установок».

Отметка «5» ставится, если:

- работа выполнена полностью;
- в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок;
- в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала).

Отметка «4» ставится, если:

- работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки);
- допущена одна существенная ошибка или два-три несущественных ошибки.

Отметка «3» ставится, если:

- допущены более одной существенной ошибки или более двух-трех несущественных ошибок, но учащийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме;

- при этом правильно выполнено не менее половины работы.

Отметка «2» ставится, если:

- допущены существенные ошибки, показавшие, что учащийся не владеет обязательными умениями по данной теме в полной мере.

К категории *существенных ошибок* следует отнести ошибки, связанные с незнанием, непониманием учащимися основных положений теории и с неправильным применением методов, способов, приемов решения практических заданий, предусмотренных программой.

К категории *несущественных ошибок* следует отнести погрешности, связанные с небрежным выполнением записей, рисунков, графиков, чертежей, а также погрешности и недочеты, которые не приводят к искажению смысла задания и его выполнения.

При наличии существенной ошибки задание считается невыполненным.

Практические работы представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Перечень видов практических работ

Номер и наименование темы	Наименование (содержание) Практической работы	Кол-во час	Коды формируемых компетенций	Форма контроля
Тема 1.1. Система планово-предупредительных ремонтов (ППР).	Практическая работа № 1. Система планово-предупредительных ремонтов (ППР).	2	ПК.1-ПК.3;	Текущий контроль
Тема 1.2. Требования Единой системы ППР	Практическая работа № 2. Требования Единой системы ППР (планово-предупредительных ремонтов).	2	ПК.1-ПК.3;	Текущий контроль
Тема 1.3. Планирование ремонтных работ. Разработка годовых и месячных планов.	Практическое занятие №3 Планирование ремонтных работ. Разработка годовых и месячных графиков ремонтов.	2	ПК.1-ПК.3;	Текущий контроль
Тема 1.4 Планирование ремонтных работ. Организация остановочного ремонта.	Практическое занятие №4 Планирование ремонтных работ. Организация остановочного ремонта	2	ПК.1-ПК.3;	Текущий контроль
	Практическое занятие №5 Подготовка оборудования и устройств к ремонту и демонтажу	2	ПК.1-ПК.3;	Текущий контроль
	Практическое занятие №6 Планирование ремонта и обслуживания. Оформление надлежащих документации и осуществление необходимых расчётов.	2	ПК.1-ПК.3;	Текущий контроль
Тема 2.1 Стандартные виды технического обслуживания оборудования и устройств.	Практическое занятие №7 Стандартные виды технического обслуживания оборудования и устройств	2	ПК.1-ПК.3;	Текущий контроль

Тема 2.2 Виды ремонтов. Межремонтное обслуживание	Практическое занятие №8 Виды ремонтов. Межремонтное обслуживание.	2	ПК.1-ПК.3;	Текущий контроль
Тема 2.4 Техническая документация на ремонтные работы.	Практическое занятие № 9 Техническая и разрешительная документация на ремонтные работы.	2	ПК.1-ПК.3;	Текущий контроль
Тема 3.1. Ремонт деталей. Применение компенсаторов износа.	Практическое занятие №10 Ремонт деталей. Применение компенсаторов износа. Составление опорного конспекта.	2	ПК.1-ПК.3;	Текущий контроль
	Практическое занятие №11 Ремонт повреждений и заделка трещин. Составление опорного конспект.	2		
Тема 3.2 Восстановление деталей металлизацией. Гальванические покрытия. Твердое никелирование.	Практическое занятие №12 Восстановление деталей металлизацией. Гальванические покрытия. Твердое никелирование, анодирование.	2	ПК.1-ПК.3;	Текущий контроль
Тема 3.3 Восстановление изношенных деталей давлением. Борирование. Осталивание.	Практическое занятие №13 Восстановление изношенных деталей давлением. Борирование. Осталивание. Составление опорного конспекта.	2	ПК.1-ПК.3;	Текущий контроль
Тема 4.1 Ремонт типовых деталей оборудования и устройств. Шпоночные и шлицевые соединения.	Практическое занятие №14 Ремонт типовых деталей оборудования и устройств. Шпоночные, шлицевые и др. виды соединения.	2	ПК.1-ПК.3;	Текущий контроль
Тема 4.2 Ремонт типовых деталей оборудования и устройств. Сборка прессовых соединений.	Практическое занятие №15 Ремонт типовых деталей оборудования и устройств. Сборка прессовых соединений. Составление опорного конспекта	2	ПК.1-ПК.3;	Текущий контроль
Тема 4.3 Ремонт типовых деталей оборудования и устройств. Ремонт валов, осей и шпинделей.	Практическое занятие №16 Ремонт типовых деталей оборудования и устройств. Ремонт валов, осей и шпинделей. Составление опорного конспекта.	2	ПК.1-ПК.3;	Текущий контроль
Тема 4.4 Ремонт типовых	Практическое занятие №17 Ремонт типовых деталей	2	ПК.1-ПК.3;	Текущий контроль

деталей оборудования и устройств. Ремонт и обслуживание подшипников.	оборудования и устройств. Ремонт и обслуживание подшипников. Составление опорного конспекта.			
	Практическое занятие №18 Ремонт типовых деталей оборудования и устройств. Ремонт и обслуживание подшипников качения и скольжения. Составление опорного конспекта.	2	ПК.1-ПК.3;	Текущий контроль
Тема 4.5 Ремонт типовых деталей оборудования и устройств. Ремонт шкивов и ремённых передач.	Практическое занятие №19 Ремонт типовых деталей оборудования и устройств. Ремонт шкивов различного профиля и ремённых передач. Составление опорного конспекта.	2	ПК.1-ПК.3;	Текущий контроль
	Практическое занятие №20 Ремонт типовых деталей оборудования и устройств. Ремонт зубчатых колёс. Составление опорного конспекта.	2	ПК.1-ПК.3;	Текущий контроль
	Практическое занятие №21 Ремонт типовых деталей оборудования и устройств. Ремонт винтов и гаек. Ремонт зубчатых колёс.	2	ПК.1-ПК.3;	Текущий контроль
Тема 5.1. Общие сведения. Полимерные материалы. Клей, эпоксидные смолы.	Практическое занятие №22 Заделка трещин, пробоин. Ремонт деталей под давлением. Составление опорного конспекта	2	ПК.1-ПК.3;	Текущий контроль
	Практическое занятие №23 Заделка трещин, пробоин. Ремонт деталей под давлением. Составление опорного конспекта	2	ПК.1-ПК.3;	Текущий контроль
Тема 6.1. Обслуживание насосов во время работы. Остановка насосов.	Практическое занятие №24 Обслуживание насосов во время работы. Остановка насосов, виды остановок. Составление опорного конспекта.	2	ПК.1-ПК.3;	Текущий контроль
Тема 6.3. Основы ремонта ЦН: структура ремонтного цикла, межремонтный пробег, содержание ремонтных работ по видам ремонта.	Практическое занятие №25 Подготовка и сдача в ремонт центробежных насосов (ЦН). Составление опорного конспекта.	2	ПК.1-ПК.3;	Текущий контроль
	Практическое занятие №26 Дефектация деталей компрессорных установок и насосов. Составление опорного конспекта.	2	ПК.1-ПК.3;	Текущий контроль
	Практическое занятие №27 Обкатка, испытание и приёмка компрессорных установок в эксплуатацию. Составление опорного конспекта.	2	ПК.1-ПК.3;	Текущий контроль
Тема 6.7. Обкатка, испытание и приёмка насосных установок в	Практическое занятие №28 Обкатка, испытание и приёмка насосных установок в эксплуатацию. Составление опорного конспекта.	2	ПК.1-ПК.3;	Текущий контроль

эксплуатацию				
Тема 7.3. Смазочные масла. Классификация и области применения.	Практическое занятие №29 Сальниковые уплотнения. Сальниковые уплотнения типа СО, СТ. Составление опорного конспекта.	2	ПК.1-ПК.3;	Текущий контроль
Тема 8.1. Пуск в работу и остановка АВО	Практическое занятие №30 Пуск в работу и остановка АВО. Составление опорного конспекта.	2	ПК.1-ПК.3;	Текущий контроль
Тема 8.2. Допустимый износ и его регламентация. Техническое обслуживание и ремонт АВО.	Практическое занятие №31 Допустимый износ и его регламентация. Техническое обслуживание и ремонт АВО.	2	ПК.1-ПК.3;	Текущий контроль
Тема 9.2. Обслуживание и ремонт поршневой группы поршневых КУ	Практическое занятие №32 Обслуживание и ремонт поршневой группы поршневых КУ. Составление опорного конспекта.	2	ПК.1-ПК.3;	Текущий контроль
Тема 9.6. Контроль за работой поршневых компрессоров.	Практическое занятие №33 Обслуживание и ремонт вспомогательного оборудования компрессорных установок. Контроль за работой поршневых компрессоров.	2	ПК.1-ПК.3;	Текущий контроль
Тема 10.4. Вибрация.	Практическое занятие №34 Обслуживание и ремонт центробежных компрессорных установок. Составление опорного конспекта.	2	ПК.1-ПК.3;	Текущий контроль
Тема 10.6. Обязанности обслуживающего персонала при эксплуатации ЦК	Практическое занятие №35 Обязанности обслуживающего персонала при эксплуатации ЦК.	2	ПК.1-ПК.3;	Текущий контроль
Тема 11.3. Техническое обслуживание и основы ремонта турбокомпрессоров	Практическое занятие №36 Техническое обслуживание и основы ремонта турбокомпрессоров. Составление опорного конспекта.	2	ПК.1-ПК.3;	Текущий контроль
Тема 12.10 Обслуживание и ремонт оборудования ГПА.	Практическая работа №37. Выполнение тестовых заданий	2	ПК.1-ПК.3;	Промежуто чный контроль

Практическая работа № 1

Наименование: «Система планово-предупредительных ремонтов (ППР).»

Продолжительность: 2 часа

Цель работы: осуществить контроль обучения, продолжить систематизацию знаний, выявить уровень усвоения материала, сформированности умений и навыков, получить практические навыки организации технического обслуживания при помощи системы ППР

Материально-техническое обеспечение: методические рекомендации, ручка, тетрадь, индивидуальные методические пособия, справочные материалы.

Краткие теоретические сведения

Обеспечение надежной работы и эффективного использования парка технологического оборудования требует от ремонтной службы завода выполнения комплекса работ по планированию и организации технического обслуживания и ремонта в соответствии с требованиями Единой системы ППР (Планово-предупредительных ремонтов)

В основе планирования ремонта оборудования лежат ЕСППР и Типовая схема технического обслуживания и ремонта (ТСТОР), которые, в свою очередь, базируются на следующих основных нормативах:

- категория ремонтной сложности;
- ремонтная единица;
- продолжительность и структура ремонтного цикла;
- продолжительность межремонтных периодов и осмотров.

Под категорией ремонтной сложности понимается степень сложности ремонта агрегата (единицы оборудования), которая зависит от его технических и конструкторских особенностей – размеров обрабатываемых деталей, точности их изготовления, особенностей ремонта и др. Категория ремонтной сложности обозначается буквой Я и числом перед ней.

Категория ремонтной сложности оборудования определяется как по механической, так и по электрической части.

Ремонтная единица – это условный показатель, характеризующий нормативные затраты на ремонт оборудования первой категории сложности – г е. За единицу ремонтной сложности механической части принята ремонтная сложность условного оборудования, трудоемкость капитального ремонта которого в условиях среднего по оснащенности РМЦ составляет 50 ч, а за единицу ремонтной сложности электрической части оборудования – 12,5 ч. Категория сложности ремонта оборудования определяется по количеству единиц сложности ремонта, присвоенных той или иной группе оборудования.

Нормы времени на одну ремонтную единицу устанавливаются по видам ремонтных работ (табл. 1). Продолжительность простоя оборудования на ремонте также регламентируется нормативами простоя на одну ремонтную единицу (табл. 2).

Приведенные нормативы на каждом предприятии подлежат корректировке с учетом характера работы оборудования, особенностей предприятия, оснащенности ремонтного хозяйства и пр. Они являются основой расчета общего годового объема ремонтных работ и межремонтных обслуживаний (причем сначала выполняются расчеты для каждой группы оборудования отдельно, а затем суммируются по группам; в итоге получается общая трудоемкость ремонтных работ и обслуживаний на планируемый год по предприятию).

Таблица 1 - Нормы времени на одну ремонтную единицу (для технологического и подъемно-транспортного оборудования)

Вид работ	Промывка	Нормы времени на выполнение работы, ч						
Проверка на точность	Технический осмотр	Осмотр перед капитальным ремонтом	Ремонт					
Текущий	Средний	Капитальный						
Слесарные	0,35	0,40	0,75	1,00	4,00	16,00	23,00	
Станочные	–	–	0,10	0,10	2,00	7,00	10,00	
Прочие (окраска, сварка и т. д.)	–	–	–	–	0,10	0,50	2,00	
Всего	0,35	0,40	0,85	1,10	6,10	23,50	35,00	

Таблица 2 - Нормы продолжительности простоя оборудования на ремонте на одну ремонтную единицу, сут

Вид ремонтных операций	Количество смен		
	одна	две	три
Проверка на точность (как самостоятельная операция)	0,10	0,05	0,04
Текущий ремонт	0,25	0,14	0,10
Средний ремонт	0,60	0,33	0,25
Капитальный ремонт	1,00	0,54	0,41

Ремонтный цикл – это продолжительность работы оборудования от начала ввода его в эксплуатацию до первого капитального ремонта или между двумя капитальными ремонтами. Согласно ТСТОР для каждого вида оборудования определенного технологического назначения устанавливается исходная продолжительность ремонтного цикла, которая на предприятиях может корректироваться исходя из условий работы оборудования.

Под структурой ремонтного цикла понимается количество и последовательность выполнения работ по осмотру и ремонту в период между вводом оборудования в эксплуатацию и первым капитальным ремонтом или между капитальными ремонтами.

Единая система ППР предусматривает определенную структуру ремонтных циклов по группам оборудования с учетом назначения, сложности и условий эксплуатации. Пример

структуры ремонтного цикла показан на рис. 1 (при этом ремонтный цикл включает в себя капитальный ремонт, два средних, шесть малых и девять осмотров).

К- капитальный ремонт; О – осмотр; М – малый ремонт; С – средний ремонт

Рисунок 2 - Структура ремонтного цикла оборудования между двумя капитальными ремонтами

Продолжительность межремонтного периода ($t_{\text{мр}}$) определяется так

$$t_{\text{мр}} = \frac{T_{\text{ц}}}{n_{\text{с}} + n_{\text{М}} + 1}; \quad t_{\text{мр}} = \frac{T_{\text{ц}}}{n_{\text{с}} + n_{\text{М}} + n_{\text{о}} + 1};$$

где $n_{\text{с}}$, $n_{\text{М}}$, $n_{\text{о}}$ - количество соответственно средних, малых ремонтов и осмотров за один ремонтный цикл.

Задание

1. Проанализировать систему ППР.
2. Графически отобразить действие системы ППР на отдельной взятой КС.

Выполнение задания

Контрольные вопросы

1. Что такое ЕСППР?
2. Что такое ТСТОП?
3. Дать определение категории ремонтной сложности.
4. Дать определение ремонтной единицы.
5. Дать определение продолжительности и структуре ремонтного цикла.
6. Дать определение продолжительности межремонтных периодов и осмотров.

Практическая работа № 2

Наименование: «Требования Единой системы ППР (планово-предупредительных ремонтов)»

Продолжительность: 2 часа

Цель работы: осуществить контроль обучения, продолжить систематизацию знаний, выявить уровень усвоения материала, сформированности умений и навыков, изучение Требований ЕСППР. Применение Требований на действующей КС.

Материально-техническое обеспечение: методические рекомендации, ручка, тетрадь, линейка, карандаш, ПК, доступ в интернет.

Краткие теоретические сведения

Планирование ремонтных работ заключается в разработке годовых и месячных планов графиков ремонта оборудования по всем цехам и предприятию в целом. В общезаводских графиках предусматриваются ремонты основных агрегатов – агрегационных машин, доменных и сталеплавильных печей, конверторов, прокатных станов и др. цеховые графики по сравнению с ними являются более детализированными, в них включаются ремонты оборудования каждого цеха. Месячные графики ремонтов составляют на основе годового графика, в них уточняют время остановки оборудования на время ремонта.

Планы ремонтов в виде календарных планов-графиков разрабатывают центральные ремонтные службы предприятия совместно с представителями цехов. В планах графиках производится увязка во времени ремонтов оборудования и агрегатов, работающих кооперировано. Пример плана

Планы – графики могут быть также представлены в виде специальных ведомостей, в которых указывают наименование агрегатов и механизмов, виды ремонтов, даты остановок и продолжительность ремонта, трудоемкость, исполнители.

При разработке подобного вида планов используют материалы обследования состояния оборудования на начало планового периода; данные по учету производственных связей по учету между отдельными агрегатами и цехами; о фактическом расходе сменного оборудования и запасных частей в отчетном периоде; о сроках службы отдельных узлов и деталей; нормативы трудоемкости ремонтов, продолжительности межремонтных периодов и ремонтных циклов.

По каждому агрегату для каждого вида ремонта составляют операционные технологические графики в соответствии с установленной технологией ремонта и временем каждой ремонтной операции. При этом устанавливают необходимую численность рабочих по профессиям и квалификациям, занятых на соответствующих операциях, учитывают возможность параллельного выполнения работ. Продолжительность ремонтных работ устанавливают методами технического нормирования и методами математической статистики.

При остановке на ремонт основных агрегатов цеха предусматривают ремонт всего вспомогательного оборудования. На основе цеховых планов-графиков составляют сводные планы ремонтов в целом по заводу. Потребность в запасных частях и сменном оборудовании устанавливают на основе планов-графиков и пооперационных технологических графиков ремонтов. Последние служат документом, на основе которого рассчитывают баланс времени работы оборудования при определении производственных программ цехов.

Для планирования и организации проведения ремонтов важное значение имеют длительность межремонтных периодов и ремонтных циклов, а также трудоемкость ремонтов.

При составлении месячных планов-графиков ремонта, для отдельных единиц среднемесячную продолжительность работ по ремонту, используя приведенную ниже формулу:

$$T_{\text{ср. м}} = T_{\text{год.}} / 12;$$

где $T_{\text{ср. м}}$ – среднемесячная продолжительность работ по ремонту;

$T_{\text{год.}}$ – годовой фонд времени на ремонтные работы (включает в себя все время, затрачиваемое по плану на каждый из объектов ремонта), ч.

Определение трудоемкости работ по каждому отдельному агрегату из-за большого их разнообразия на металлургических агрегатах затруднительно, поэтому на практике разрабатывают типовое содержание работ по видам ремонтов для доменных печей, конверторов, нагревательных устройств, подъемно – транспортного, механического и другого оборудования. При этом трудоемкость ремонта определяется затратами труда, выраженными в условных ремонтных единицах.

Рассчитывают и номинальный фонд работы оборудования по формуле:

$$F_n = (D_k - D_v - D_p) \cdot t,$$

где D_k , D_v , D_p – количество календарных дней, выходных и праздничных дней в рассчитываемом году;

t – номинальная величина рабочего дня в часах;

Исходя из найденной величины можно говорить о том, сколько времени предполагается работать данному виду оборудования. Когда мы знаем величину времени оперативной работы какого-либо оборудования, мы сможем также рассчитать продолжительность ремонтного цикла для данного оборудования, она рассчитывается по такой формуле:

$$T_{\text{ц}} = A \cdot K_{\text{ом}} \cdot K_{\text{мв}} \cdot K_{\text{тс}} \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{д}},$$

где A – время оперативной работы оборудования (заранее рассчитанный);

Ком, Кмв, Ктс, Кв, Кд – коэффициенты, которые учитывают вид обрабатываемого материала, класс точности оборудования, условия эксплуатации, размеры, срок пребывания в эксплуатации.

В последние годы при капитальных ремонтах агрегатов широко применяют рассредоточенные во времени графики их проведения. Суть рассредоточенного капитального ремонта заключается в разделении всего объема работ на несколько последовательно выполняемых работ с тем, чтобы каждая из них занимала незначительное время и могла быть выполнена в период плановых остановок на текущие ремонты.

При внедрении метода рассредоточенных капитальных ремонтов необходимо соблюдение следующих условий:

$\frac{3}{4}$ отдельными частями должны выполняться такие работы, которые технически возможно и целесообразно производить независимо от общего объема работ, предусмотренных ведомостью дефектов;

$\frac{3}{4}$ минимальный объем работ по капитальному ремонту за одну остановку агрегата на текущий ремонт должен включать комплексный капитальный ремонт отдельной машины, отдельного механизма либо независимо работающего узла;

$\frac{3}{4}$ если минимальный объем работ не может быть выполнен за время одной плановой остановки агрегата на текущий ремонт, то допускается некоторое целесообразное увеличение продолжительности этой остановки.

Проведение капитальных ремонтов по рассредоточенным графикам требует тщательной организационно-технической подготовки. На первом этапе этой работы составляют списки узлов оборудования и устанавливают нормы неснижаемого их запаса; устанавливают периодичность ремонтов отдельных узлов; разрабатывают нормы времени на ремонтные работы и технологические карты на ревизию и смену отдельных узлов; создают узловые сборочные чертежи оборудования.

На втором этапе осуществляется планирование ремонтов путем составления графиков ремонтов. Графики ремонтов разрабатывают на основе установленной периодичности и продолжительности плановых остановок на текущие ремонты. На основе ведомостей дефектов составляется ведомость необходимых узлов для каждого ремонта.

На третьем этапе осуществляется изготовление новых или реставрация старых узлов; разрабатывается рациональная подготовка ремонтов (доставка и т.д.); производится выполнение рассредоточенного ремонта и приемка агрегата.

Необходимо отметить, что рассредоточение должно применяться не только к капитальным ремонтам, но и к текущим.

В организации планово – предупредительных ремонтов важнейшее значение имеет организация работ во время подготовки к ремонтам и в период их проведения, а также своевременное обеспечение ремонтов запасными частями.

Во время подготовки к ремонтам производится разработка необходимой документации: список объектов ремонта, ведомостей дефектов, спецификаций сменных деталей и т.д., изготовление чертежей сменных и запасных частей, разработка технологии ремонтных работ, подбор необходимых ремонтных средств, определение необходимого штата ремонтных рабочих по профессиям и квалификациям, разработка организационно – технических мероприятий по механизации ремонтных работ, предварительная сборка отдельных узлов оборудования.

При выполнении ремонтов необходима правильная расстановка рабочей силы, соответствующая технологическим графикам и фронтам работ и обеспечивающая максимально возможное использование ремонтных средств и эксплуатационной техники для их ускорения.

Количество запасных частей зависит от срока службы, количества однотипных деталей в одном агрегате, количества одинаковых агрегатов и продолжительности их изготовления или приобретения.

По характеру своей деятельности ремонтные цехи подразделяются на две группы:

$\frac{3}{4}$ цехи, осуществляющие ремонты;

$\frac{1}{4}$ цехи, изготавливающие сменное оборудование и запаннные части.

Планирование работы цехов первой группы (цех ремонта металлургических печей, ремонтно-механических, электроремонтные, ремонтно-монтажные цехи) производится на основе годовых общезаводских графиков ремонтов и заключается в определении размеров услуг цехам, в которых производятся ремонты. Размеры услуг рассчитываются в человеко-нормо-часах и в денежном выражении.

Планирование работ цехов второй группы (механические, литейные, кузнечные, металлоконструкций) производится на основе данных о годовой потребности предприятия в сменном оборудовании и металле, необходимом для ремонта.

Планы работы ремонтного отделения содержат также номенклатуру оборудования, подлежащего ремонту, и общий объем работы, выражаемый в нормативных человеко-часах. На выполнение непредвиденных работ обычно резервируют 5–8% от общего рабочего времени.

Одним из видов ППР является остановочный ремонт. Остановочный ремонт - это плано-предупредительный ремонт технологической системы, предприятия, производства, цеха или отдельного объекта, осуществление которого возможно только при условии полной остановки и прекращения выпуска продукции данной технологической системой, предприятием, производством, цехом. В период полной остановки технологической системы, предприятия, производства, цеха проводятся все виды ремонта, которые не могут быть выполнены без полной остановки объекта.

К основным объектам, ремонт которых требует остановки технологической системы, предприятия, производства, цеха, относятся: технологические системы и объекты с непрерывным технологическим процессом и не имеющие резерва; общецеховые и магистральные коммуникации и сооружения; общезаводские коммуникации и сооружения.

Примечание. Периодические остановки объектов для проведения чистки, переключения оборудования и выполнение других технологических операций, предусмотренных регламентом производства, к остановочным ремонтам не относятся.

В период остановочных ремонтов, как правило, должны быть выполнены работы по техническому освидетельствованию оборудования инспектирующими органами. Плановые сроки остановочных ремонтов и продолжительность простоя устанавливаются в проекте графика остановочного ремонта химических производств. Сроки и продолжительность остановочных ремонтов технологических систем, предприятий, производств, цехов, продукция которых планируется министерством, утверждаются руководством министерства. Сроки и продолжительность остановочных ремонтов технологических систем, предприятий, производств, цехов, продукция которых планируется всесоюзным промышленным объединением, утверждаются начальником (заместителем) ВПО по подчиненности. На остановочный ремонт остальных объектов график утверждается директором предприятия (объединения).

Изменение сроков проведения остановочных ремонтов допускается в исключительных случаях только по согласованию с подрядными организациями (если планировалось их участие в ремонте) и с разрешения вышестоящей организации, ранее утвердившей сроки остановочного ремонта.

Для организации остановочного ремонта и принятия отремонтированных объектов издается приказ по предприятию.

В приказе указываются: состав комиссии по организации ремонта и приемки из ремонта; сроки остановки, подготовки, ремонта и пуска; ответственные лица за организацию и проведение ремонта, за подготовку к ремонту аппаратуры и коммуникаций, за выполнение мероприятий по безопасности, предусматриваемых планом организации и проведения ремонтных работ, за пуск объекта после ремонта; исполнители ремонтных работ.

Не позднее чем за 10 дней до начала остановочного ремонта по графику, утвержденному вышестоящей организацией, предприятие докладывает этой организации о готовности к остановочному ремонту и запрашивает разрешение на его остановку.

Для подготовки и проведения остановочного ремонта необходима следующая документация:

- ведомость дефектов;
- сметы;
- план организации ремонта (по необходимости).

Задание.

1. Проанализируйте теоретический материал.

2. На основании анализа необходимо составить месячный план ППР.

Контрольные вопросы

1. Из каких этапов состоит капитальный ремонт?
2. Какая документация разрабатывается для проведения ремонта?
3. Как по характеру деятельности подразделяются ремонтные цехи?

Практическая работа № 3

Наименование: «Планирование ремонтных работ. Разработка годовых и месячных графиков ремонтов.»

Продолжительность: 2 часа

Цель работы: осуществить контроль обучения, продолжить систематизацию знаний, выявить уровень усвоения материала, сформированности умений и навыков, получить практические навыки разработки годовых и месячных планов графиков ремонтов.

Материально-техническое обеспечение: методические рекомендации, ручка, тетрадь, справочные данные, документация завода-изготовителя.

Краткие теоретические сведения

Планирование ремонтных работ заключается в разработке годовых и месячных планов графиков ремонта оборудования по всем цехам и предприятию в целом. В общезаводских графиках предусматриваются ремонты основных агрегатов – агрегационных машин, доменных и сталеплавильных печей, конверторов, прокатных станов и др. цеховые графики по сравнению с ними являются более детализированными, в них включаются ремонты оборудования каждого цеха. Месячные графики ремонтов составляют на основе годового графика, в них уточняют время остановки оборудования на время ремонта.

Планы ремонтов в виде календарных планов-графиков разрабатывают центральные ремонтные службы предприятия совместно с представителями цехов. В планах графиках производится увязка во времени ремонтов оборудования и агрегатов, работающих кооперировано. Пример плана

Планы – графики могут быть также представлены в виде специальных ведомостей, в которых указывают наименование агрегатов и механизмов, виды ремонтов, даты остановок и продолжительность ремонта, трудоемкость, исполнители.

При разработке подобного вида планов используют материалы обследования состояния оборудования на начало планового периода; данные по учету производственных связей по учету между отдельными агрегатами и цехами; о фактическом расходе сменного оборудования и запасных частей в отчетном периоде; о сроках службы отдельных узлов и

деталей; нормативы трудоемкости ремонтов, продолжительности межремонтных периодов и ремонтных циклов.

По каждому агрегату для каждого вида ремонта составляют операционные технологические графики в соответствии с установленной технологией ремонта и временем каждой ремонтной операции. При этом устанавливают необходимую численность рабочих по профессиям и квалификациям, занятых на соответствующих операциях, учитывают возможность параллельного выполнения работ. Продолжительность ремонтных работ устанавливают методами технического нормирования и методами математической статистики.

При остановке на ремонт основных агрегатов цеха предусматривают ремонт всего вспомогательного оборудования. На основе цеховых планов-графиков составляют сводные планы ремонтов в целом по заводу. Потребность в запасных частях и сменном оборудовании устанавливают на основе планов-графиков и пооперационных технологических графиков ремонтов. Последние служат документом, на основе которого рассчитывают баланс времени работы оборудования при определении производственных программ цехов.

Для планирования и организации проведения ремонтов важное значение имеют длительность межремонтных периодов и ремонтных циклов, а также трудоемкость ремонтов.

При составлении месячных планов-графиков ремонта, для отдельных единиц среднемесячную продолжительность работ по ремонту, используя приведенную ниже формулу:

$$T_{\text{ср. м}} = T_{\text{год.}} / 12;$$

где $T_{\text{ср. м}}$ – среднемесячная продолжительность работ по ремонту;

$T_{\text{год.}}$ – годовой фонд времени на ремонтные работы (включает в себя все время, затрачиваемое по плану на каждый из объектов ремонта), ч.

Определение трудоемкости работ по каждому отдельному агрегату из-за большого их разнообразия на металлургических агрегатах затруднительно, поэтому на практике разрабатывают типовое содержание работ по видам ремонтов для доменных печей, конверторов, нагревательных устройств, подъемно – транспортного, механического и другого оборудования. При этом трудоемкость ремонта определяется затратами труда, выраженными в условных ремонтных единицах.

Рассчитывают и номинальный фонд работы оборудования по формуле:

$$F_n = (D_k - D_v - D_p) \cdot t,$$

где D_k , D_v , D_p – количество календарных дней, выходных и праздничных дней в рассчитываемом году;

t – номинальная величина рабочего дня в часах;

Исходя из найденной величины можно говорить о том, сколько времени предполагается работать данному виду оборудования. Когда мы знаем величину времени оперативной работы какого-либо оборудования, мы сможем также рассчитать продолжительность ремонтного цикла для данного оборудования, она рассчитывается по такой формуле:

$$T_{\text{ц}} = A \cdot K_{\text{ом}} \cdot K_{\text{мв}} \cdot K_{\text{тс}} \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{д}},$$

где A – время оперативной работы оборудования (заранее рассчитанный);

$K_{\text{ом}}$, $K_{\text{мв}}$, $K_{\text{тс}}$, $K_{\text{в}}$, $K_{\text{д}}$ – коэффициенты, которые учитывают вид обрабатываемого материала, класс точности оборудования, условия эксплуатации, размеры, срок пребывания в эксплуатации.

В последние годы при капитальных ремонтах агрегатов широко применяют рассредоточенные во времени графики их проведения. Суть рассредоточенного капитального ремонта заключается в разделении всего объема работ на несколько последовательно выполняемых работ с тем, чтобы каждая из них занимала незначительное время и могла быть выполнена в период плановых остановок на текущие ремонты.

При внедрении метода рассредоточенных капитальных ремонтов необходимо соблюдение следующих условий:

$\frac{3}{4}$ отдельными частями должны выполняться такие работы, которые технически возможно и целесообразно производить независимо от общего объема работ, предусмотренных ведомостью дефектов;

$\frac{3}{4}$ минимальный объем работ по капитальному ремонту за одну остановку агрегата на текущий ремонт должен включать комплексный капитальный ремонт отдельной машины, отдельного механизма либо независимо работающего узла;

$\frac{3}{4}$ если минимальный объем работ не может быть выполнен за время одной плановой остановки агрегата на текущий ремонт, то допускается некоторое целесообразное увеличение продолжительности этой остановки.

Проведение капитальных ремонтов по рассредоточенным графикам требует тщательной организационно-технической подготовки. На первом этапе этой работы составляют списки узлов оборудования и устанавливают нормы неснижаемого их запаса; устанавливают периодичность ремонтов отдельных узлов; разрабатывают нормы времени на ремонтные работы и технологические карты на ревизию и смену отдельных узлов; создают узловые сборочные чертежи оборудования.

На втором этапе осуществляется планирование ремонтов путем составления графиков ремонтов. Графики ремонтов разрабатывают на основе установленной периодичности и продолжительности плановых остановок на текущие ремонты. На основе ведомостей дефектов составляется ведомость необходимых узлов для каждого ремонта.

На третьем этапе осуществляется изготовление новых или реставрация старых узлов; разрабатывается рациональная подготовка ремонтов (доставка и т.д.); производится выполнение рассредоточенного ремонта и приемка агрегата.

Необходимо отметить, что рассредоточение должно применяться не только к капитальным ремонтам, но и к текущим.

В организации планово – предупредительных ремонтов важнейшее значение имеет организация работ во время подготовки к ремонтам и в период их проведения, а также своевременное обеспечение ремонтов запасными частями.

Во время подготовки к ремонтам производится разработка необходимой документации: список объектов ремонта, ведомостей дефектов, спецификаций сменных деталей и т.д, изготовление чертежей сменных и запасных частей, разработка технологии ремонтных работ, подбор необходимых ремонтных средств, определение необходимого штата ремонтных рабочих по профессиям и квалификациям, разработка организационно – технических мероприятий по механизации ремонтных работ, предварительная сборка отдельных узлов оборудования.

При выполнении ремонтов необходима правильная расстановка рабочей силы, соответствующая технологическим графикам и фронтам работ и обеспечивающая максимально возможное использование ремонтных средств и эксплуатационной техники для их ускорения.

Количество запасных частей зависит от срока службы, количества однотипных деталей в одном агрегате, количества одинаковых агрегатов и продолжительности их изготовления или приобретения.

Задание.

1. Проанализируйте теоретический материал.
2. Составить годовой план-график согласно Требованиям ЕСППР.

Контрольные вопросы

1. Кем утверждаются сроки и продолжительность остановочного ремонта?
2. Что относится к основным объектам ремонта?
3. Допускаются изменения сроков проведения остановочных ремонтов?

Практическая работа № 4

Наименование: «Планирование ремонтных работ. Организация остановочного ремонта»

Продолжительность: 2 часа

Цель работы: осуществить контроль обучения, продолжить систематизацию знаний, выявить уровень усвоения материала, сформированности умений и навыков, получить практические навыки анализа и организации остановочного ремонта

Материально-техническое обеспечение: методические рекомендации, ручка, тетрадь, справочные данные, документация завода-изготовителя.

Краткие теоретические сведения

К основным объектам, ремонт которых требует остановки технологической системы, предприятия, производства, цеха, относятся: технологические системы и объекты с непрерывным технологическим процессом и не имеющие резерва; общецеховые и магистральные коммуникации и сооружения; общезаводские коммуникации и сооружения.

Примечание. Периодические остановки объектов для проведения чистки, переключения оборудования и выполнение других технологических операций, предусмотренных регламентом производства, к остановочным ремонтам не относятся.

В период остановочных ремонтов, как правило, должны быть выполнены работы по техническому освидетельствованию оборудования инспектирующими органами. Плановые сроки остановочных ремонтов и продолжительность простоя устанавливаются в проекте графика остановочного ремонта химических производств. Сроки и продолжительность остановочных ремонтов технологических систем, предприятий, производств, цехов, продукция которых планируется министерством, утверждаются руководством министерства. Сроки и продолжительность остановочных ремонтов технологических систем, предприятий, производств, цехов, продукция которых планируется всесоюзным промышленным объединением, утверждаются начальником (заместителем) ВПО по подчиненности. На остановочный ремонт остальных объектов график утверждается директором предприятия (объединения).

Изменение сроков проведения остановочных ремонтов допускается в исключительных случаях только по согласованию с подрядными организациями (если планировалось их участие в ремонте) и с разрешения вышестоящей организации, ранее утвердившей сроки остановочного ремонта.

Для организации остановочного ремонта и принятия отремонтированных объектов издается приказ по предприятию.

В приказе указываются: состав комиссии по организации ремонта и приемки из ремонта; сроки остановки, подготовки, ремонта и пуска; ответственные лица за организацию и проведение ремонта, за подготовку к ремонту аппаратуры и коммуникаций, за выполнение мероприятий по безопасности, предусматриваемых планом организации и проведения ремонтных работ, за пуск объекта после ремонта; исполнители ремонтных работ.

Не позднее чем за 10 дней до начала остановочного ремонта по графику, утвержденному вышестоящей организацией, предприятие докладывает этой организации о готовности к остановочному ремонту и запрашивает разрешение на его остановку.

Для подготовки и проведения остановочного ремонта необходима следующая документация:

- ведомость дефектов;
- сметы;
- план организации ремонта (по необходимости).

Задание

1. Внимательно изучить краткие теоретические сведения.

2. В соответствии Требованиями ЕСППР расписать план остановочного ремонта на КС.

Контрольные вопросы

1. Кем утверждаются сроки и продолжительность остановочного ремонта?
2. Что относится к основным объектам ремонта?
3. Допускаются изменения сроков проведения остановочных ремонтов?

Практическая работа № 5

Наименование: «Подготовка оборудования и устройств к ремонту и демонтажу»

Продолжительность: 2 часа

Цель работы: осуществить контроль обучения, продолжить систематизацию знаний, выявить уровень усвоения материала, сформированности умений и навыков, получить практические навыки подготовки оборудования и устройств к ремонту и демонтажу

Материально-техническое обеспечение: методические рекомендации, ручка, тетрадь, линейка, карандаш, доступ к сети интернет.

Задания:

Краткие теоретические сведения

Основанием и необходимым условием для выполнения ремонта является предварительно разработанный план осмотров и планово-предупредительных ремонтов. Основанием для ремонта может служить также преждевременная потеря объектом точности, мощности, скорости или других параметров, а также его аварийное состояние.

Аварийный ремонт производится в случае неожиданного выхода из строя машины или механизма и связанной с этим остановки производства. Перед началом ликвидации последствий аварии необходимо выяснить причину повреждения и оценить причиненный ущерб.

Перед сдачей объекта в ремонт следует подготовить ремонтную документацию. В этой документации указываются вид и характер ремонта, график ремонта, определяющий сроки начала и окончания ремонта, а также сроки этапов его проведения, спецификация деталей, подлежащих замене при ремонте объекта, спецификация покупных деталей и деталей, подлежащих изготовлению, спецификация необходимых вспомогательных материалов. В случае привлечения для ремонта сторонних организаций (электриков, сантехников и др.) с ними необходимо заключить соответствующий договор. Обязательным является составление сметы на ремонт с соответствующей калькуляцией.

Перед началом ремонта объект следует очистить от грязи, смазки, при необходимости – от старой краски. Подлежащие ремонту машины или механизмы, отправляемые для ремонта на специализированные ремонтные предприятия, должны быть освобождены от специальных видов оснащения, инструмента и вспомогательного оборудования, не подлежащих ремонту. Передача объекта для ремонта оформляется соответствующим приемно-сдаточным документом, в котором указывается вид необходимого ремонта и комплектность сдаваемого в ремонт оборудования.

Место ремонта объекта также необходимо очистить от грязи, металлического лома и стружки, ненужного материала и средств организации рабочего места (тумбочек, стеллажей, рольгангов и т. д.). Пол должен быть ровным и чистым, без следов смазки и масел. Подход или подъезд к месту ремонта должен быть свободным, а вокруг подлежащего ремонту объекта должна быть достаточная свободная площадь для свободного передвижения ремонтников и размещения снимаемых с объекта при демонтаже деталей и узлов. Помещение, где должен производиться ремонт, должно иметь достаточное освещение, как естественное, так и искусственными источниками (общее и местное – напряжением, соответственно, 220 и 24 В). При ремонтах крупных объектов на месте ремонта необходимо наличие аптечки или пункта оказания медицинской помощи травмированным при ремонте работникам, а также противопожарных средств (огнетушитель, ведро, топор, багор и др.).

При ремонте объекта на открытом воздухе кроме выше указанных мер должно быть предусмотрено устройство тента или перекрытия для защиты работающих от атмосферных осадков и действия прямых солнечных лучей; в зимний период должно быть предусмотрено временное утепление места ремонта.

Перед началом демонтажа (разборки) необходимо произвести наружный осмотр объекта ремонта или ознакомиться с ним по технической документации (чертежам, технических условиям и др.).

После ознакомления с объектом ремонта приступают к его разборке. Разборку производят в соответствии с указанной в технической документации последовательностью. Сначала машина или механизм разбираются на отдельные сборочные единицы или узлы, которые, в свою очередь, разбираются на детали.

Для поддержания определенного порядка на рабочих местах при ремонте каждый слесарь-ремонтник должен иметь металлический ящик легкой конструкции или корзину, в которые при разборке в определенном порядке складываются детали. Это обеспечивает сохранность деталей, облегчает проверку их годности, предохраняет от возможных потерь.

Подшипники качения, зубчатые колеса и шкивы снимаются при помощи специальных съемников.

Детали машин или сборочные единицы и узлы неразъемных соединений разбираются с помощью зубила и молотка, сварочного оборудования, ножовки или путем расклепки деталей. Эти операции должны выполняться осторожно, чтобы не повредить поверхности деталей, которые в дальнейшем будут опять использованы.

Демонтаж и разборка деталей и сборочных единиц разъемных соединений выполняются с использованием разного рода ключей, выколоток, различного вида и конструкции съемников, а также других инструментов. Разборку винтовых соединений можно облегчить, смазывая резьбовые детали керосином, маслом или непродолжительное время нагревая гайки.

После разборки детали следует обезжирить и тщательно промыть. Для этой цели используют керосин, а также специальные щелочные или другие составы и химические растворы. Детали промывают в специальных бачках или ваннах; при этом используют кисти или сжатый воздух. В специализированных ремонтных цехах или на участках в ряде случаев применяются специальные моечные машины с подачей моющей жидкости под давлением. После промывки деталей в моющем растворе они должны быть повторно промыты в горячей воде и высушены в струе теплого воздуха.

Промывать детали следует в защитной одежде и очках, соблюдая необходимые меры безопасности.

Очищенную, промытую и высушенную деталь нужно проверить на соответствие требованиям чертежа. Проверка и оценка технического состояния детали покажет, может ли она вновь быть использована в машине. С этой целью следует произвести наружный осмотр детали, проверку ее размеров, а также установить, находятся ли действительные размеры поверхностей детали в пределах допусков, в которых данная деталь может работать. Проверка производится, как правило, с помощью универсального мерительного инструмента.

Основанием для замены детали во время ремонта является выход детали из строя в результате ее износа в процессе эксплуатации, конструктивных недостатков, отклонений в технологии ее изготовления, неправильного обслуживания при эксплуатации или в результате аварии. Если заменяемой детали нет на складе, то вышедшую из строя деталь можно изготовить заново или восстановить путем сварки, наплавки с последующей обработкой или перешлифовкой на ремонтный размер.

Новая деталь изготавливается на основании производственной документации. В случае изготовления детали на специализированном ремонтном предприятии это заказ на

изготовление, рабочий чертеж и технические условия. На базе этих документов на ремонтном предприятии разрабатывается технологический процесс изготовления детали.

После получения новой детали перед ее установкой в машину необходимо проверить ее соответствие чертежу и техническим условиям по точности, шероховатости обработки, твердости и другим показателям. Проверка качества детали производится точным мерительным инструментом.

Задание.

1. Внимательно ознакомиться с теоретической частью.
2. Составить опорный конспект.

Контрольные вопросы

1. Когда производится аварийный ремонт?
2. Какие операции осуществляются перед сдачей объекта в ремонт?
3. Что производится с объектом перед сдачей его в ремонт?
4. Какие виды очистки существуют?

Практическая работа № 6

Наименование: «Планирование ремонта и обслуживания. Оформление надлежащих документации и осуществление необходимых расчётов.»

Продолжительность: 2 часа

Цель работы: осуществить контроль обучения, продолжить систематизацию знаний, выявить уровень усвоения материала, сформированности умений и навыков, получить практические навыки оформления документации при сдаче и приёмки оборудования в ремонт

Материально-техническое обеспечение: методические рекомендации, ручка, тетрадь, линейка, калькулятор, доступ к сети интернет.

Краткие теоретические сведения

Организатором ремонта является механик мастерской или цеха. Ремонтной службой завода руководит главный механик завода, которому подчинен ремонтный цех или мастерская завода. Непосредственным организатором выполнения ремонтных операций является бригадир или мастер.

Организация ремонта основана на системе планово-предупредительных и капитальных ремонтов, постоянном контроле технического состояния оборудования, а также на твердых знаниях характеристик эксплуатируемого оборудования и технологии ремонтных работ.

Хорошая организация ремонта предусматривает тщательный подбор специалистов при формировании ремонтных бригад, подготовку и полное обеспечение бригад необходимым инструментом, приспособлениями и оборудованием, а также материалами и запасными частями к ремонтируемому оборудованию.

Сроки и качество ремонта зависят от квалификации и организаторских способностей руководителя ремонтных работ.

В ремонтной службе цеха планирование ремонтов включает разработку следующих графиков:

- $\frac{3}{4}$ годовой график капитальных ремонтов (титул капитальных ремонтов);
- $\frac{3}{4}$ годовой график текущих ремонтов;
- $\frac{3}{4}$ месячный график ремонтов.

Сферой применения модуля является решение комплекса задач, связанных с разработкой и мониторингом выполнения графиков.

Результатом решения задач модуля является обеспечение своевременного формирования и выдачи графиков ремонтов.

При решении построения графиков ремонтов используют следующие понятия и определения.

1. Годовой график капитальных ремонтов (титул капитальных ремонтов – титул) – документ, содержащий укрупненные данные о сроках и объемах капитальных ремонтов.
2. Годовой график текущих ремонтов (ГГТР) – документ, содержащий укрупненные данные о сроках и объемах текущих ремонтов машин.
3. Месячный график ремонтов – документ, содержащий укрупненные данные о датах и трудоемкости ремонтов машин в течении месяца.

В решении задач разработки и использования графиков ремонтов принимают участие инженер по ремонтам, мастера и заместитель начальника цеха по оборудованию.

Непосредственно в среде модуля работает инженер по ремонтам.

К внешним связям модуля следует отнести: мастеров-механиков, электриков стана использующих ГГТР и месячные графики при планировании текущих ремонтов; технологов, использующих месячные графики при планировании производства; руководство предприятия, использующее титул при организации его деятельности.

В среде модуля выделены следующие направления деятельности:

1. Разработка ГГТР и титула.
2. Разработка месячного графика ремонтов.
3. Мониторинг выполнения ГГТР
4. Мониторинг выполнения титула

Для реализации указанных направлений решаются задачи, приведенные на рисунке 3.



Рисунок 3 - Задачи модуля

При решении задач модуля используются данные формируемые в других модулях системы (выделены заливкой):

1. Образ оборудования – наименования машин;
2. Мастера – заявки на содержание ГГТР и месячных графиков.
3. Начальник цеха – согласование месячного графика с планом производства.
4. Зам по оборудованию – заявка на титул.
5. Отчет о тек. ремонте – перечень отремонтированных машин.

ГГТР содержит укрупненные данные по каждому ремонту, выполняемому в течение года, рисунок 4.

**ГОДОВОЙ ГРАФИК
текущих ремонтов**

Код и наименование машины	Янв.	Февр.	Март	Апр.	.....	Дек.					
	продолжительность ремонта (ч)										
	16	16	24	8	16	16	16	16	.....	16	16
009 шпиндель клетки 950	8 5		8 5		8 5		8 5		.....	
076.Ножницы № 2	16 10		8 5		16 10		8 5		.....	8 5	
054 Шпиндели клетки 900		8 5			8 5		8 5		.....	
059.Шестеренная клеть 900			24 10						.....	
539.Пила №2	8 5	8 5	8 5	8 5	16 10	8 5	8 5	8 5	.....	8 5	16 10

Рисунок 4 - Пример ГГТР

Он детализирован по машинам и характеризует продолжительность, периодичность и трудоемкость их текущих ремонтов. В каждой клетке графика в числителе указывается продолжительность ремонта машины в часах, а в знаменателе количество ремонтников, необходимых для его выполнения. Годовой объем ремонтных работ, и их периодичность определяется структурой ремонтного цикла по каждой машине. Эта структура приведена во «Временном положении...», является нормативом и должна обязательно выполняться.

Среднемесячная продолжительность текущих ремонтов и их количество в течение месяца являются величиной постоянной и определяются руководством предприятия. Продолжительность конкретного ремонта определяется наиболее длительным ремонтным воздействием.

Подставим данные в формулу расчета среднемесячной продолжительности ремонтов, если годовой фонд времени на ремонты ножниц №2 составляет 384 часа:

$$T \text{ ср. м} = 384/12=32 \text{ ч.}$$

Значит среднемесячная продолжительность текущих ремонтов ножниц №2 равна 32 часам.

А из графика видно, что количество ремонтов в месяце – два; максимальная продолжительность ремонта – 24 ч.

Также мы можем наглядно увидеть титульный список этого годового графика ремонтов, он показан на рисунке 5.

Титульный список

капитальных ремонтов основных фондов на 2006 год

Инвентарный №	№ кат. ремонта	Наименование объекта	Дата окончания и продолжительность		Всего по плану, тыс. руб.	В том числе по кварталам тыс.руб.			
			последний ремонт	по плану на 2006 год		I	II	III	IV
		Котловой №2							
01000463	М43410	Противодействие газам пропит Б-В	не пров.	апрель-сентябрь	415,4		215,4	200,0	
04207213	М43413	Электроволетовой кран №3	1999	апрель-июль	140,0		140,0		
04207217	М43414	Электроволетовой кран №8	2000	ноябрь-сентябрь	160,0			160,0	
02000130	М43415	Градирия	не пров.	апрель-сентябрь	50,0		25,0	25,0	
04206734	М43417	Электроволетовой кран №2			186,2	86,2	50,0	50,0	
			Итого по плану:		951,6	86,2	430,4	435,0	

Рисунок 5 – Пример титула капитальных ремонтов

Здесь можно увидеть инвентарные номера оборудования, по которому планируется проводить ремонт, номер ремонта, наименование и суммы, планируемые затратить при проведении ремонта на каждую ремонтную единицу.

Разработанный титул утверждается главным механиком и техническим директором предприятия. В течение года он является основанием для определения сроков и стоимости капитальных ремонтов.

Месячный график ремонта включает детализированные данные о ремонтах машин с указанием даты и трудоемкости ремонтных воздействий (чел·час). Первая строка графика относится к стану в целом, и содержит о продолжительности его простоя (час) на ремонтах.

Здесь рассчитывается продолжительность межремонтного периода.

Пусть:

$\frac{3}{4}$ длительность межремонтного цикла данного стана «390» составляет 3 года или $3 \cdot 365 = 1095$ дней;

$\frac{3}{4}$ количество средних и текущих ремонтов в этом периоде составляет 24.

А воспользовавшись формулой из теоретической части работы, рассчитаем продолжительность межремонтного периода:

$t_{\text{мр}} = 1095/24 \approx 45,625$ или 46 дней.

Также можно рассчитать номинальный фонд времени работы одной единицы оборудования, для этого используется специальная формула, она была приведена в теоретической части работы. Рассчитаем номинальный фонд работы стана «390», подставим данные в формулу:

$F_{\text{н}} = (365 - 104 - 10) \cdot 16 = 4016$ ч.

В эти 4016 часов входит также время на ремонты и обслуживание станка, но если это время отнять, то получим действительный фонд рабочего времени станка.

Зная время оперативной работы стана «390», а оно будет равно номинальному фонду работы, так как стан работает без технологических перерывов. И рассчитаем длительность ремонтного цикла, воспользовавшись формулой и приложением, из которого мы возьмем необходимые коэффициенты, применимые к нашему оборудованию. Подставим данные в формулу:

$T_{\text{ц}} = 4016 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 1,35 \cdot 0,8 \cdot 0,8 = 913,024$ ч.

Что составляет около 23% всего оперативного времени станка.

Далее приведен пример (рис. 6) месячного графика ремонтов отдельных единиц оборудования.

ГРАФИК РЕМОНТОВ
на апрель месяц

№п п	Машина	День месяца										
		1	2	...	23	24	25	26	27	28	29	30
1	Стан 390	8			16	24	24	24	8		16	
2	Ножницы N 2	40										
5	Трайбаппарат N2										40	
4	Толкатель	20									20	
5	Стал упаковочный №4									16		16

Рисунок 6 – Пример месячного графика ремонтов.

Здесь в строке «Стан 390» приведены продолжительность текущего ремонта (2, 29 числа) и капитальный ремонт (23..26 число).

Организационно – технические мероприятия.

Приказом директора завода создается штаб ремонта, на который возлагается руководство подготовкой и выполнением ремонта. Обычно в него входят представители доменного цеха, ремонтных цехов и организаций, проектного отдела, отдела снабжения и др.

В обязанности технического отдела входит подготовка проектного задания и ведомости дефектов, своевременная выдача заказов на металлоконструкции, оборудование, литье и металл, проверка сроков выполнения заказов и контроля за качеством изготовления, организация доставки всего оборудования на ремонтную площадку, решение в ходе ремонтов всех вопросов, связанных с проектом ремонта.

В обязанности мастера по огнеупорным работам входит выдача заказов на огнеупорные материалы, контроль за кладкой во время ремонта, разработка технологии и технологических инструкций на кладку всех узлов печи (если производится ремонт печи) и воздухонагревателей, разработка и организация технологического потока поступления всех огнеупорных материалов со складов комбината на ремонтную площадку и к ремонтным объектам.

В обязанности старшего электрика цеха входит выдача заказов на электрооборудование и кабели, контроля изготовления и доставки заказанного оборудования, контроля за качеством и сроками выполнения работ по электрооборудованию, наладка и настройка схемы загрузки печи или ремонтируемого оборудования.

В период подготовки начальник ремонта обеспечивает организацию и качество подготовительных, а в период ремонта – организацию работ и согласование между исполнителями ремонта.

Для выполнения капитальных ремонтов 1 и 2-го разрядов за 1–2 дня до остановки печи или оборудования прикомандировывают дополнительно необходимое количество человек для выполнения ремонта.

Задание:

1. Тщательно изучить теоретический материал.
2. Составить опорный конспект.

Контрольные вопросы

1. Кто является организатором ремонта?
2. Что такое ГГКР?
3. Что такое ГГТР?
4. Что такое месячный график ремонтов?

Практическая работа № 7

Наименование: «Стандартные виды технического обслуживания оборудования и устройств»

Продолжительность: 2 часа

Цель работы: осуществить контроль обучения, продолжить систематизацию знаний, выявить уровень усвоения материала, сформированности умений и навыков.

Материально-техническое обеспечение: методические рекомендации, ручка, тетрадь, доступ к сети интернет.

Краткие теоретические сведения

Техническое обслуживание и ремонт оборудования направлены на сохранение его высокой производительности, точности и жесткости, предусмотренных технической документацией завода-изготовителя. Стандартом определены следующие виды технического обслуживания:

- при подготовке оборудования к использованию по назначению, в период его использования по назначению и по окончании использования;
- при подготовке к хранению, при хранении и после его окончания;
- при подготовке оборудования к транспортированию, при транспортировании и после доставки;
- периодическое техническое обслуживание (осуществляется через определенные, установленные эксплуатационной документацией интервалы времени);

- сезонное техническое обслуживание (проводится при подготовке оборудования к использованию в осенне-зимних или весенне-летних условиях);
- регламентированное техническое обслуживание (выполняется в соответствии с нормативно-технической документацией независимо от технического состояния оборудования);
- техническое обслуживание с периодическим контролем (проводится с периодичностью и в объеме, предусмотренными нормативно-технической документацией; дополнительный объем работ определяется техническим состоянием оборудования к моменту технического обслуживания);
- техническое обслуживание с непрерывным контролем (выполняется в соответствии с нормативно-технической документацией по результатам непрерывного контроля технического состояния станка).

Существуют три основных метода технического обслуживания и ремонта оборудования на машиностроительных предприятиях: централизованный, децентрализованный и смешанный.

- Централизованный метод технического обслуживания применяют на предприятиях с небольшим количеством технологического оборудования. Он предусматривает выполнение всех ремонтных работ силами и средствами отдела главного механика предприятия и входящего в непосредственное подчинение этого отдела ремонтно-механического цеха.

- Децентрализованный метод технического обслуживания используют на предприятиях со значительным количеством крупных цехов. При этом методе все виды ремонтных работ (межремонтное обслуживание, текущий и капитальный ремонты) выполняют цеховые ремонтные базы, в состав которых входят ремонтные бригады. На ремонтно-механические цеха возлагается ремонт только сложного оборудования.

- При смешанном методе технического обслуживания все виды ремонта, кроме капитального, выполняют цеховые ремонтные базы, капитальный ремонт возлагается на ремонтно-механический цех, имеющий отделения (слесарное, станочное, сварочное) и участки (металлизации, гальванический, термический), что позволяет этому цеху не только восстанавливать и упрочнять детали, но и изготавливать запасные части для оборудования.

- Кроме перечисленных на предприятиях применяют следующие методы технического обслуживания:

- поточное техническое обслуживание, выполняемое на специализированных рабочих местах в определенной технологической последовательности (в массовом или крупносерийном производстве);

- техническое обслуживание эксплуатационным персоналом, т.е. персоналом, работающим на данном оборудовании в период его эксплуатации;

- техническое обслуживание специализированным персоналом — специально подготовленными рабочими, которые специализируются по объектам, маркам объектов, видам операций и видам технического обслуживания;

- техническое обслуживание специализированной организацией, с которой заключается договор на техническое обслуживание;

- техническое обслуживание предприятием-изготовителем (предприятие-изготовитель в гарантийный период или по договору производит замену деталей и агрегатов, отказавших во время работы или настройки оборудования).

Задание

1. Внимательно изучить краткие теоретические сведения.
2. Составить опорный конспект

Контрольные вопросы

1. Какие виды технического обслуживания существуют?

2. Разъяснить понятия методов обслуживания «централизованный», «децентрализованный» и «смешанный».
3. Виды дополнительного технического обслуживания?

Практическая работа № 8

Наименование: «Виды ремонтов. Межремонтное обслуживание.»

Продолжительность: 2 часа

Цель работы: осуществить контроль обучения, продолжить систематизацию знаний, выявить уровень усвоения материала, сформированности умений и навыков.

Материально-техническое обеспечение: методические рекомендации, ручка, тетрадь, доступ к сети интернет.

Краткие теоретические сведения:

Ремонтным циклом называется период работы оборудования между двумя капитальными ремонтами или период работы оборудования от начала эксплуатации до первого капитального ремонта.

Под структурой ремонтного цикла понимают определенный порядок и последовательность чередования видов ремонтных работ по техническому уходу в период между двумя капитальными ремонтами.

Ремонтный цикл может быть продлен улучшением условий эксплуатации оборудования, износоустойчивостью и прочностью его деталей.

Малый ремонт (М) – вид планового ремонта, при котором нормальная эксплуатация агрегата до очередного планового ремонта обеспечивается заменой или восстановлением незначительного количества изношенных деталей и регулированием механизмов.

Средний ремонт (с) – вид планового ремонта, при котором производится частичная разборка агрегата, капитальный ремонт отдельных узлов, замена и восстановление значительного количества изношенных деталей, сборка, регулирование и испытание под нагрузкой.

Капитальный ремонт (к) – вид планового ремонта, при котором производится полная разборка агрегата, замена изношенных деталей и узлов, ремонт базовых и других деталей, сборка регулирование и испытание агрегата под нагрузкой.

Во время среднего и капитального ремонтов восстанавливают предусмотренные стандартами или техническими условиями геометрическую точность деталей, мощность, и производительность агрегата на срок до очередного среднего или капитального ремонта.

В периоды между капитальным и средним, малым и средним ремонтами, проводят осмотры и текущий ремонт.

Кроме того, может возникнуть необходимость в проведении аварийного (внепланового) ремонта.

Авария вызывает вынужденную остановку машины из-за повреждения ответственных узлов, механизмов и отдельных деталей. Незначительное повреждение узлов или деталей машины, не нарушающие производственного процесса на участке или в цехе, называют поломкой. Аварии и поломки чаще всего вызваны следствием неправильной эксплуатацией оборудования, низким качеством ремонта, установка бракованных деталей, плохое выполнение пригоночных и сборочных работ.

Для предупреждения аварий и поломок необходимо: строго придерживаться правил эксплуатации, а также не допускать к работе рабочего без удостоверения на право самостоятельной работы; рабочему не приступать к работе на неисправном оборудовании; строго соблюдать инструкцию по уходу и эксплуатации оборудования.

Межремонтное обслуживание. Этот вид обслуживания (осмотр и текущий ремонт) включает наблюдение за выполнением правил по эксплуатации оборудования, указанных в технических руководствах заводов-изготовителей, особенно механизмов управления,

ограждений и смазочных устройств, а также своевременное устранение мелких неисправностей и регулирование механизмов. Межремонтное обслуживание выполняют во время перерывов в работе агрегата, не нарушая процесса производства.

Межремонтное обслуживание выполняют рабочие обслуживающие агрегаты, и дежурный персонал ремонтной службы цеха (слесари, электрики, смазчики и др.).

В период между ремонтами всё оборудование, работающее в условиях загрязнённости, промывают. Эту работу проводят слесари-ремонтники, не нарушая процесса производства. Осмотры производятся по месячному плану.

Задание

1. Внимательно изучите краткие теоретические сведения.
2. Составьте опорный конспект видов ремонта и межремонтного обслуживания.

Контрольные вопросы

1. Виды ремонтов.
2. Межремонтное обслуживание?
3. Плановый осмотр?

Практическая работа № 9

Наименование: «Техническая и разрешительная документация на ремонтные работы.».

Продолжительность: 2 часа

Цель работы: осуществить контроль обучения, продолжить систематизацию знаний, выявить уровень усвоения материала, сформированности умений и навыков, получить практические навыки чтения и подготовки технической и разрешительной документации на ремонтные работы

Материально-техническое обеспечение: методические рекомендации, ручка, тетрадь, конспект лекции.

Краткие теоретические сведения

Порядок и правила разработки руководства по эксплуатации (РЭ) и документации по ремонту оборудования регламентированы ГОСТ 2.601-68; 2.602-68; 2.609-79 и ГОСТ 26583-85. Изменения в РЭ и документацию по ремонту вносят в соответствии с требованиями ГОСТ 2.603-68.

Руководство по эксплуатации является документом, содержащим описание устройства оборудования и принципа его работы, указание области применения, правила безопасной эксплуатации, технического обслуживания и ремонта с целью сохранения технических параметров и работоспособности в период эксплуатации. Кроме того, РЭ должно содержать сведения о монтаже оборудования, его подсоединении к питающей системе для эксплуатации в производственных условиях (электропитание, сжатый воздух, гидроснабжение), выборе режимов работы с максимальным экономическим эффектом, основные параметры и характеристики.

Для проведения текущего и капитального ремонта оборудования предусмотрен следующий перечень документов:

- общие технические условия;
- технические условия на конкретную модель или группу моделей;
- комплект рабочих чертежей и чертежей по ремонту;
- нормы расхода запасных частей;
- нормы расхода материалов;
- ведомость документов по ремонту.

В РЭ кроме текста могут входить рисунки, чертежи, таблицы и другой иллюстрированный материал. Пояснительные надписи с особо важными указаниями должны начинаться словами: «Внимание», «Запрещается», либо их выделяют шрифтом. В РЭ,

состоящем из нескольких частей (альбом, книга), обязательно помещают содержание всех частей (перед первой частью). Рассмотрим содержание основных разделов РЭ.

Раздел «Общие сведения об оборудовании» содержит полное наименование оборудования, его модель, данные о назначении, области применения, класс точности, вид климатического исполнения по ГОСТ 15150-69, фотографию или рисунок.

В разделе «Основные технические данные и характеристика» приводят установочные и присоединительные размеры оборудования, его техническую характеристику, иллюстрации с размерами, данные о приводе (электрическом, гидравлическом, пневматическом).

В разделе «Комплектность» приводят сведения о комплектности оборудования, его сменных и запасных частях, инструменте, принадлежностях. При большом числе запасных частей составляют ведомость запасных инструментов и приспособлений (ЗИП) по ГОСТ 2.601-68 и спецификацию комплекта ЗИП по ГОСТ 2.108-68.

Раздел «Указания по мерам безопасности» содержит правила безопасной эксплуатации оборудования в соответствии с государственными стандартами и другой нормативно-технической документацией по безопасности труда. Эти правила не должны дублировать основные положения типовых инструкций по охране труда.

В разделе «Состав оборудования» приводят чертежи оборудования, наименование и обозначение входящих в него составных частей.

Раздел «Устройство и работа оборудования и его составных частей» содержит упрощенное изображение оборудования с обозначением органов управления, схематические изображения транспортных, подъемных, загрузочных устройств, магазинов, автооператоров, промышленных роботов, приборов автоматического контроля и других устройств.

Раздел «Электрооборудование» включает в себя принципиальные, структурные и функциональные схемы электрооборудования, перечень электрических машин, аппаратов и приборов с указанием их основных технических параметров (в соответствии с ГОСТ 2.702-75), схемы соединений, подключений и расположения шкафов, пультов управления, машинных агрегатов с указанием мест ввода внешних питающих приводов, описание работы и правила эксплуатации. Для простых видов электрооборудования в этом разделе может быть приведена только принципиальная схема с перечнем используемых элементов.

Перечень мер по обеспечению безопасности при обслуживании электрооборудования составляют в соответствии с ГОСТ 12.1.019-79; 12.2.009-80; 12.3.019-80 и 12.2.026-77. Степень защиты электрооборудования регламентирована ГОСТ 14254-80.

Задание

1. Внимательно изучить краткие теоретические сведения.
2. Составить опорный конспект.

Контрольные вопросы

1. Перечислить перечень документов для поведения Т и К ремонтов?
2. Перечислить основные разделы ремонтной документации?

Практическая работа №10

Наименование: «Ремонт деталей. Применение компенсаторов износа.

Составление опорного конспекта.»

Продолжительность: 2 часа

Цель работы: осуществить контроль обучения, продолжить систематизацию знаний, выявить уровень усвоения материала, сформированности умений и навыков.

Материально-техническое обеспечение: методические рекомендации, ручка, тетрадь, конспект лекции, линейка, карандаш.

Краткие теоретические сведения

Для восстановления первоначальных посадок сопряженных деталей при их значительном износе применяют детали-компенсаторы. Одну из сопрягаемых деталей

обрабатывают до ближайшего ремонтного размера, а во вторую — устанавливают 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.

Задание

1. Внимательно изучить краткие теоретические сведения.
2. Составить опорный конспект.

Контрольные вопросы

1. Где устанавливают сменные компенсаторы?
2. Где устанавливают подвижные компенсаторы?

Практическая работа №11

Наименование: «Ремонт повреждений и заделка трещин. Составление опорного конспекта.»

Продолжительность: 2 часа.

Цель работы: осуществить контроль обучения, продолжить систематизацию знаний, выявить уровень усвоения материала, сформированности умений и навыков.

Материально-техническое обеспечение: методические рекомендации, ручка, тетрадь, конспект лекции, линейка, карандаш.

Краткие теоретические сведения

Наибольшее распространение при заделке трещин и пробоин получили эпоксидные композиции на основе эпоксидных смол. Под эпоксидными смолами понимают полимеры, содержащие в своих молекулах эпоксидные группы $\text{CH}_2\text{-O-CH}$, которые обладают высокой реакционной способностью. Сырьем для производства смол служат газы (дифенилонпропан и эпихлоргидрин) – продукты нефтепереработки. Эпоксидные смолы представляют собой вязкие жидкости, требования к ним регламентированы ГОСТ 10587–76

Процесс приготовления эпоксидной композиции следующий. Смолу разогревают при температуре 60...70 °С до жидкого состояния и в нее вводят необходимое количество пластификатора. После тщательного перемешивания веществ в смесь добавляют наполнитель и непосредственно перед употреблением – отвердитель. В течение 25...30 мин после введения отвердителя композиция должна быть использована. Эпоксидные композиции относятся к термореактивным пластмассам, которые при нагревании переходят в неплавкие и нерастворимые вещества. Токсичная во время приготовления композиция становится безвредной после ее полного отверждения.

Порядок устранения трещин следующий. С помощью лупы 8...10- кратного увеличения определяют границы трещины и на ее концах сверлят отверстия диаметром 2,5...3,0 мм. Затем по всей длине снимают фаску под углом 60...70° на глубину 1,0...3,0 мм. Если толщина детали менее 1,5 мм, то снимать фаску не рекомендуется.

Зачищают поверхность на расстоянии 40...50 мм от трещины до металлического блеска. Обезжиривают поверхности трещины и зачищенного участка. После просушивания в течение 8...10 мин поверхность детали вновь обезжиривают и вторично просушивают. Деталь 1 (рис. 6.1 а) устанавливают так, чтобы поверхность с трещиной 2 длиной до 20 мм находилась в горизонтальном положении, и наносят шпателем эпоксидный состав 5 на поверхности трещины и зачищенного участка. Заделывают трещины чугуновых и стальных деталей составом 1, 2, 3 (табл. 6.6), а из алюминиевых сплавов – 6, 7 (см. табл. 6.6).

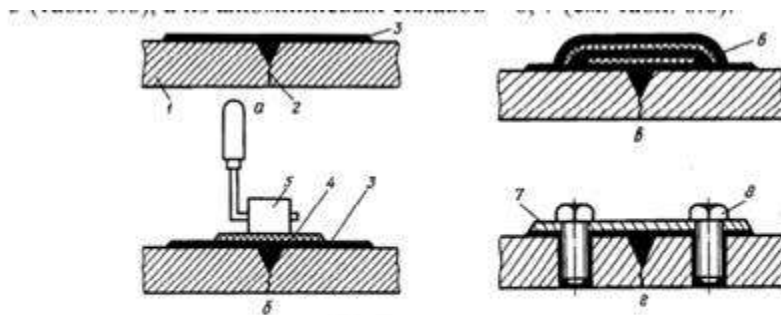


Рис. 6.1. Схемы заделки трещин:
a...г – варианты; *1* – деталь; *2* – трещина; *3* – эпоксидный состав; *4* и *6* – наклейки из стеклоткани; *5* – ролик; *7* – металлическая наклейка; *8* – болт

Трещину длиной 20...150 мм (см. рис. 6.1, б) заделывают так же, но после нанесения эпоксидного состава 3 на нее дополнительно укладывают накладку 4 из стеклоткани. Последняя перекрывает трещину со всех сторон на 20...25 мм. Затем накладку прикатывают роликом 5. На ее поверхность наносят слой состава и накладывают вторую накладку 6 (см. рис. 6.1 в) с перекрытием первой на 10...15 мм, прикатывают роликом и наносят окончательный слой эпоксидного состава. На трещины длиной более 150 мм (см. рис. 6.1 г) наносят эпоксидный состав с наложением металлической наклейки и закреплением ее болтами 8. Подготовка поверхности и разделка трещины такие же, что и для трещины длиной менее 150 мм. Накладку 7 изготавливают из листовой стали толщиной 1,5...2,0 мм. Она должна перекрывать трещину на 40...50 мм. В накладке сверлят отверстия диаметром 10 мм. Расстояние между их центрами вдоль трещины 60...80 мм. Центры должны отстоять от краев наклейки на расстоянии не менее 10 мм. Порядок устранения пробоев следующий. Пробоины на деталях заделывают с помощью тех же составов (см. табл. 6.6) с наложением металлических накладок заподлицо или внахлестку. В первом случае (рис. 6.2 а) притупляют острые кромки пробойны и зачищают поверхность детали вокруг пробойны до металлического блеска на расстоянии 10.. 20 мм. Накладку изготавливают из листовой стали толщиной 0,5...0,8 мм. Она должна перекрывать пробойну на 10...20 мм. Обезжиривают и просушивают в течение 8...10 мин кромки пробойны и защищенный вокруг нее участок поверхности. Прикрепляют к центру наклейки проволоку диаметром 0,3...0,5 мм и длиной 100...150 мм. Вырезают из стеклоткани наклейки по контуру пробойны. Наносят тонкий слой эпоксидного состава после вторичного обезжиривания кромок пробойны и зачищенного участка и просушивания. Устанавливают накладку под пробойну и закрепляют проволокой 3. Затем укладывают накладку 4 из стеклоткани, прикатывают ее роликом, наносят эпоксидный состав, укладывают вторую накладку из стеклоткани и прикатывают ее роликом. Операции по нанесению эпоксидного состава и укладке накладок из стеклоткани повторяют до тех пор, пока пробойна не будет заполнена по всей толщине стенки. На верхнюю накладку наносят слой 2 эпоксидного состава и оставляют до отверждения. Во втором случае (см. рис. 6.2 б) притупляют острые края пробойны, зачищают вокруг нее на расстоянии 40...50 мм до металлического блеска поверхность детали. Накладку изготавливают из стали толщиной 1,5...2,0 мм. Она должна перекрывать пробойну на 40...50 мм. Сверлят в ней отверстия диаметром 10 мм. Расстояние между ними по периметру пробойны 50...70 мм. Центры должны отстоять от краев наклейки на расстоянии 10 мм. Сверлят в детали отверстия диаметром 6,8 мм и нарезают в них резьбу 1 М8х1. Зачищают до металлического блеска поверхность наклейки, соприкасающуюся с деталью. Обезжиривают поверхности детали и наклейки, а затем наносят на них тонкий слой эпоксидного состава. После этого зачищают подтекания и наплыв композиции и проверяют качество заделки пробойны. Восстановление неподвижных соединений в корпусных деталях с использованием полимерных материалов значительно упрощает технологический процесс, исключает термическое воздействие на детали, снижает трудоемкость и себестоимость ремонта машин. Для восстановления деталей и

соединений используют эпоксидные композиции, эластомеры и анаэробные герметики. Поверхности зачищают до металлического блеска, обезжиривают и просушивают в течение 10 мин. После вторичного обезжиривания и просушивания наносят равномерный слой одного из составов на основе эпоксидной смолы. После выдержки в течение 10 мин. соединяют детали, удаляют подтекания и излишки эпоксидного состава и отвердеют.

Выполнение задания

Составить конспект:

1. Приготовление эпоксидной композиции.
2. Подготовка трещины к проведению работ.
3. Способы заделки трещин.

Контрольные вопросы.

1. Как влияет пропорция эпоксидная смола – отвердитель на свойства и скорость затвердения?
2. Для чего применяются добавки (наполнители) при заливке трещин?
3. Для чего применяется армирование?
4. Какой материал применяется для армирования?

Практическая работа №12

Наименование: «Восстановление деталей металлизацией. Гальванические покрытия. Твердое никелирование, анодирование.»

Продолжительность: 2 часа.

Цель работы: осуществить контроль обучения, продолжить систематизацию знаний, выявить уровень усвоения материала, сформированности умений и навыков.

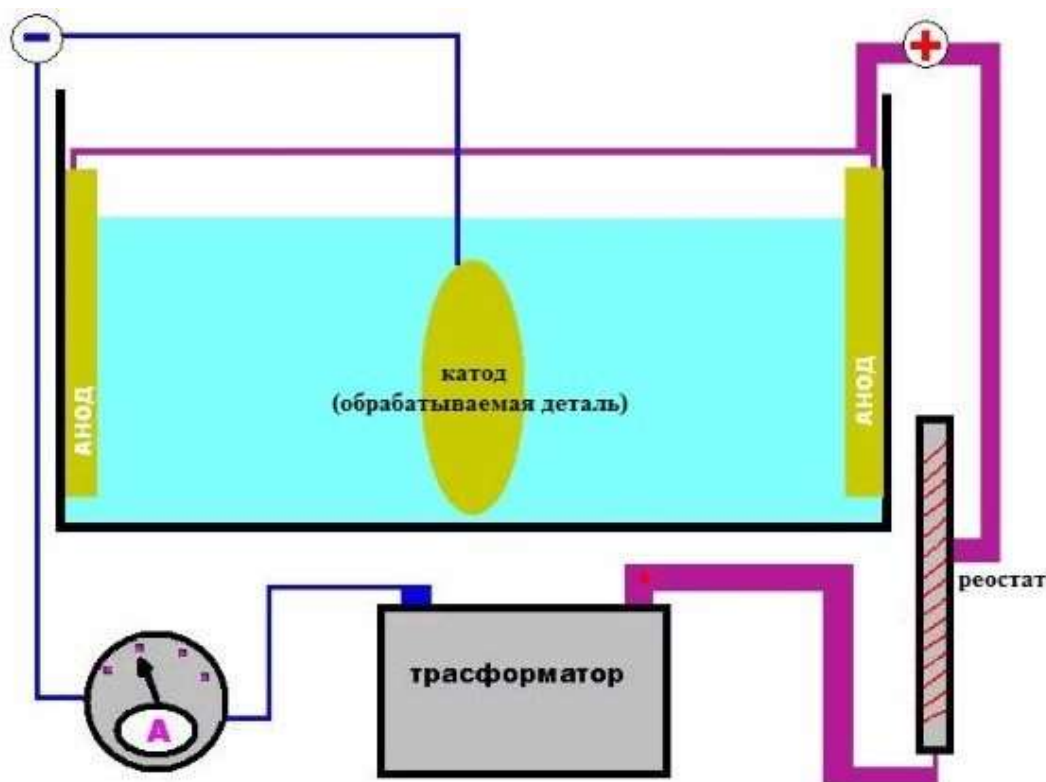
Материально-техническое обеспечение: методические рекомендации, ручка, тетрадь, конспект лекции, линейка, карандаш.

Задания:

Краткие теоретические сведения

Гальванизация представляет собой особый электрохимический процесс, который приводит к образованию тонкого металлического покрытия на исходной заготовке. Обработка состоит из нескольких основных циклов:

1. Подготовка электролита с подходящим составом (меняется в зависимости от типа материала и желаемого результата).
2. Опускание в готовый раствор 2 анодов, которые соединяются с плюсовым контактом источника постоянного тока.
3. Погружение в гальванизирующую смесь заготовки, размещение ее между анодами и подсоединение к контакту с минусовым значением. В результате обрабатываемая деталь станет катодом.
4. Замыкание электрической цепи.



Методы гальваники

Формирование защитной пленки посредством распределения другого металла выполняется с помощью 2 технологий:

1. Катодное напыление. При незначительном повреждении слоя происходит образование ржавчины на основном изделии. Это связано с реакцией самого поверхностного покрытия.

2. Анодное нанесение. Метод характеризуется большей эффективностью в сравнении с предыдущим вариантом. Если появляется угроза развития коррозионных процессов, то они происходят только в поверхностном слое. Основная часть изделия долго не теряет начальных внешних свойств. Кроме того, материал остается защищенным от негативных воздействий окружающей среды.

Ключевые преимущества

Для гальваники характерны важные преимущества, которые делают ее популярным методом обработки металлов. Специалисты отмечают такие пункты:

1. Покрытие металлом выполняется на любые типы исходных образцов, независимо от их формы или конфигурации.
2. Финишный слой имеет высокую плотность и равномерную толщину.
3. Поверхность характеризуется неплохой адгезией с обработанным покрытием.
4. Защитные и декоративные свойства обрабатываемых деталей находятся на высоком уровне.
5. Толщина металлического слоя, который наносится посредством гальваников, регулируется без особых сложностей.

Кроме того, технология качественно отработана и не требует каких-либо сложных операций при выполнении.

Ее реализация не сопровождается большими финансовыми вложениями.

Совместимость металлов

Контактная коррозия случается при взаимодействии 2 разнородных металлов. Так, запрещено соединять листы алюминия с помощью медной заклепки, поскольку это приведет к образованию сильной гальванической пары.

Различные металлы различаются электродными потенциалами. При контакте с электролитом один становится катодом, а другой анодом. В ходе химической реакции начинается коррозия, при которой медь (катод) беспощадно уничтожает алюминий (анод).

Практически все разнородные материалы, контактирующие друг с другом, не защищены от образования ржавчины, т.к. даже частицы влаги, содержащиеся в воздухе, могут превратиться в электролит и запустить электродный потенциал.

Ознакомиться с совместимостью гальванических пар можно с помощью таблицы:

	Алюминий	Латунь	Бронза	Медь	Оцинкованная сталь	Железо
Алюминий	Д	Н	Н	Н	Д	О
Медь	Н	О	О	Д	О	Н
Свинец	О	О	О	О	Д	Д
Цинк	Д	Н	Н	Н	Д	Н

Д — допустимые контакты (минимальный риск ГК).

Области применения

Гальваника необходима для:

1. Защиты. Покрытие металлов оберегает основной материал от появления ржавчины и прочих разрушительных процессов.
2. Изменения внешних свойств. С помощью гальванизации можно восстановить красоту поверхности изношенного изделия и избавиться от мелких повреждений.
3. Специального назначения. Нередко метод применяется для улучшения технических свойств основы.

Виды гальванических покрытий

Поверхности гальванизируют с помощью различных металлов. В зависимости от используемого покрытия алгоритм действий и результат работ различаются.

Хромирование

Распространенный способ обработки металлов. Под воздействием хромирования заготовка становится устойчивой к износу. Кроме того, метод восстанавливает начальный вид изделия и устраняет следы повреждений.

Меднение

Это промежуточный цикл обработки, поскольку готовое изделие недостаточно хорошо справляется с коррозионными процессами. Со временем поверхность подвергается окислению,

поэтому для исключения неприятных явлений выполняется повторное нанесение покрытия. В качестве электролитов применяются кислотные и щелочные смеси.

Цинкование

Созданная гальваническая пара выдерживает воздействие агрессивных сред. Срок службы деталей определяется периодом разрушения цинка.

В течение этого времени металл будет сохранять внешние свойства без появления ржавчины.

Железнение

Способ предназначается для повышения прочностных свойств изделий, которые быстро изнашиваются. Железнение делает металл устойчивым к различным повреждениям и быстрому износу.

Никелирование

Технологический цикл используется при обработке заготовок из меди, стали и алюминия. Образованный слой защищает изделия от кислотной среды, истирания и механических воздействий.

Латунирование

При обработке применяются цианистые электролиты цинка, натрия, калия. Покрытие распределяется для сохранения или улучшения декоративных свойств образцов. Способ востребован для стальных заготовок, которые будут обклеиваться резиновыми вставками.

Иметь стойкость изделия к негативному воздействию кислот, щелочей и химических веществ. Химический элемент делает металл устойчивым к агрессивным химикатам и механическим нагрузкам.

Серебрение и золочение

Востребованы в ювелирной деятельности. В емкость с электролитическим раствором погружается обрабатываемый образец. В смеси происходит растворение ионов золота или серебра. После завершения цикла на поверхности появляется тонкий слой драгоценного металла.

Лужение

Представляет собой нанесение оловянного слоя или сплава этого металла на металлическую поверхность. Обработка этим методом востребована в машиностроении, радиотехнике и авиационной промышленности.

Травление

Данный процесс с использованием кислотной среды выполняется в стеклянной, эмалированной или металлической ванне. Детали выдерживаются в растворе в течение 1,5-2 минут.

Свойства гальванических покрытий

Покрытия гальваникой обладают несколькими свойствами:

1. Шероховатость. Степень фактурности зависит от используемого метода гальванизации.

2. Твердость внешнего слоя. Параметр измеряется с помощью специального устройства ПМТ-3.

3. Электрические свойства. Они незаменимы при производстве разных токопроводящих деталей.

Влияние гальванического покрытия на свойства основного металла

Гальванизация влияет на физико-механические характеристики основного металла. Выбирая тип покрытия, необходимо учитывать специфику технологии обработки и метод нанесения.

После распределения гальваники основной металл теряет показатели сопротивления усталости.

Толщина гальванического покрытия

Варьируется от 6 до 20 мкн. Точное значение зависит от типа материалов, которые используются для процесса.

Альтернатива гальваническому покрытию

Для повышения прочностных свойств и устойчивости к коррозии металлической заготовки используются и другие методы. Среди них:

1. Закалка образца.
2. Рекристаллизация.
3. Чеканка.
4. Обкатывание.
5. Наплавка и т.д.

Твердое никелирование

Для повышения износостойкости трущихся поверхностей деталей и восстановления их размеров часто применяют твердое никелирование. Никелевые покрытия имеют меньшую твердость, чем хромовые, и обладают следующими преимуществами: они сравнительно легко обрабатываются, имеют большую вязкость при толщине слоя до 2 мм; коэффициент линейного расширения никеля близок к коэффициенту линейного расширения стали, в то время как у хрома он в несколько раз выше.

При твердом никелировании требуется в 3 - 4 раза меньше мощность источников постоянного тока, чем при хромировании, а расход энергии примерно в 20 раз меньше.

Электролиты твердого никелирования имеют различные составы. На приборостроительных заводах рекомендуется использовать электролит следующего состава: 140 г/л сернокислого никеля и 300 г/л щавелевокислого аммония с кислотностью H 7,5 - 8 при плотности тока 10 А/дм² и температуре электролита 75 - 80 °С. Скорость осаждения никеля в таком электролите 50 - 60 мкм/ч; получаемые осадки имеют микротвердость 5500-6500 МПа.

Для повышения твердости и улучшения сцепляемости с основным металлом детали, покрытые твердым никелем, желательно в течение 1 ч подвергать термической обработке в муфельных печах при температуре 300 - 400 °С. Это на 2000 - 2500 МПа увеличивает микротвердость покрытия и повышает коррозионную стойкость деталей.

Технологический процесс твердого никелирования обычно включает следующие операции:

механическую обработку для придания точности формы; устранение дефектов с поверхности, подлежащей покрытию, и получение необходимой чистоты;

изоляция мест, не подлежащих покрытию; обезжиривание деталей венской известью; промывку в холодной воде;

электролитическое травление в серно-фосфорном электролите; промывку в горячей воде;

осаждение на рабочую поверхность сплава никель - фосфор; термическую обработку при температуре 400 °С в течение 1 ч (она увеличивает твердость слоя и прочность его сцепления с основанием на 20 - 30 %); механическую обработку и окончательный контроль.

Травление ведут в электролите, состоящем из одной части H_2SO_4 и четырех частей H_3PO_4 , при плотности тока 20 А/дм² в течение 2,0 - 2,5 мин. При выборе твердого никелирования как способа восстановления размеров и повышения износостойкости деталей следует учитывать, что в зависимости от состава электролита и режимов обработки физико-механические свойства осажденного сплава никель - фосфор резко изменяются. Так, с увеличением содержания фосфора в покрытии его твердость возрастает: при отсутствии фосфора она составляет HRC₃ 32, а при содержании 1,5 % фосфора HRC₃ 57. Количество фосфора в сплаве регулируют путем изменения концентрации гипофосфита в электролите; увеличение концентрации от 0,08 до 10 г/л повышает содержание фосфора в покрытии.

Коррозионная стойкость фосфористо-никелевых покрытий в условиях окружающей среды и в водопроводной воде выше хромовых и обычных никелевых покрытий. Прочность

сцепления с мало- и среднеуглеродистыми сталями 120 - 140 МПа, с легированными 70 - 90 МПа. Коэффициент трения стали по чугуна на 30 % ниже коэффициента трения стали по хрому; коэффициент трения хрома по бронзе несколько выше. При трении без смазочного материала износостойкость покрытия в 2,5 - 3 раза выше, чем износостойкость закаленной стали 45, и на 10 - 20 % ниже, чем износостойкость хрома. Покрытия из фосфористого никеля меньше снижают усталостную прочность, чем хромовые и обычные никелевые. Изнашиваемость сопряженных деталей из различных металлов при работе по фосфористо-никелевым покрытиям в 4 - 5 раз меньше, чем при работе по стали, и на 20 - 40 % меньше, чем при работе по хрому.

Упрочнять и восстанавливать твердым никелированием можно детали типа коленчатых валов, шпинделей металлорежущих станков, поршневых пальцев, гильз цилиндров, поршней гидравлических машин, направляющих втулок. Твердое никелирование можно применять также при ремонте неподвижных посадок и деталей приборов. При восстановлении таких деталей, как шпиндели металлорежущих станков, шейки коленчатых валов, гильзы цилиндров, осаждают слой твердого никеля толщиной 0,75 - 1,25 мм.

Задание

1. Внимательно изучить краткие теоретические сведения.
2. Составить конспект.

Контрольные вопросы

1. Что собой представляет процесс гальванизации?
2. Что такое твердое никелирование?
3. Как регулируется толщина покрытия в процессе гальванизации?
4. Что из себя представляет раствор при проведении процесса гальванизации?

Практическая работа № 13

Наименование: «Восстановление изношенных деталей давлением. Борирование. Остаивание. Составление опорного конспекта»

Продолжительность: 2 часа

Цель работы: расширение знаний студентов по предпринимательской деятельности; формирование умения постановки и решения интеллектуальных задач и проблем; совершенствование способностей по аргументации студентами своей точки зрения, а также по доказательству и опровержению других суждений;

демонстрация студентами достигнутого уровня теоретической подготовки; формирование навыков самостоятельной работы с литературой.

Материально-техническое обеспечение: методические рекомендации, ручка, тетрадь, конспект лекции, линейка, карандаш.

Восстановление деталей давлением

Процессы восстановления деталей давлением основаны на использовании пластичности металлов, т. е. их способности под действием внешней силы изменять свою геометрическую форму без разрушения. Восстановление формы и размеров, главным образом втулок и полых валиков, пальцев, достигается за счет перераспределения металла самой детали в направлении к ее изношенным поверхностям.

Различают два вида пластической деформации: холодную и горячую. Первая, осуществляемая за счет приложения значительных внешних сил, сопровождается внутрикристаллическими сдвигами металла и его уплотнением. Холодную деформацию чаще всего применяют при ремонте деталей из цветных металлов.

Второй вид деформации достигается предварительным подогревом детали до ковочных температур. В этом случае происходят межкристаллические сдвиги металла, требуется меньшая внешняя сила, упрочнения металла не происходит и уменьшается опасность

появления трещин. Наибольшее распространение среди процессов восстановления деталей давлением получили осадка, раздача и обжатие (рис. 3.3).

Осадка. Она характеризуется несовпадением направления внешней силы P с направлением деформации δ (рис. 3.3, а). Ее применяют для увеличения диаметров коротких валиков, пальцев и т. п. или для уменьшения размера отверстий втулок за счет уменьшения их высоты. Перед осадкой в имеющиеся во втулке отверстия, канавки или прорези помещают соответствующие вставки, чтобы предотвратить их деформацию. Оправки, ограничивающие деформацию втулки по отверстию, принимают на 0,2 мм меньше его диаметра, а оправки, ограничивающие раздачу втулки по наружному диаметру, - на 0,2 мм больше последнего с учетом припуска на механическую обработку. Втулки 2 осаживают прессом усилием P до исчезновения зазора с между оправками 1 и 3. При этом деформируемый металл заполняет боковой зазор между оправками и втулкой. Окончательно отверстие обрабатывают развертками или на станке. При восстановлении осадкой сильно нагруженных втулок (например, втулки верхней головки шатуна) допускается

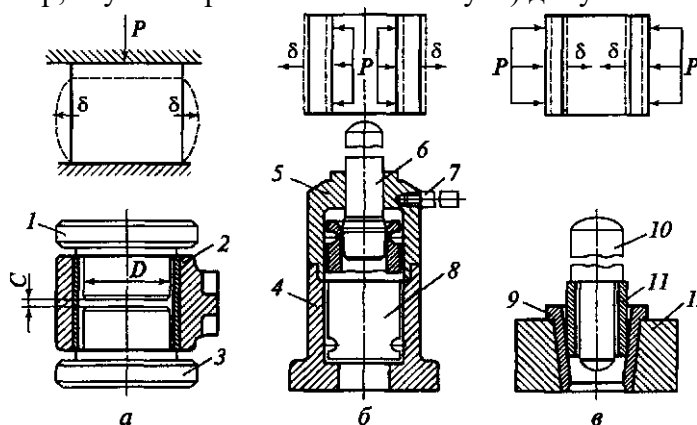


Рис. 3.3. Схемы восстановления деталей способами давления: а - осадка; б - раздача; в - обжатие; 1, 3 - оправки; 2, 11 - втулки; 4, 5 - нижняя и верхняя части кондуктора; 6 - прошивка; 7 - ручка; 8 - поршневой палец; 9 - кондуктор; 10 - толкатель; 12 - матрица; P - внешняя сила; δ - направление деформации; C - зазор между оправками; D - диаметр оправки
уменьшение нормальной высоты не более 5 %, в остальных случаях - до 15 % высоты.

Раздача. При раздаче направления силы P и деформации δ (рис. 3.3, б) совпадают. Раздача применяется для восстановления размеров наружного диаметра полых деталей (пальцы, втулки, оси и т.п.). Для примера приводится процесс восстановления поршневого пальца дизеля Д100 холодной раздачей. Процесс состоит из следующих операций: сортировки, отжига, раздачи, термической и механической обработки.

Сортировка пальцев позволяет избежать непроизводительных расходов по их цементации. При сортировке устанавливают, подвергались пальцы раздаче ранее или нет. Если раздача производится впервые, то после нее пальцы можно обработать на станке, сохранив достаточный для работоспособности пальца цементационный слой. Допускается снятие слоя цементации толщиной до 0,35 мм. Вторично раздаваемые пальцы, как правило, надо цементировать. Кроме того, сортировка пальцев по группам с разницей в диаметрах отверстий 0,2 мм делается для подбора оправок.

Отжиг (высокий отпуск) делают для придания материалу пальца необходимой пластичности. Нагрев и выдержка при 880. 890 °С в течение 0,5. 1 ч, затем охлаждение до температуры окружающей среды.

Раздача ведется прошивками 6 (диаметром 47,2; 47,4 и 47,6 мм), пропускаемыми через отверстие пальца (см. рис. 3.3, б). Припуск на механическую обработку 0,20 мм.

Термическая обработка проводится после раздачи. Если сохранился старый цементационный слой, то палец подвергают только закалке: нагрев и выдержка 0,5. 1 ч при температуре 760. 800 °С, затем охлаждение в масле комнатной температуры. Для снятия

внутренних напряжений делают низкотемпературный отжиг: нагрев до 180-200 °С с последующим охлаждением на воздухе. Палец нагревают в соляной ванне, в электрической печи или на высокочастотной установке.

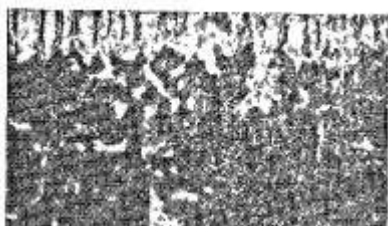
Механическая обработка состоит из шлифования и полирования до размеров и шероховатости, предусмотренных чертежом. Кроме того, обязательно проверяют твердость рабочей поверхности и отсутствие на ней трещин.

Обжатие. Данный процесс характеризуется совпадением направлений силы P и деформации ϵ , при этом у полых деталей в процессе обжатия уменьшается как внешний, так и внутренний диаметр (рис. 3.3, в). Обжатие применяют в тех случаях, когда нужно восстановить нормальную посадку по внутреннему диаметру различных втулок из цветных металлов. Уменьшение наружного диаметра втулки в результате обжатия компенсируется одним из способов наращивания.

Способы восстановления деталей давлением просты. Они дают возможность экономить цветные металлы и высококачественные стали. Применение этих способов ограничивается наличием в деталях необходимого запаса металла.

Борирование сталей

Борирование стали проводят для повышения ее поверхностной твердости (до 1800-2000 HV), соответственно износостойкости, повышения коррозионной стойкости, окислительной стойкости (до 800°C) и теплостойкости. Процесс заключается в диффузионном насыщении поверхностного слоя стали бором при нагревании в определенной среде. В зависимости от способа борирования можно получить как однослойную, так и двухслойную поверхность стали. После борирования, микроструктура стали выглядит как показано на рисунке.



ГАЗОВОЕ БОРИРОВАНИЕ

Газовое борирование схоже с процессами цементации и азотирования сталей. Процесс проводят в печах в среде диборана (B_2H_6), треххлористого бора (BCl_3), триметила - $(CH_3)_3B$ или других борсодержащих веществ. Чаще применяют диборан и треххлористый бор, который разбавляют водородом, аргоном, азотом или аммиаком. Применение азота в качестве разбавителя сильно снижает взрывоопасность среды. Насыщение проводят при температурах 800-900°C. Время выдержки составляет от 2 до 6 часов. Существенное влияние на результаты борирования оказывает избыточное давление насыщающей среды. При газовом борировании на углеродистых сталях формируется боридный слой толщиной 0,1-0,2 мм и твердостью 1800-2000HV.

ЭЛЕКТРОЛИЗНОЕ БОРИРОВАНИЕ

Такое борирование чаще проводят при электролизе расплавленной буры ($Na_2B_4O_7$). Процесс проводят в ваннах при температуре 930-950°C, время выдержки 2-6 часов. Борируемые изделия служат в качестве катодов, которые монтируются на подвески.

ЖИДКОСТНОЕ БОРИРОВАНИЕ

Жидкостное борирование основано на диффузионном безэлектролизном насыщении поверхности стали бором. Его, также как и электролизное борирование, проводят в печаваннах. В качестве насыщающих сред используют расплавленные хлористые соли ($NaCl$, BCl_2) с добавками ферроброма или карбида бора. Также применяют расплавы других щелочных металлов, например $Na_2B_4O_7$. В данном случае, к расплаву дополнительно добавляют электрохимические восстановители: химически активные элементы (Al, Si, Ti, Ca,

Mn, В и др.) или ферросплавы, лигатуры и химические соединения на их основе. Для получения двухфазных (FeB + Fe₂B) слоев можно использовать расплав, состоящий из 60-70 % Na₂B₄O₇ и 40-30 % В₄С. Для получения однофазных (Fe₂B) слоев можно использовать расплав, состоящий из 70 % Na₂B₄O₇ и 30 % SiC

ДРУГИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ БОРИРОВАНИЯ

Часто, с целью местного борирования, применяют борирование пастами. Такой способ целесообразен для химико-термической обработки крупногабаритных изделий. Также стоит отметить способ борирования в ящиках при помощи порошков-наполнителей. При таком способе используют порошки аморфного и кристаллического бора, карбида бора, ферробора и т.д. Процесс проводят при температуре 900-1000°С в течение 2-6 часов. При этом получается слой толщиной 0,08-0,15 мм.

В качестве преимущества борирования перед другими способами химико-термической обработки стоит отметить более высокую поверхностную твердость стали.

Восстановление деталей осталиванием

Осталивание является одним из прогрессивных способов восстановления изношенных деталей.

Восстановление деталей осталиванием характеризуется высокими технико-экономическими показателями. Выход металла по току в 5—7 раз выше, чем при хромировании, и составляет 75—95%; скорость осаждения стали при плотности тока 10—50 *а/дм²* колеблется от 0,1 до 0,4 *мм/ч* (на сторону); а при хромировании — от 0,015 до 0,03 *мм/ч*. Толщина покрытия достигает 3 *мм* вместо 0,3 *мм* при хромировании.

Процесс осталивания заключается в том, что в ванну кислотостойкой внутренней облицовкой, наполненную электролитом, помещают электроды. Катодом служит деталь, анодом мягкая сталь. При прохождении постоянного тока (6—12 *в*) анод в электролите растворяется, и железо осаждается на детали (катоде).

Хорошее качество и высокая производительность осталивания достигаются при использовании хлористых электролитов. Твердость покрытия, полученного в хлористых ваннах, /76100—700, а прочность его сцепления с деталью достигает 1 500—4 500 *кгс/см²*, что обеспечивает надежную работу детали при высоких нагрузках. Предел прочности электролитического железа 35—45 *кгс/мм²*.

К недостаткам процесса осталивания можно отнести: значительные внутренние напряжения в осадках электролитического железа и низкую усталостную прочность деталей; сложность подготовки детали к осталиванию; необходимость частой фильтрации и систематической корректировки состава электролита; необходимость отдельного помещения для ванны.

Для осталивания применяют растворимые аноды из малоуглеродистой стали. Общая площадь анодов должна быть в 2 раза больше площади катодов.

На авторемонтных заводах осталиванием восстанавливают: толкатели, валы первичный и вторичный коробок перемены передач, кулак поворотный, шкворни поворотных кулаков, оси тормозных колодок, палец шаровой и др.

При ремонте деталей машин осталиванием рекомендуется восстанавливать: валы и оси; валики привода масляных, водяных и других насосов; детали коробок передач и главных передач, посадочные поверхности валов и гнезд подшипников редукторов и др.

Технологический процесс осталивания деталей по подготовительным и заключительным операциям немногим отличается от процесса хромирования. Перед осталиванием и после него детали подвергаются механической обработке — шлифованию. Шлифование деталей, прошедших осталивание, производится электрокорундовыми кругами СМ2 и СМ1 зернистостью 46—60 при обильном охлаждении. Припуск на шлифование 0,2—0,25 *мм* на сторону.

Наибольшее практическое применение получили электролиты представленные в таблице

Таблица 21 Электролиты для осталивания

Состав электролита	Тип электролитов		
Хлористое железо			200-250
Соляная кислота	0,8 – 1,0	0,6 – 0,8	0,8 – 1,2

Износостойкость покрытий, получаемых из электролита типа 3, превышает износостойкость закаленных углеродистых сталей. Такие покрытия применяются для восстановления ответственных деталей машин, имеющих поверхностную твердость *HRC50*. Внедрение этого электролита в производство обеспечивает получение на закаленных сталях и чугунах железных покрытий с прочностью сцепления до 5 000 *кгс/см²*.

Таблица 22 Режимы осталивания стальных деталей

Марка стали	Термическая обработка детали	Твердость детали	Режим осталивания	Твердость покрытия в <i>кгс / мм²</i>
Электролит №	Температура в °С	Плотность тока в <i>а /дм²</i>		
20;25;30;35;40;45;50Г	Нормализация, улучшение (закалка, высокий отпуск)	НВ143 – 207 НВ240-321 НВ369-415		20 – 30 220 – 300 350 – 380

						360 - 380
	Цементация, закалка, низкий отпуск	HRC56- 62				500 - 550
40;45	Закалка ТВЧ	HRC56- 62				500 - 550
30X;40X; 35XГ	Улучшение	HRC50- 62			20 - 40	340 - 360 350 - 360
40XM; 50XГА	Улучшение	HB363- 415				400 - 430
15X; 20X; 20XH;18XГТ	Цементация, закалка, отпуск	HRC55- 62				550 - 600

Уровень электролита над деталью: верхний в пределах 50—100 мм, а нижний не ближе 100—150 мм к дну ванны.

Основное время на осталивание T_o в ч определяется по формуле

$$T_o = \frac{10h^2}{EI\eta}$$

где h — толщина слоя покрытия в мм с учетом припуска на шлифование;

g — удельный вес осадка стали ($7,8 \text{ г/см}^3$);
 E — электрохимический эквивалент ($1,042 \text{ г/а-ч}$);
 I — плотность тока на катоде в а/дм^2 ;
 h — выход металла по току (к. п. д. в пределах $0,8—0,95$).

Контрольные вопросы

1. Что из себя представляет процесс осталивания?
2. Что из себя представляет процесс борирования?
3. Как протекает процесс осталивания?
4. Как протекает процесс борирования?
5. Что значит процесс восстановления деталей давлением?

Практическая работа №14

Наименование: «Ремонт типовых деталей оборудования и устройств. Шпоночные, шлицевые и др. виды соединения.»

Продолжительность: 2 часа

Цель работы: расширение знаний студентов по предпринимательской деятельности; формирование умения постановки и решения интеллектуальных задач и проблем; совершенствование способностей по аргументации студентами своей точки зрения, а также по доказательству и опровержению других суждений; демонстрация студентами достигнутого уровня теоретической подготовки.

Материально-техническое обеспечение: методические рекомендации, ручка, тетрадь, конспект лекции, линейка, карандаш.

Задания:

Краткие теоретические сведения

Шпоночное соединение. Шпоночное соединение служит для передачи вращения вала от насаженной на него детали (шкива, зубчатого колеса, втулки). Соединительной деталью является шпонка. Шпоночные соединения делят на две группы: ненапряженные (призматические и сегментные) и напряженные (клиновые и тангенциальные).

Призматические шпоночные соединения бывают обыкновенные — для передачи вращающего момента, а также направляющие и скользящие, служащие, кроме того, для направления при осевом перемещении. Направляющие шпонки крепятся на валу (ГОСТ 8790—79) для устранения повышенного трения и износа, связанного с перекосом шпонок (рис. 42, а). Скользящие шпонки (ГОСТ 12208—66) перемещаются вместе со ступицами вдоль вала и имеют цилиндрические выступы, которые входят в соответствующие отверстия в ступицах (рис. 42, б). Сегментные шпонки (ГОСТ 24071 — 80) применяются при необходимости частого демонтажа сборочной единицы (рис. 42, в). Клиновые шпонки (ГОСТ 24068—80) способны передавать не только крутящий момент, но и осевое усилие (рис. 42, г). Однако из-за возникающих при эксплуатации перекосов они применяются для тихоходных, неответственных деталей. Тангенциальные шпонки (ГОСТ 24069 — 80) используются при больших динамических нагрузках.

Материал шпонок — углеродистая или легированная сталь с модулем упругости a не ниже 500 МПа.

Дефекты шпоночных соединений и способы их ремонта приведены в табл. 17.

Таблица 17

Основные дефекты шпоночных соединений и способы их ремонта

Дефект	Способы ремонта
Смятие или срез шпонки	Замена шпонки. Новая шпонка должна иметь припуск 0,1 ...0,2 мм для последующей пригонки по пазу вала
Износ, смятие шпоночного паза вала	1. Обработка паза под шпонку до следующего стандартного размера. При этом устанавливается либо ступенчатая

Дефект	Способы ремонта
	шпонка, либо обычная шпонка с расширением паза ступицы. 1. Изготовление нового шпоночного паза под углом 90... 120° к старому; изношенный паз заваривается. 2. Наплавка изношенного паза с последующей обработкой (для неответственных соединений)
Износ шпоночного паза в ступице	Обработка шпоночного паза под следующий стандартный размер на долбежном станке или вручную. В последнем случае сначала опиливается дно паза, а затем боковые стороны с обеспечением симметричности относительно диаметральной плоскости

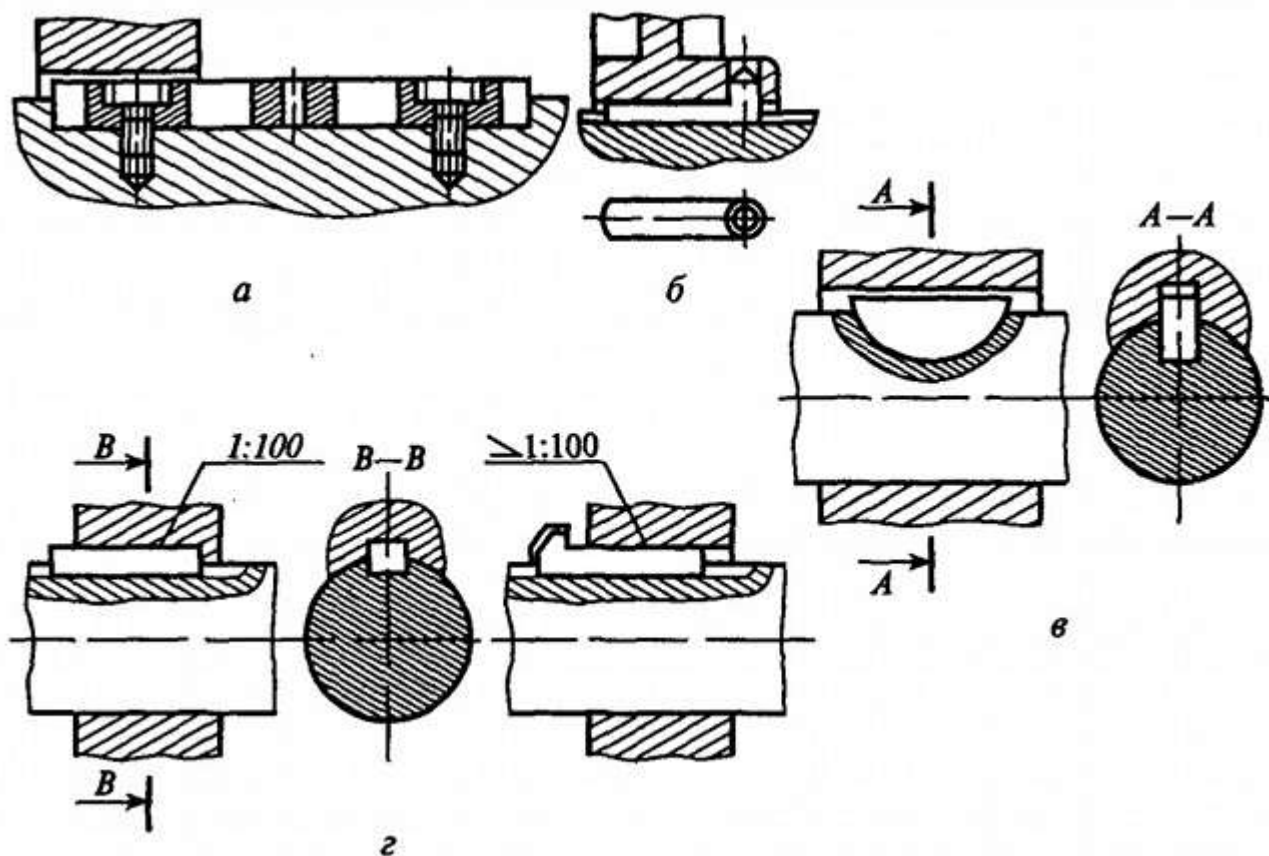


Рис. 42. Виды шпоночных соединений с помощью направляющих (а), скользящих (б), сегментных (в) и клиновых (г) шпонок

Способы восстановления шпоночных пазов различны (рис. 43). При большем износе шпоночный паз ремонтируют наваркой грани (рис. 43, а) с последующим фрезерованием. При этом выдерживают размер паза, установленный стандартом. Возможен и такой вид ремонта: паз расширяют и углубляют, полностью устраняя следы износа, а затем к нему изготавливают ступенчатую шпонку (рис. 43, б). Однако этот способ не обеспечивает высокого качества соединения, и поэтому его применяют в исключительных случаях (осмотры и текущий ремонт). Когда на чертеже нет указаний о фиксированном положении шпоночного паза, допускают изготовление его заново на другом месте без заделки старого паза (не более одного на сечение). Новый паз фрезеруют параллельно бывшему пазу в диаметральной плоскости, расположенной относительно последнего под углом 90, 135 или 180°.

При ремонте шпоночных соединений изношенные шпонки не ремонтируют, а изготавливают новые, подгонкой добиваясь их плотного сопряжения с боковыми поверхностями пазов соединяемых деталей. Исключение составляют клиновые шпонки: их загоняют в паз ударом молотка так, чтобы они заклинились по высоте. Клиновую шпонку следует, кроме того, забивать таким образом, чтобы при ослаблении ее можно было осаживать. Между головкой шпонки и торцом детали должно оставаться расстояние, равное высоте шпонки.

Призматические шпонки при ремонте можно вынимать из пазов без повреждения, выполняя в средней части шпонки резьбовое отверстие и ввертывая в него винт. Когда он своим концом упрется в вал, его продолжают вращать, и шпонка при этом выходит из паза (рис. 44, а). При подгонке и сборке призматических шпонок в процессе ремонта рекомендуется выполнить специальный скос (рис. 44, б), а с обратной стороны сделать

соответствующую пометку. Это позволит вынуть шпонку из паза с помощью молотка с выколоткой: выколотку упирают в помеченный конец шпонки со стороны скоса (показано стрелкой) и слегка ударяют по ней молотком. С этой стороны конец шпонки прижимают к основанию паза, а с противоположной приподнимают.

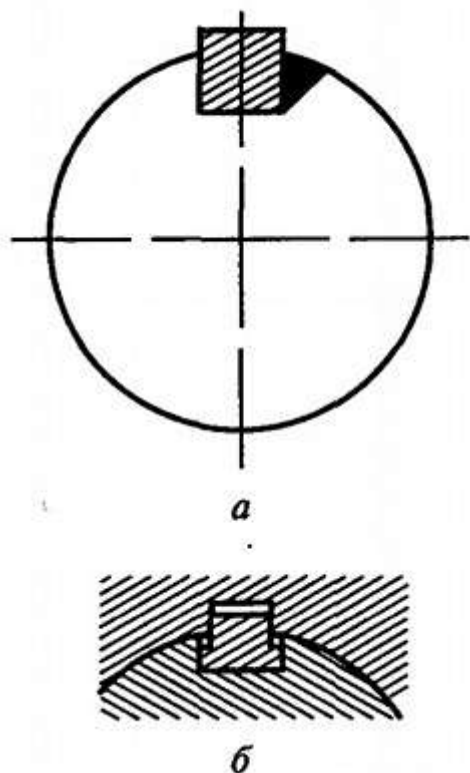


Рис. 43. Ремонт шпоночных пазов наваркой грани (а) и установкой ступенчатой шпонки (б)

Шлицевые соединения обеспечивают хорошее центрирование деталей на валу и передачу больших крутящих моментов. Это объясняется тем, что в шлицевом соединении вал меньше ослабляется шлицами, чем гнездами под шпонки в шпоночном соединении, так как впадины выполняют неглубокими. Они могут быть подвижными и неподвижными. По форме профиля шлицов различают следующие соединения: пря-мобочные (рис. 45, а, б) по ГОСТ 1139 — 80, эвольвентные с углом профиля 30° (рис. 46, а) по ГОСТ 6033 — 80 и треугольные (рис. 46, б) с углом профиля 60 , 72 и 90° .

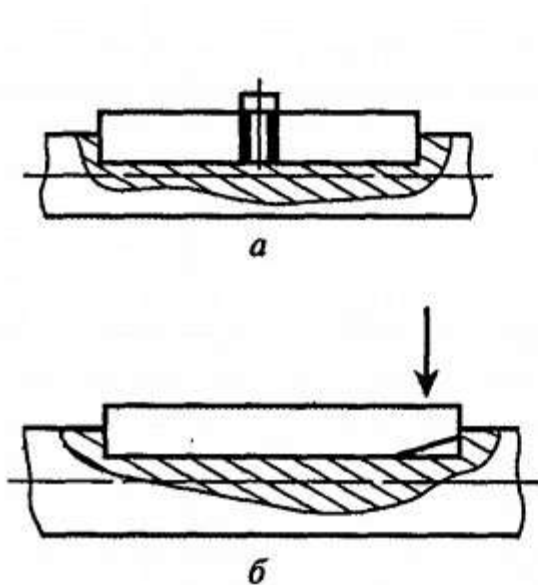


Рис. 44. Способы удаления призматических шпонок из пазов при ремонте шпоночного соединения:
а — с применением винта; *б* — с помощью специального скоса

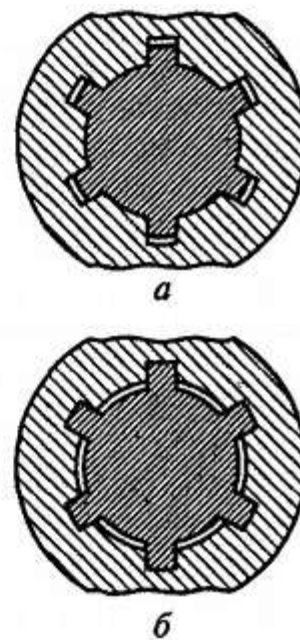


Рис. 45. Прямобочные шлицевые соединения, центрируемые по внутреннему (а) и наружному (б) диаметрам

Рис. 44. Способы удаления призматических шпонок из пазов при ремонте шпоночного соединения:

а — с применением винта; *б* — с помощью специального скоса

Рис. 45. Прямобочные шлицевые соединения, центрируемые по внутреннему (а) и наружному (б) диаметрам

Шлицы вала можно ремонтировать с помощью раздачи зубьев, когда шлицевое соединение центрируется по внутреннему диаметру. Если шлицы закалены, необходимо вал сначала отжечь, а после этого раздать каждый шлиц в продольном направлении, доведя его ширину до номинального размера с припуском 0,1...0,2 мм для последующей механической обработки. Раздачу выполняют вручную или на прессах специальными инструментами — зубилами и чеканами. Для этого вдоль шлицов наносят по одной продольной риске, затем вдоль рисок вырубают канавки (рис. 47, а) специальным зубилом (рис. 47, б); выполненные канавки раздают чеканом (рис. 47, в).

Раздачу шлицов можно производить используя токарные или строгальные станки. Для этого оправку с вращающимся коническим роликом закрепляют в резцедержателе станка, а вал или устанавливают в центрах токарного станка, или закрепляют на столе строгального.

Суппортом станка подводят ролик, вдавливают в тело зуба и осуществляют несколько рабочих ходов по одной канавке. После раздачи канавки на шлицах заваривают с помощью электросварки, вал дополнительно отжигают, рихтуют, а шлицы обрабатывают под номинальный размер и подвергают термообработке.

Шлицы в отверстиях (посадка по наружному диаметру) и с небольшим износом можно также ремонтировать раздачей. Для этого применяют специальную прошивку, которую продавливают через шлицевое отверстие с помощью гидравлического пресса. После раздачи зубьев шлицевое отверстие калибруют шлицевой протяжкой, удаляя при этом выдавленный металл и придавая детали требуемый размер.

Дефекты шлицевых соединений и способы их ремонта приведены в табл. 18.

Таблица 18
Основные дефекты шлицевых соединений и способы их ремонта

Дефекты	Способы ремонта
Износ и смятие шлицов на валах	При больших износах производят электродугую наплавку с последующей механической обработкой. При износе по ширине паза до 0,5... 1 мм разделяют шлицы от жженого вала зубилом с последующей заваркой образующейся канавки и механической обработкой. При небольших износах (0,1...0,2 мм) шлицы восстанавливают наращиванием с последующим шлифованием
Забойны, заусенцы, острые края	Забойны, заусенцы, острые края зашлифовывают, на торцах вала и втулки снимают фаски
Износ шлицов во втулке	Отверстие во втулке по внутреннему диаметру продавливается на прессе прошивкой, а затем калибруется шлицевой протяжкой

Контрольные вопросы и задание

1. Что такое шпоночное соединение?
2. Что такое шлицевое соединение?
3. Виды шпонок?
4. Дефекты шпонок?
5. Виды ремонтов шпоночных соединений?

Практическая работа №15

Наименование: «Ремонт типовых деталей оборудования и устройств. Сборка прессовых соединений. Составление опорного конспекта.»

Продолжительность: 2 часа

Цель работы: осуществить контроль обучения, продолжить систематизацию знаний, выявить уровень усвоения материала, сформированности умений и навыков.

Материально-техническое обеспечение: методические рекомендации, ручка, тетрадь, конспект лекции, линейка, карандаш.

Задания:

Краткие теоретические сведения

Прессовые соединения

Прессовые соединения - это соединения цилиндрических деталей с гарантированным натягом. Натяг создается благодаря тому, что охватываемая деталь имеет наружный диаметр больший, чем диаметр отверстия охватывающей детали. Потеря работоспособности прессового соединения вызывается ослаблением деталей в посадке и чаще всего у соединений, детали которых испытывают при работе ударную или циклическую нагрузку. При ослаблении деталей в посадке в одном случае происходит наклеп, в другом -

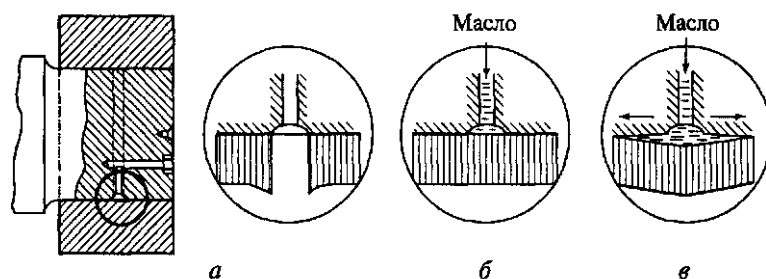


Рис. 4.6. Характер распределения давления между контактными поверхностями при гидравлической распрессовке до нагнетания масла (а) и после нагнетания масла, когда его давление равно контактному давлению (б) и превышает его (в)

проворот одной детали относительно другой, сопровождаемый износом деталей, а в отдельных случаях и задиром контактирующих поверхностей.

Ослабление деталей в посадке можно определить как по внешним признакам, так и другими способами. Внешними признаками иногда служит смещение контрольных рисок, например, рисок на бандаже и колесном центре, скопление грязи в виде валика или ржавчины в местах соединения.

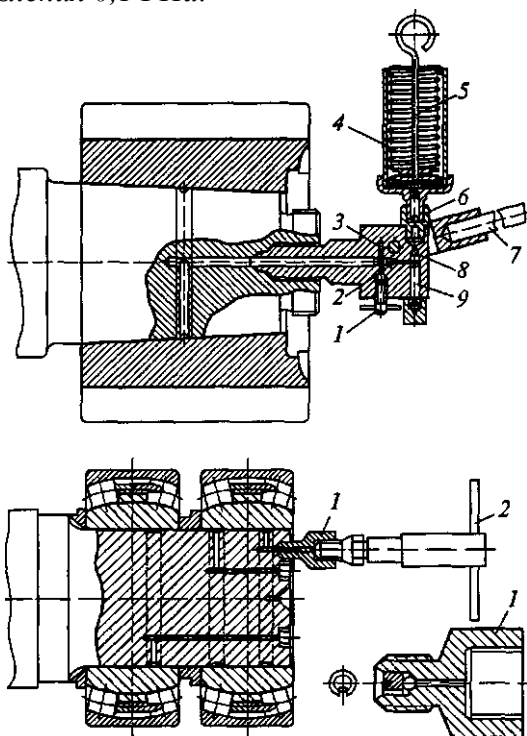
В некоторых случаях эффективным оказывается обстукивание молотком (акустический способ). Иногда ослабление посадки деталей в собранных узлах удастся обнаружить по их сдвигу вокруг оси при перемене направления вращения вала. Например, надежность посадки деталей на валах вертикальной передачи дизеля определяют путем измерения линейной величины камеры сжатия в одном из цилиндров дизеля по свинцовым выжимкам. Первый свинцовый кубик обжимают между поршнями дизеля при повороте коленчатого вала по часовой стрелке, а второй - при вращении вала против часовой стрелки. Если толщины обжатых частей свинцовых кубиков разнятся (в данном случае более чем на 0,2 мм), то это укажет на ослабление одной из деталей на валу. В процессе разборки ослабление посадки деталей можно заметить по усилию распрессовки, а после разъединения - по наличию наклепа, коррозии, а также путем обмера диаметров деталей.

Разборка. Когда деталь может быть извлечена в обе стороны, например втулка без заплечиков в сквозном отверстии, ее вы-прессовывают в направлении запрессовки. В этом случае потребуется меньше усилия и лучше сохранятся контактные поверхности разбираемых деталей.

На рис. 4.6 показано распределение давления между деталями: контактное давление до нагнетания масла (рис. 4.6, а); после нагнетания масла, когда его давление сравнивается с контактным давлением (рис. 4.6, б) и когда давление масла превышает контактное (рис. 4.6, в).

Рис. 4.7. Плунжерный насос высокого давления: 1 - вентиль; 2, 8 - шарико-ные клапаны; 3 - ограничитель подъема; 4 - пружина; 5 - масляный резервуар; 6 - штуцер; 7 - рычаг; 9 - плунжер

Рис. 4.8. Ручной винтовой пресс: 1 - сменные наконечники; 2 - рукоятка прессы В последнем случае масло начинает проникать между деталями и почти полностью отделяет контактные поверхности деталей, за исключением узкой полоски по обоим концам охватываемой детали. Масло между деталями нагнетается ручным винтовым прессом до давления 0,1 ГПа.



Лучше всего распрессовку производить гидравлическим способом путем нагнетания масла под высоким давлением между контактными поверхностями деталей. Охватывающая деталь расширяется, а охватываемая получает усадку, чем практически устраняется трение между деталями при их разъединении. Для возможности гидравлической распрессовки в охватываемых деталях предусматривают каналы и кольцевые канавки, по которым под давлением подается масло (рис. 4.7, 4.8).

Ремонт. Нормальную посадку деталей восстанавливают приданием посадочной поверхности одной из деталей цилиндрической формы, если в этом есть необходимость, наращиванием посадочной поверхности другой детали до размера, обеспечивающего необходимый натяг, а также наращиванием посадочных поверхностей обеих деталей и приданием им нормальных размеров.

Сборка. Прочность прессового соединения деталей зависит от правильности цилиндрической формы и величин микронеровностей сопрягаемых поверхностей, величины натяга и способа сборки. При неправильной форме сопрягаемых поверхностей (овальности и конусности) напряжения, возникающие при посадке, будут распределены неравномерно по окружности деталей, что отрицательно скажется на прочности соединения.

Сборку прессовых соединений можно вести холодной запрессовкой, т.е. без нагревания деталей, с нагреванием охватывающей или охлаждением охватываемой детали. Предпочтительнее сборку вести двумя последними способами. Соединения деталей при этом

получаются более прочными, так как микронеровности сопрягаемых поверхностей не сглаживаются, как при холодной запрессовке, а как бы сцепляются друг с другом. Кроме того, требуется меньше времени на сборку и более простое оборудование. Сглаживание неровностей, происходящее при холодной запрессовке, приводит к ослаблению посадки деталей. В зависимости от конструкции, материала и необходимого натяга детали можно нагревать в жидкой среде, в газовой или электрических печах и индукционным способом. К нагреванию в жидкой среде (в масляной или водяной ванне) прибегают в тех случаях, когда достаточна температура 110 °С и нужно поддерживать ее около этого значения. При нагревании в содовой воде (10 г соды на 1 л воды) деталь дополнительно очищают и обезжиривают. После нагревания индукционным способом деталь размагничивают.

Деталь до температуры -75 °С охлаждают в среде твердой углекислоты (сухого льда). Для этого деталь помещают в деревянный или металлический ящик с хорошей изоляцией, заполненный твердой углекислотой. Жидким азотом деталь можно охладить до -195 °С. Для охлаждения требуется меньше времени, чем для нагревания детали. Кроме того, охлаждение исключает температурные напряжения, местные деформации и окисление поверхностей деталей, особенно сложной формы. Время выдержки при нагревании или охлаждении зависит от формы, массы и материала детали.

Прочность соединения возрастает при покрытии посадочных поверхностей деталей промежуточным слоем металла (медь, никель, цинк) или полимерных материалов - клея ГЭН-150В, смолы ВДУ и т. п. Такие покрытия толщиной не более 20 мкм предохраняют сопрягаемые поверхности деталей как при сборке, так и при разборке, а также защищают их от коррозии. Для устранения задиров при холодной запрессовке посадочные поверхности деталей покрывают тонким слоем смазки, применяют приспособления, обеспечивающие действие усилия строго по оси запрессовываемой детали.

Контрольные вопросы и задание

1. Составить конспект.

Практическая работа №16

Наименование: «Ремонт типовых деталей оборудования и устройств. Ремонт валов, осей и шпинделей. Составление опорного конспекта.»

Продолжительность: 2 часа

Цель работы: осуществить контроль обучения, продолжить систематизацию знаний, выявить уровень усвоения материала, сформированности умений и навыков.

Материально-техническое обеспечение: методические рекомендации, ручка, тетрадь, конспект лекции, линейка, карандаш.

Краткие теоретические сведения

Ремонт валов. В буровом и нефтепромысловом оборудовании детали этого класса весьма многочисленны; сюда относятся валы лебедок, редукторов, коробок перемены передач, оси кронблоков и талевых блоков, стволы вертлюгов, пальцы крюков, оси центробежных насосов, плунжеры и штоки буровых, цементировочных и других насосов объемного действия и т. п.

Функционально детали этого класса могут работать в различных условиях нагружения: передавать значительные крутящие моменты (валы), служить для поддержки вращающихся деталей (оси), преобразовывать вращательное движение в возвратно-поступательное (коленчатые валы), воспринимать знакопеременные осевые нагрузки (штоки, плунжеры).

По конструкции валы подразделяются на несколько групп: гладкие, ступенчатые, шлицевые, со шпоночными канавками, с резьбой, полые, с коническими поверхностями и др. Широкое распространение получили валы, в которых сочетаются разные виды поверхностей.

Из валов общего назначения в нефтяном машиностроении наиболее распространены ступенчатые валы — это валы редукторов станков-качалок, роторов, центробежных насосов, буровых лебедок и пр. Валы имеют диаметр 50-150 мм. Применяются также длинномерные валы длиной 7000-8000 мм, в основном, в скважинном оборудовании (валы турбобуров, центробежных погружных насосов и др.).

В зависимости от характера соединения валов со смежными деталями, степени нагруженности, качества смазки и других факторов после некоторого периода работы у валов появляются различные дефекты. Наиболее характерны следующие дефекты: износ трущихся поверхностей; I изгиб или скручивание вала; износ резьбовых поверхностей; нарушение плотности посадки сопряженной детали на вал; нарушение креплений (поломка фиксирующих штифтов или винтов); поломка вала. У деталей, передающих осевые нагрузки, возможен также продольный изгиб.

Способ ремонта валов выбирают после установления характера и степени дефекта, руководствуясь технико-экономическими соображениями, сроком службы отремонтированных деталей и наличием необходимого оборудования.

Несмотря на разнообразие конструкций валов, при их восстановлении возникают общие технологические задачи, в числе которых:

- выбор технологических баз;
- обеспечение нормированных технической документацией размеров, геометрической формы и шероховатости восстанавливаемых поверхностей;
- обеспечение соосности посадочных поверхностей;
- обеспечение параллельности боковых поверхностей шлицевых и шпоночных пазов оси вала;
- ограничение радиального и торцевого биения;
- получение необходимой твердости рабочих поверхностей детали;
- достижение прочности сцепления нанесенных слоев покрытия (если применяется такой способ восстановления).

В начале ремонта валов устанавливают возможность использования технологической базы завода-изготовителя, которой в большинстве случаев являются центровые отверстия. В случае повреждения этих отверстий их исправляют на токарных станках с помощью центровочных сверл.

После исправления центровых отверстий проверяют и при необходимости исправляют криволинейность вала.

Наиболее часто дефекты у валов появляются на посадочных поверхностях под подшипники. Рекомендуется поверхности под подшипники восстанавливать при износе более 0,017-0,060 мм, поверхности неподвижных соединений (места под ступицы деталей) — при износе более 0,04-0,13 мм, поверхности подвижных соединений — при износе более 0,4-1,3 мм, под уплотнения — более 0,15-0,20 мм, шлицевые поверхности — при износе более 0,2-0,5 мм, боковые поверхности шпоночных пазов — при износе 0,065-0,095 мм.

Ремонт изношенных шеек валов возможен двумя путями: введением ремонтных размеров или постановлением первоначальных. В обоих случаях неправильную форму шеек (овальность, конусность) и дефекты их поверхности (выработка, задиры, царапины) устраняют проточкой на токарных станках и, при необходимости, последующей обработкой на шлифовальных станках или шлифовальными головками на токарных станках. В случае незначительного износа шеек закаленных валов их обрабатывают только шлифованием.

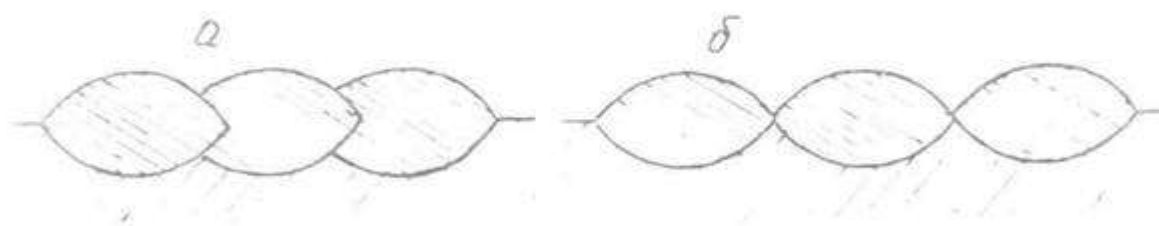
Шейки валов, имеющие значительный износ или другие дефекты, обтачивают под ремонтный размер, если это позволяет конструкция сопряженной детали и ее прочность. В зависимости от нагруженности вала допускается уменьшение диаметра шеек на 5-10%. В других случаях для восстановления номинальных размеров применяют различные виды

наплавки (вибродуговую, в среде углекислого газа и пр.), металлизацию, хромирование, осталивание и другие методы.

Для восстановления поверхностей неподвижных сопряжений применима электроконтактная приварка металлического слоя (ленты, проводки), а при износе таких поверхностей из сырых сталей 10 0,4 мм и термообработанных до 0,2 мм эффективно электромеханическое высаживание и выглаживание, т. к. при этом не требуется дополнительного материала, упрочняется поверхностный слой, повышается износостойкость и усталостная прочность. Для высадки применяют пластину из твердого сплава с шириной фаски 0,3-0,4 мм.

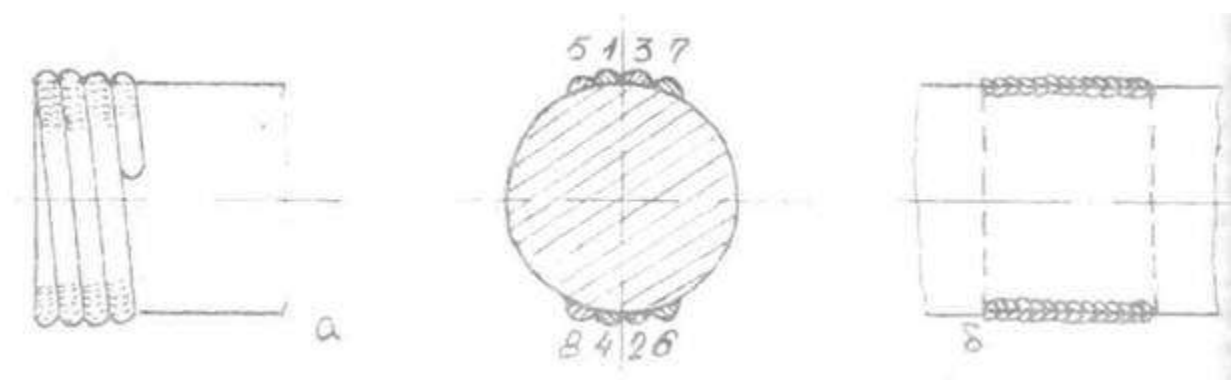
Поверхности шеек вала под наплавку восстанавливают преимущественно при износах более 0,5 мм. Для этого их обтачивают так, чтобы наплавляемый слой металла имел одинаковую толщину по всей длине шейки вала, т. к. различная толщина слоя наплавки приводит к его отслаиванию. Выбираемый электрод должен обеспечить необходимую твердость наплавленного слоя. Для наплавки шеек валов из конструкционных сталей рекомендуются электроды с покрытием ОММ-5, МЭЗ-0,4, УМ-7, УОНИ-13/65, УОНИ-13/85.

Для наплавки поверхностей валов высокой износостойчивости применяют электроды марок ЭНХ-20, ЭНХ-25, И1Х-30, ЭНХ-45, ЭНХ-50. Наплавку ведут с перекрытием валиков швов на 30-50% (рисунок 111, а). Толстые короткие валы наплавляют вкруговую, как это показано на рисунке 112, а. Тонкие валы наплавляют продольными швами, накладывая их поясами шириной 50-60 мм поочередно с диаметрально противоположных сторон, причем, в определенной последовательности, указанной на рисунок 112, б



а — правильная; б — неправильная

Рисунок 111 - Схема наплавки поверхности вала



а — круговая; б — продольная

Рисунок 112 - Последовательность наплавки металла на вал.

Детали из закаливающихся сталей требуют перед наплавкой подогрева до 250-300° С. Восстановленные валы могут быть упрочнены закалкой нагревом ТВЧ, которая повышает

усталостную прочность восстановленных наплавкой деталей более чем на 100%, а поверхностную твердость Ш до 200%.

Шейки валов, выполненных из сталей, чувствительных к перегреву, рекомендуется наращивать; металлизацией. Это относится, например, к валам буровых лебедок, буровых насосов, трансмиссий силовых приводов и др. Металлизацию можно применять для восстановления шеек и цапф валов, если толщина наносимого слоя не превышает 10 мм. Поверхность участка вала под металлизацию предварительно должна быть подготовлена нарезкой для улучшения сцепления наплавляемого металла с основным.

Первоначальные размеры шеек и цапф валов могут восстанавливаться осталиванием. При небольшой величине износа, не превышающей 0,10-0,15 мм на сторону, для восстановления размеров применимо хромирование.

Изношенные поверхности валов можно восстанавливать применением ремонтных втулок. Втулка насаживается на вал прессовой посадкой или в горячем виде, подогретая до 480-500°C, а затем обрабатывается до необходимого размера обточкой, шлифованием или другими требуемыми способами. На шейки коленчатого вала устанавливают составные втулки из двух половин; их предварительно крепят к валу электрозаклепками, затем обваривают места стыка и, наконец, приваривают к валу и подвергают механической обработке.

Ремонтные втулки могут восстанавливаться с применением эпоксидного клея. Для этого цапфу или шейку вала протачивают так, чтобы остающаяся после обработки толщина втулки была не менее 2 мм. После подготовки сопрягаемые поверхности вала и втулки покрывают клеем и сажают втулку на место, не поворачивая ее. Применение этого способа требует растачивания сопряженной детали (подшипника) до соответствующего наружного диаметра втулки.

Конические поверхности валов при износе восстанавливают хромированием и осталиванием. При значительном износе таких поверхностей их наваривают, обтачивают и шлифуют.

На валах часто присутствует наружная крепежная резьба. Состояние резьбы проверяют внешним осмотром, калибрами и резьбомерами. Основными дефектами резьб являются срыв ниток, износ по диаметру, промывы, вытягивание. При незначительном повреждении двух-трех ниток их можно выправить с помощью плашек и напильника. Резьбу со значительными дефектами полностью удаляют, а затем наплавляют (наваривают) этот участок вала с последующим использованием резьбы номинального размера, либо удаляют токарной обработкой и нарезают новую резьбу ремонтного размера. Дефектную резьбу на ответственных валах, подвергающихся большим нагрузкам, не рекомендуется восстанавливать наплавкой, т. к. прочность вала вследствие процесса наплавки может оказаться пониженной.

Резьбы, расположенные на концах валов, можно восстанавливать путем укорачивания вала на длину резьбы и нарезкой резьбы номинального размера. Таким способом, например, ремонтируют стволы вертлюгов.

В конструкции валов нередко предусмотрены крепежные отверстия (валы редукторов и центробежных насосов), отверстия под смазку (валы компрессоров, оси кронблоков и талевых блоков), обычно снабженные резьбой. Методы восстановления таких отверстий изложены в отдельном разделе данного справочника,

Многие валы снабжены шпоночными пазы, которые в зависимости от вида посадки на вал сопряженной детали (подвижная, неподвижная) изнашиваются или деформируются по боковым плоскостям. Ремонт шпоночных пазов возможен несколькими способами: наплавкой, заваркой введением ремонтных размеров, образованием нового паза, а при незначительном повреждении кромок пазов — зачисткой напильником и шабером.

Изношенные и смятые стенки шпоночного паза можно наплавлять с последующей обработкой его фрезерованием или строганием. Паз можно заварить полностью с последующим образованием паза на месте заплавленного. При заварке шпоночных пазов нормальной длины рекомендуются сварные швы-валики укладывать от середины паза к обеим концам. При заделке очень длинным шпоночных пазов (длиной более 400 мм) рекомендуется иная последовательность операций: сначала необходимо заварить среднюю часть паза, а затем концевые.

При проведении наплавочных или сварочных работ выбор марки электрода, силы тока и скорости выполнения операций должны быть такими, чтобы не вызвать деформацию вала термические напряжения в нем и чрезмерные структурные изменения материала.

При реставрации наплавленного паза или получении нового допускается некоторая несоосность паза с осью вала в пределах 0,05-0,10 мм по длине паза.

Если прочность вала позволяет дополнительное ослабление и при этом не требуется строго фиксирование сопрягаемой с валом детали по окружности, то на валу делают новый паз под некоторым углом к старому, а старый заваривают.

Шпоночный паз можно исправить обработкой боковых поверхностей до ремонтного размера. Увеличение ширины паза допускается не более чем на 15% от первоначальной. При этом требуется применение ступенчатой шпонки, поскольку в сопрягаемой детали размеры шпоночной канавки! сохраняются нормальными.

На шлицевых валах наряду с устранением дефектов, характерных для гладких валов, необходимо восстанавливать шлицевые поверхности. Основным дефектом шлицев вала является износ, в результате чего уменьшается ширина шлицев и увеличиваются зазоры в сочленении.

Наиболее широко для восстановления шлицевых поверхностей применяют дуговую наплавку. Толщина наплавленного слоя должна быть не менее 3 мм. Наплавку ведут проволокой Нп-30ХГСА диаметром 1,6-2,0 мм под слоем флюса АН-348А током обратной полярности. Торец нового участка вала перед наплавкой следует защитить от оплавления медной шайбой. После наплавки требуется проверка вала на прямолинейность и в случае необходимости правка, а также нормализация, токарная обработка, фрезерование шлицев, термическая обработка (закалка и отпуска до необходимой твердости), шлифование. Таким образом, технологический процесс восстановления получается трудоемким и поэтому не всегда выгодным. Шлицы можно наваривать только с изношенной стороны или полностью заваривать. Шлицевые поверхности могут также восстанавливаться электроконтактной приваркой металлических полос.

При небольшой степени износа для восстановления шлицевых участков рекомендуется холодное пластическое деформирование. При износе шлицев по толщине до 0,5 мм на их нерабочей наружной поверхности с помощью шлиценакатной головки и гидравлического пресса формируют технологическую канавку. Металл, вытесненный из канавки, заполняет боковую изношенную поверхность шлица и увеличивает наружный диаметр вала, обеспечивая необходимый припуск для механической обработки рабочей поверхности.

Если износ шлицев по толщине составляет 0,5-1,2 мм на их наружной поверхности наплавляют валики металла и осаживают на гидравлическом прессе с помощью шлиценакатной головки. При осадке наплавленные валики внедряются в основной металл, увеличивая ширину шлицев и обеспечивая необходимый припуск под механическую обработку. При износе шлицев по толщине сверх 1,2 мм наплавляют их боковые и наружные поверхности и подвергают механической обработке без применения деформирования.

Вдавливание шлицев можно осуществлять на токарном станке при помощи оправки с конусным роликом. Схема установки вала на станке показана на рис. 39, а схема деформирования ила — на рис. 40. Оправку укрепляют в резцедержателе суппорта станка. Продольную подачу осуществляют самоходным винтом, поперечную — вручную. После

вдавливания одного шлица до требуемого размера патрон с валом поворачивают и начинают обработку следующего шлица. Результаты операций проверяются калибром, шаблоном или универсальным мерительным инструментом.

Для вдавливания шлицев роликом можно использовать поперечно-строгальный станок. На станках такого типа можно также при помощи делительного приспособления обрабатывать шлицы после их наплавки.

Закаленные валы перед операцией пластического деформирования отжигают, а после вдавливания шлицев подвергают термообработке с целью придания им необходимой твердости. После этого производят шлифование боковых поверхностей шлицев.

Наибольшую сложность представляет ремонт коленчатых и кривошипных валов. Это ответственные и дорогостоящие детали насосов, компрессоров, двигателей внутреннего сгорания. Основная причина их выхода из строя — износ коленчатых и шатунных шеек. Износ шеек в различных плоскостях неодинаков, в результате чего появляются овальность и конусность. Как правило, и таких валов обрабатываются под ремонтный размер на специализированных шлифовальных станках. Крупногабаритные валы тихоходных машин обрабатывают на токарных станках с применением уравнивающих грузов. Шейки вала восстанавливают также наплавкой под слоем флюса с последующей нормализацией. После токарной обработки шейки закаливают токами высокой частоты, шлифуют, полируют.

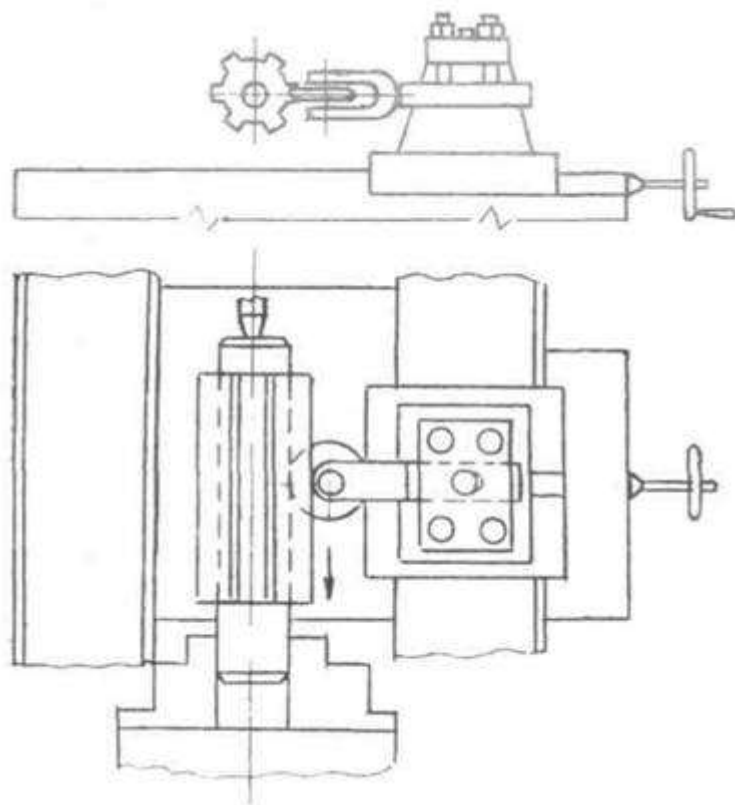


Рисунок 113 - Схема установки шлицевого вала на станке

Некоторые валы снабжены специальными поверхностями типа кулачков, эксцентриков, сфер и т. п. Для восстановления таких поверхностей требуются либо специальные станки, либо копировальные приспособления к универсальным станкам. Изношенные поверхности перед механической обработкой обычно наплавляются, например, сплавом сормайт 2.

Валы, поступающие на ремонт с трещинами, как правило, отбраковываются. Если вал неответственный, т. е. несет небольшие нагрузки, то он может быть отремонтирован заваркой

трещин на всю глубину. Прочность восстановленного таким образом вала можно увеличить, если место заварки подвергнуть отжигу и проковать.

В отдельных случаях допускается ремонт коленчатых и кривошипных валов с трещинами в щеках. Для этого на концах трещины сверлят отверстия, трещину вырубает с разделкой кромок и заваривают, после чего производят общий или местный отпуск для снятия внутренних напряжений. Изношенную шатунную щеку обычно полностью удаляют, а на вал устанавливают неподвижной посадкой новую, изготовленную с припуском под окончательную обработку.

Одна из часто встречающихся операций при ремонте бурового и нефтепромыслового оборудования — правка валов. В зависимости от диаметра и величины прогиба валы правят в холодном и нагретом состоянии. Валы диаметром до 50 мм или длинные валы диаметром до 100 мм при местном прогибе до 0,008 от длину вала правят в холодном состоянии. Величину прогиба определяют по просвету на контрольной плите, с помощью индикатора на призмах или в центрах токарного станка.

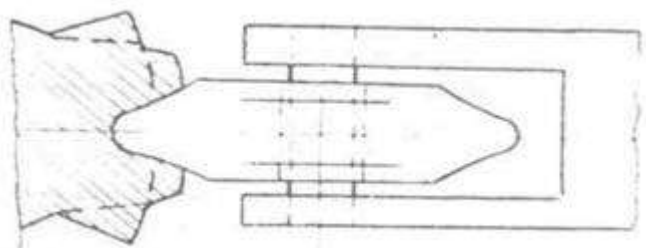


Рисунок 114 - Схема образования шлица вдавливанием ролика

Известно несколько способов холодной правки валов. Вал можно выправить вручную ударами молотка через оправку из мягкого металла. Вал можно править с помощью винтовой скобы (рисунок 115). Винт вращают вручную. Скобу перемещают на разные места вала, добиваясь прямолинейности оси вала. Такая правка выполняется достаточно быстро и обеспечивает, например, для вала диаметром 40 мм при его длине около 2-х метров точность до 0,1 мм на 1 м длины вала. В холодном виде валы можно править с помощью прессы, а при небольшом их диаметре — с помощью рычага, установленного в центре токарного станка.

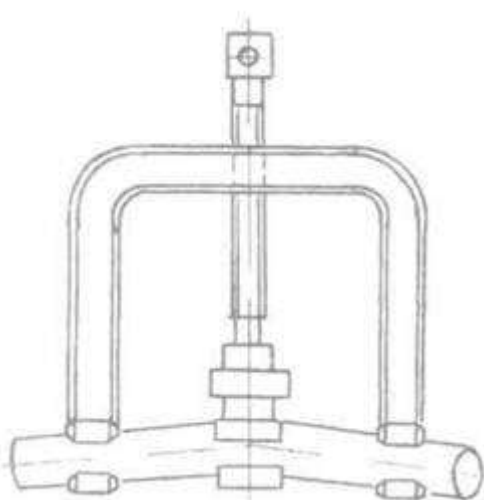


Рисунок 115 - Правка вала винтовой скобой

Правка вала в нагретом состоянии производится после его установки на двух опорах. Вал закрепляют выгнутой стороной вниз, а на вогнутую сторону накладывают мокрый асбест и закрепляют его. Далее нагревают вогнутый участок газовой горелкой до $500-550^{\circ}\text{C}$, производят правку и дают валу остыть.

Более сложна и ответственна операция правки коленчатых валов, которая производится с помощью прессы и пневматического молотка в несколько приемов. После восстановления вала его подвергают балансировке и дефектоскопии (на отсутствие трещин).

Поломанные валы при необходимости могут восстанавливаться с помощью газовой или электрической сварки, а также резьбы. Части вала свариваются либо без подготовки, либо концы их обрабатываются под конус. При электросварке наплавленный, еще не остывший, металл проковывают. Покоробленный в результате термического влияния сварки вал выпрямляют одним из указанных ранее способов. Вероятность коробления значительно уменьшается при подогреве вала до температуры $300-400^{\circ}\text{C}$. Иногда вместо отломанной или деформированной части вала к основной присоединяется новая изготовленная часть; это делается либо с применением сварки, либо с помощью резьбы.

Поломанные валы могут быть отремонтированы также при помощи дополнительных деталей. При этом возможны различные варианты соединения частей вала, показанные на рисунке 116.

Если отломана значительная часть вала, то деформированный торец вала подрезают, изготавливают надставку, высверливают в обеих заготовках отверстия и нарезают резьбу. Затем вал и надставку собирают с помощью шпильки (рисунок 116, а), обваривают по окружности, обтачивают, при необходимости и шлифуют. Если обе части сломанного вала можно использовать, то их торцы подрезают, высверливают и нарезают резьбу. Затем изготавливают надставку с цилиндрическими выступами с обеих сторон, на которых также нарезают резьбу. После сборки (рисунок 116, б) оба стыка по окружности обваривают и вал подвергают необходимой окончательной механической обработке.

Ширина гладкой части надставки должна компенсировать сокращенную в результате подрезки длину вала, восстановив ее до первоначальной. Если сломана цапфа вала, то ремонтную надставку соединяют с валом так, как показана на рисунке 116, в. При этом торец вала также подрезается и снабжается резьбовым отверстием. После приварки цапфы вал подвергается механической обработке. Вал и ремонтную надставку можно соединить без резьбы (рисунок 116, г), если надставка имеет хвостовик, резервы которого обеспечивают нужную посадку его в отверстие вала. Хвостовик надставки вставляют в отверстие вала и соединение сваривают, а затем производят механическую обработку.

Детали типа валов, передающих нагрузку вдоль оси, восстанавливаются гальваническими способами, правкой и некоторыми другими, аналогичными изложенным для группы валов.

К деталям типа валов относится один из основных элементов металлорежущих станков — шпиндель. Металлорежущие станки, широко применяемые при ремонте нефтяного оборудования, сами периодически подвергаются ремонту, в т. ч. связанному со шпинделем и требующему особой точности операций. Допускаемое биение шеек шпинделя $0,003-0,010$ мм. Конусность шеек не должна превышать $0,01$ мм по всей их длине.

Правильность изготовления конусного отверстия проверяют калибром и с помощью оправки; допустимое биение оправки должно быть в пределах $0,003-0,010$ мм на 300 мм длины. Очень важно при обработке шпинделя добиться соосности опорных шеек, конических и цилиндрических поясов и других поверхностей. Допустимые отклонения от соосности не должны превышать $0,005-0,030$ мм на длине 300 мм. Допускаемое биение резьбы, измерение по среднему диаметру, не должно превышать $0,025$ мм. Биение опорной плоскости головки шпинделя не должно превышать $0,01$ мм.

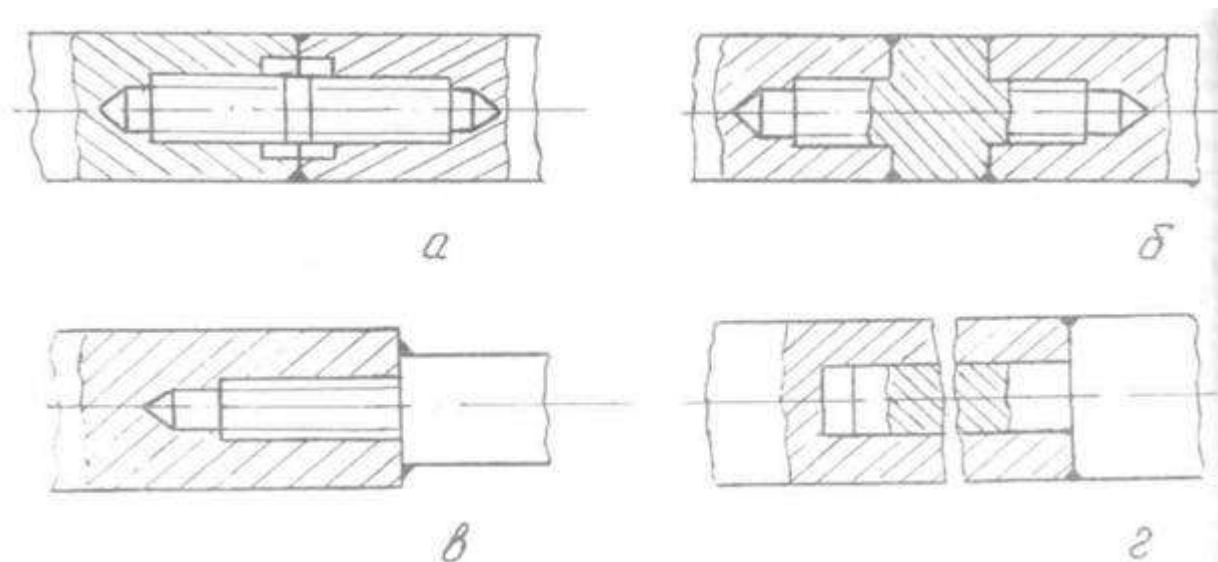


Рисунок 116 - Способы восстановления поломанных валов с применением сварки при помощи: шпильки (а), вставки (б), надставки (в,г).

Шпиндели изготавливают из сталей 45, 20Х, 40Х, 12ХНЗ и др. Для восстановления шпинделей применимы следующие способы. При незначительном износе поверхностей ремонт выполняют на токарном станке при помощи абразивного порошка или путем хромирования, которое не рекомендуется для восстановления быстроходных станков. При значительном износе шеек их можно обточить на меньший размер, прошлифовать и отполировать. Шейки шпинделя можно восстановить металлизацией. Посадочные места шпинделя для вращающихся деталей можно восстановить шлифованием, обточкой, металлизацией с последующей механической обработкой и другими способами, применяемыми при восстановлении валов.

Конусное отверстие шпинделя при малой выработке можно восстановить шлифованием, которое лучше всего проводить на самом ремонтируемом станке. При большой выработке конусное отверстие растачивают под переходную втулку с внутренним отверстием, соответствующим стандартному конусу. Конусную втулку цементируют на глубину 0,5-0,8 мм, закалывают и запрессовывают в коническое отверстие шпинделя с помощью пропущенного через шпиндель затяжного винта. Изношенная резьба шпинделя может быть отремонтирована наплавкой и восстановлением первоначальных размеров. Разработанные шпоночные пазы можно расширить фрезерованием и подогнать нестандартные шпонки. Можно также пазы заварить и выфрезеровать новые номинальных размеров.

Контрольные вопросы и задание

1. Виды дефектов валов.
2. Виды ремонтов валов?
3. Исправление кривизны валов.
4. Что такое шпиндель?
5. Применение шпинделей.
6. Технология ремонта шпинделей?
7. Составление конспекта.

Практическая работа № 17

Наименование: «Ремонт типовых деталей оборудования и устройств. Ремонт и обслуживание подшипников. Составление опорного конспекта.»

Продолжительность: 2 часа

Цель работы: осуществить контроль обучения, продолжить систематизацию знаний, выявить уровень усвоения материала, сформированности умений и навыков.

Материально-техническое обеспечение: методические рекомендации, ручка, тетрадь, конспект лекции, линейка, карандаш.

Краткие теоретические сведения

Ремонт подшипников скольжения

Подшипники скольжения изнашиваются на трущихся поверхностях по отверстию втулки, что приводит к увеличению зазора в соединении с валом, искажению геометрической формы отверстия, появлению задиров, отслаиванию поверхности и т. д. Когда в сопрягаемой паре, составляющей вал и втулку подшипника, величина износа выходит за пределы допустимого, то обязателен ремонт. Часто изношенную шейку вала нецелесообразно восстанавливать до прежнего (номинального) размера, поэтому вал шлифуют, а втулку изготавливают новой по диаметру шейки отшлифованного вала.

Регулируемые подшипники скольжения в период эксплуатации вначале подвергаются регулировке и ремонтируются в том случае, если уже выбран весь регулировочный диапазон.

Примерный технологический маршрут ремонта разъемного подшипника скольжения приведен в и на рис. 28.

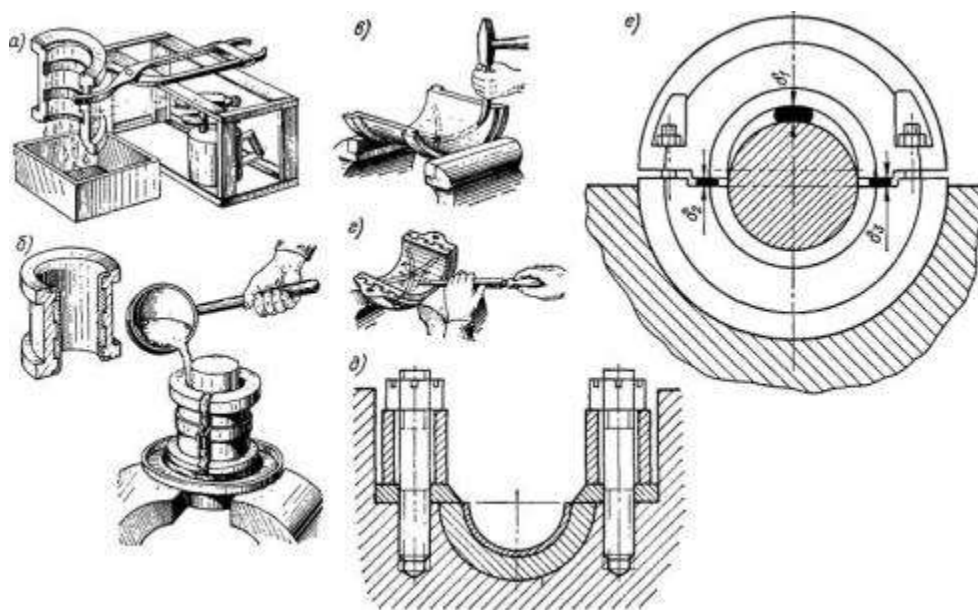


Рис. 28. Ремонт разъемного подшипника скольжения: а — выплавка баббита; б -заливка баббита; в -вырубка смазочных канавок; г -шабрение; д — сборка; е- определение величины масляного зазора.

Особое внимание при ремонте разъемного подшипника уделяют слесарным работам .

Системы смазки

Смазочные канавки в подшипниках скольжения выполняют важную функцию. От их профиля и расположения в подшипнике зависят качество и долговечность его работы. Длину смазочных канавок не следует изготовлять по всей длине подшипника (рис. 28,г). Для удержания смазки длину канавки не доводят до торца на 0,1 длины подшипника.

Ориентировочная глубина канавок принимается 0,025, а ширина 0,1 от величины внутреннего диаметра подшипников.

Масляный зазор в разъемном подшипнике проверяется свинцовыми пластинами (проволокой). Одну пластину ставят сверху между шейкой вала и вкладышем, а две другие — в разъемной части в стыках подшипников (рис. 28, е). При монтаже верхнего и нижнего вкладышей пластины сплющиваются. Демонтируя подшипник, пластины вынимают и толщину их измеряют микрометром.

Окончательное шабрение вкладышей следует производить по световым бликам, получаемым прокручиванием вручную неокрашенного вала в подшипниках.

Хорошо пришабренными подшипниками считают такие, которые при проверке окрашиваются равномерно по всей окружности на 70-75% ее поверхности.

Ремонт подшипников скольжения

Последовательность ремонта подшипников скольжения зависит от конструкции подшипников, а также всей собираемой сборочной единицы. Подшипники скольжения могут быть цельными и разъемными. В первом случае подшипник представляет собой втулку, изготовленную из антифрикционного материала, запрессовываемую в корпус. Во втором случае подшипник состоит из двух частей — вкладышей с диаметральным разъемом.

Процесс установки втулки в корпусе включает ее запрессовку, закрепление от провертывания и подгонку отверстия.

Запрессовку в зависимости от размеров втулки и натяга в сопряжении производят при обычной температуре, с нагревом или же с охлаждением самой втулки.

Широкое распространение имеют подшипники скольжения из пластических масс, в частности из полиамидов (поликапролактама, нейлона, капролона и др.). Цельные пластмассовые втулки запрессовывают обычными методами. Зазоры в сопряжениях с валом здесь несколько больше, чем при металлических втулках. Например, для втулки из поликапролактама с порошкообразным наполнителем при диаметре отверстия 40 мм зазор не должен быть менее 0,12 мм, так как размеры втулки при работе изменяются и при меньшем зазоре происходит заклинивание вала.

1. Запрессовка втулки в корпус

Простейший способ запрессовки втулки в корпус — при помощи обычной универсальной выколотки и молотка. Этот способ, широко распространенный при ремонте, в индивидуальном и мелкосерийном производстве, дает удовлетворительные результаты лишь при малых натягах в сопряжении, относительно большой толщине стенок втулки и при тщательном выполнении операции (рис. 1).

Направление движения втулки при запрессовке зависит от наличия заходной фаски под углом 30° снаружи на торце втулки, правильной первоначальной установки втулки относительно отверстия в корпусе и от направления и величины силового воздействия (предпочтительно вдоль оси втулки). Это предотвращает перекосяк и деформацию втулки и задиры поверхности отверстия в корпусе.

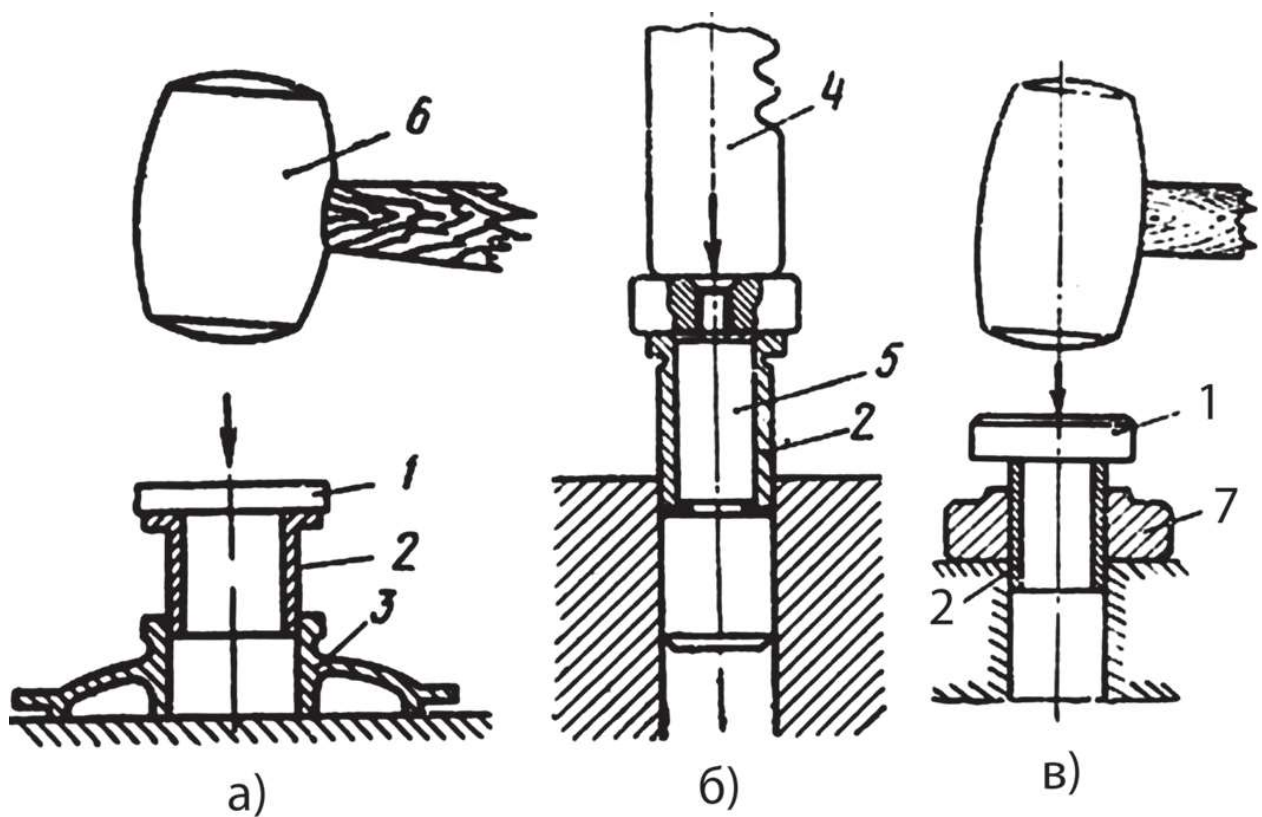


Рис. 1. Запрессовка втулок в корпус подшипника: а — с помощью накладки; б — с помощью ручного пресса; в — с направляющим кольцом; 1 — накладка; 2 — втулка; 3 — корпус; 4 — шток пресса; 5 — оправка; 6 — молоток; 7 — направляющее кольцо

Операция запрессовки значительно упрощается применением несложных приспособлений, которые обеспечивают втулке необходимое направление. Это может быть оправка, выполненная по внутреннему диаметру втулки с буртом, накладка в виде пластины из медных или алюминиевых сплавов, которая накладывается на торец втулки противоположный запрессовываемому, и более сложные приспособления.

Необходимо учитывать, что диаметр отверстия втулки после ее запрессовки уменьшается и это находится в зависимости от натяга, создаваемого посадкой (например, Н9/х8; Н9/у8; Н9/с8). Если это не учтено при изготовлении втулки до запрессовки, то отверстие ее придется дополнительно обрабатывать. Обычно после запрессовки втулки производят ее чистовое растачивание, развертывание или калибрование другими способами.

После окончательной обработки втулки острые кромки зачищают шабером и тщательно промывают узел.

В качестве примера приведем метод окончательной обработки отверстия втулки после ее запрессовки калиброванием шариком или пуансоном-прошивкой (рис. 2).

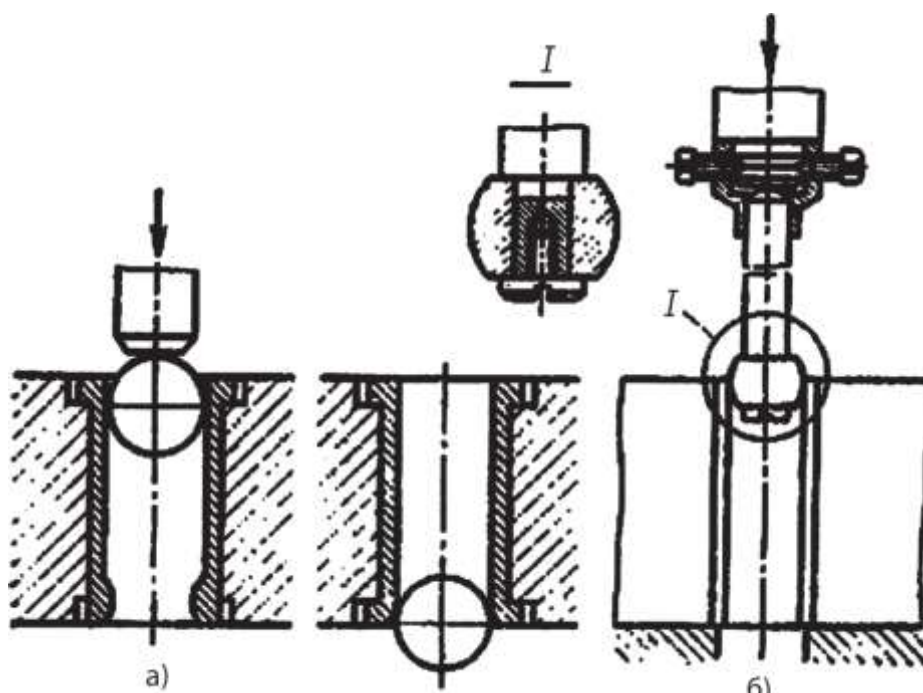


Рис. 2. Калибровка подшипников-втулок после запрессовки: а — с отбортовкой; б — с созданием натяга

Шарик применяют при отношении длины отверстия к его диаметру менее 8, а прошивку — при более длинных отверстиях. В результате калибровки получают высокую точность и шероховатость поверхности $Ra=0,63-0,16$ мкм.

Припуск на калибровку для отверстий диаметром 30–50 мм составляет примерно 0,12–0,15 мм для стальных втулок, 0,10–0,12 мм для чугунных и 0,09–0,12 мм для бронзовых. Калибрование может быть применено и для фиксирования втулки от осевого смещения двусторонними буртиками.

При проталкивании шарика в отверстие втулки за счет технологического припуска конец ее отбортовывается.

Калибрование выполняют на пневматическом прессе. В качестве смазывающей жидкости используют керосин для чугунных втулок, минеральное масло или смесь его с графитом — для бронзовых.

После такой обработки обычно не требуется крепления втулок от провертывания.

Практическая работа № 18

Наименование: «Ремонт типовых деталей оборудования и устройств. Ремонт и обслуживание подшипников качения и скольжения. Составление опорного конспекта.»

Продолжительность: 2 часа

Цель работы: осуществить контроль обучения, продолжить систематизацию знаний, выявить уровень усвоения материала, сформированности умений и навыков.

Материально-техническое обеспечение: методические рекомендации, ручка, тетрадь, конспект лекции, линейка, карандаш.

2. Закрепление втулок

Если втулки монтируются с посадками H7/k6; H7/n6, то диаметры их отверстий и форма почти не изменяются, и дополнительная обработка в сборе, как правило, поэтому не предусматривается. Но такие втулки после запрессовки крепят от провертывания; некоторые способы крепления втулок подшипников скольжения представлены на рис. 3.

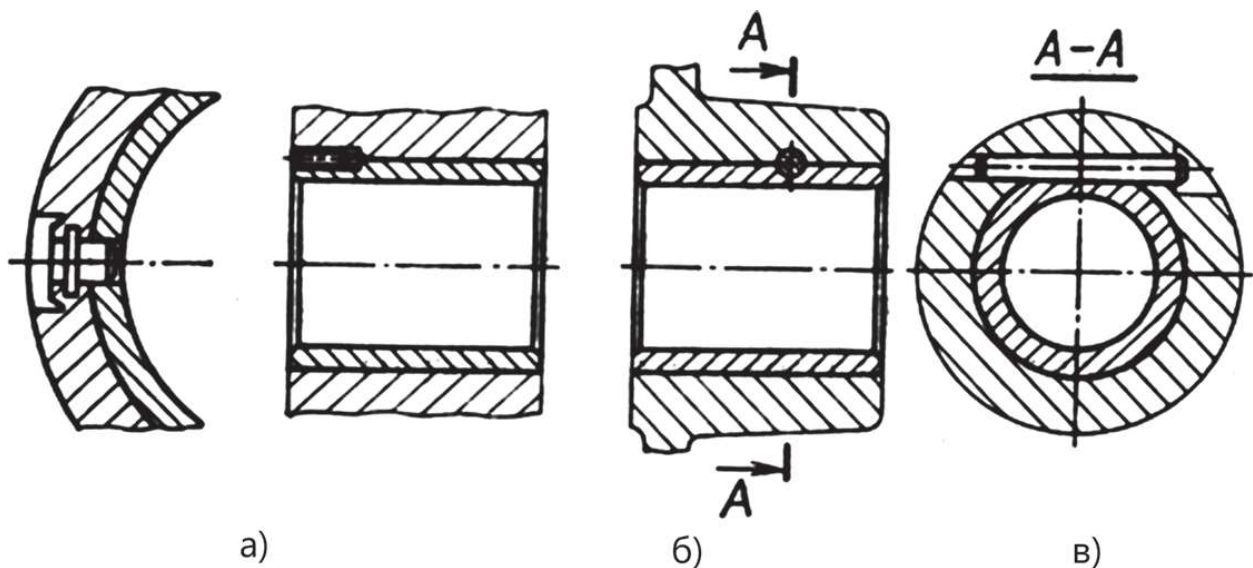


Рис. 3. Способы крепления подшипников-втулок

Втулку можно крепить гладким стопором, удерживаемым в корпусе за счет обжатия металла (рис. 3, а). В этом случае отверстие в корпусе может быть просверлено заранее, а отверстие во втулке сверлят после ее запрессовки. Стопор должен входить в отверстие с натягом.

При закреплении втулки винтом (рис. 3, б) вначале сверлят одновременно в корпусе и втулке отверстие, в котором нарезают резьбу. Крепление осуществляют резьбовым штифтом. После ввертывания винта головка его должна быть утоплена относительно торца на 0,2–0,3 мм. Резьба под винт во избежание его самоотвинчивания должна быть тугой.

При креплении втулки коническим штифтом (рис. 3, в) обработка отверстия под штифт производится по отверстию в корпусе. Штифт запрессовывают легкими ударами молотка, чтобы не деформировать втулку.

3. Проверка подшипников

После запрессовки и обработки подшипников необходимо произвести проверку овальности и конусообразности отверстий в двух взаимно перпендикулярных направлениях в двухтрех поясах с помощью индикаторного нутромера (рис. 4, а), а также соосность с помощью калибра 1 (рис. 4, б).

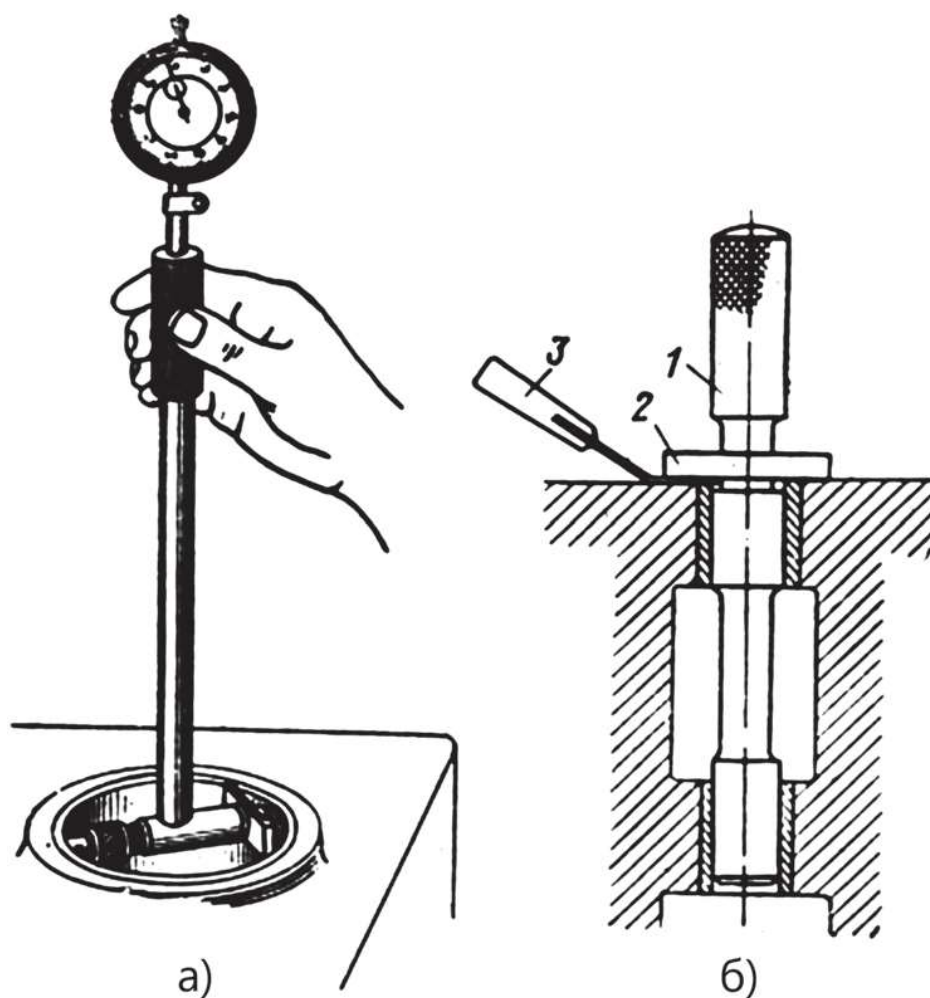


Рис. 4. Проверка отверстий подшипника: а — проверка овальности индикаторным нутромером; б — проверка соосности отверстия калибром; 1 — калибр; 2 — буртик; 3 — щуп

Если отверстия несоосны, между торцевой поверхностью узла и одним краем буртика 2 калибра будет зазор, величина которого определяется щупом 3 или же закрасиванием нижней части буртика калибра.

4. Разъемные подшипники

Процесс сборки корпусов с разъемными подшипниками скольжения в значительной мере определяется их конструкцией.

Разъемные подшипники могут быть толстостенные и тонкостенные. Однако, пользуясь таким условным делением, следует иметь в виду, что главным критерием отнесения подшипника к тому или иному типу является не абсолютное значение толщины его стенки, а отношение k толщины стенки (без заливки) к наружному диаметру. Для толстостенных подшипников $k=0,065-0,095$, а для тонкостенных $k=0,025-0,045$. Комплект разъемных подшипников состоит из двух деталей-вкладышей. Во многих конструкциях нарушение этой комплектации не допускается.

Вкладыши толстостенных подшипников изготавливают из малоуглеродистой стали, чугуна или бронзы и заливают баббитом или другим антифрикционным сплавом.

Вкладыши устанавливают в корпус и в крышку с небольшим натягом или со скользящей посадкой. При монтаже вкладышей бронзовую или алюминиевую накладку устанавливают на обе плоскости вкладыша и по ней наносят легкие удары. Вкладыш нормально работает только тогда, когда не менее 85% его наружной поверхности равномерно

прилегает к посадочной поверхности в корпусе или в крышке подшипника. Для предотвращения перемещения вкладышей применяют установочные штифты (рис. 5).

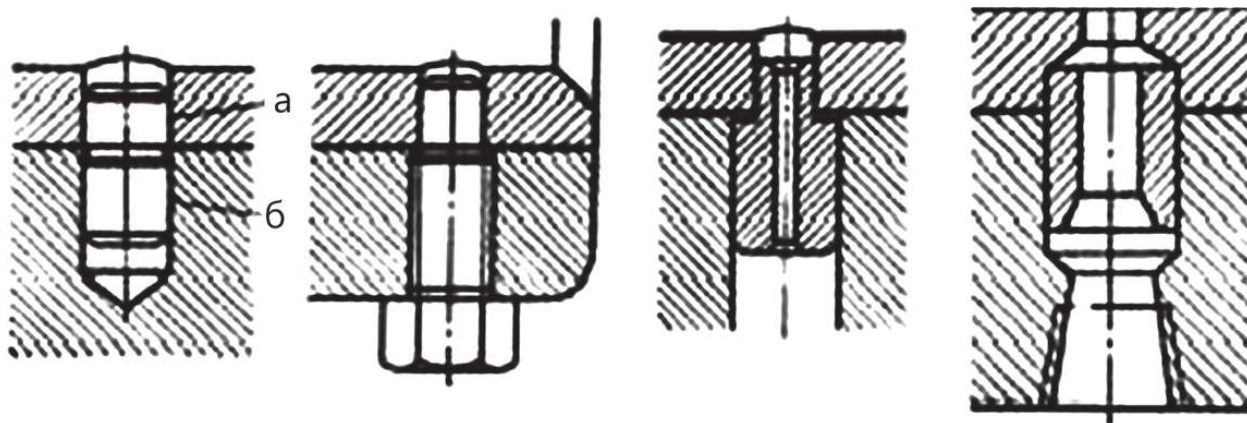


Рис. 5. Установочные штифты для разъемных подшипников

Посадку штифтов в корпусе (б) осуществляют с натягом 0,04–0,07 мм. Вкладыш должен устанавливаться на штифт с зазором $a=0,1-0,3$ мм. Кроме того, в одной из половин вкладышей отверстие под штифт в плоскости возможного вращения подшипника должно иметь несколько вытянутую форму, чтобы при перекосе плоскостей разъема вкладыш мог самоустанавливаться.

Перед установкой вкладышей в корпус и крышку все сопрягаемые поверхности должны быть просмотрены, а при наличии на них заусенцев зачищены шабером. Необходимо также проверить совпадение масляных каналов в корпусе и в крышке с отверстиями во вкладышах. Несовпадение этих отверстий на величину, превышающую 0,2 их диаметра, не допускается. Масляные каналы в корпусе перед установкой вкладышей должны быть тщательно промыты керосином при помощи шприца.

Крышки подшипников, как правило, фиксируют штифтами или калиброванными по посадке пазами. Штифты запрессовывают в корпусе с натягом 0,03–0,07 мм. Посадка крышки в пазах может быть с небольшим зазором или натягом.

При ремонте разъемных подшипников необходимо учитывать, что крышка подшипника при затяжке крепежа тоже деформируется и что под действием силы затяжки зазоры между вкладышем и крышкой уменьшаются. Эти деформации крышки могут нарушить нормальное положение вкладыша и вызвать искажение формы отверстия подшипника. Ограничить влияние этих погрешностей можно тщательным подбором деталей в пределах допустимых натягов, соблюдением последовательности и требуемой степени затяжки деталей крепления крышки, а также проверкой результатов сборки.

Предварительно укладывают между корпусом и крышкой набор регулирующих латунных или медных прокладок (рис. 6) толщиной до 0,05 мм. Общая толщина прокладок указывается в чертеже и обычно равна 4–5 мм. После сборки без люфта прокладки постепенно удаляют по мере приработки подшипника.

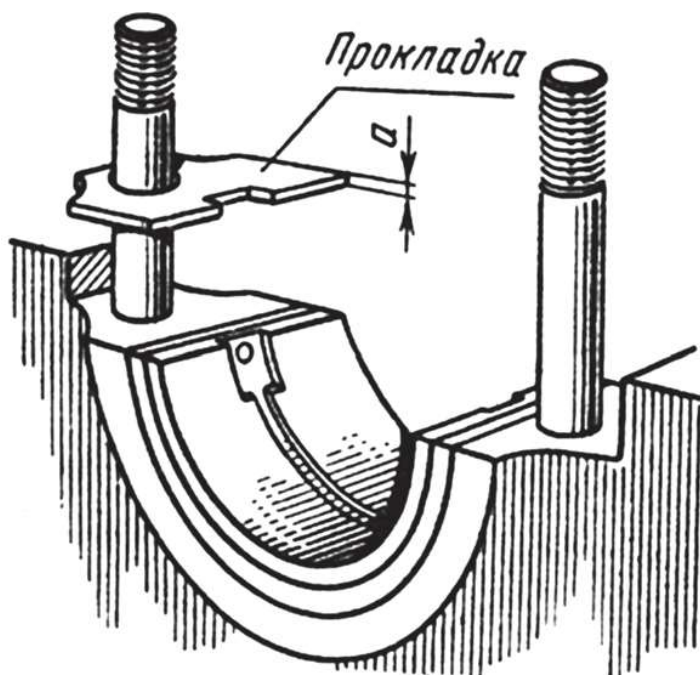


Рис. 6. Установка прокладок

Смазку необходимо подводить к ненагруженной части поверхности подшипника, в месте наибольшего зазора. При работе в зазоре ненагруженной части подшипника возникает разрежение (0,25–0,3 атм) и смазка засасывается в подшипник.

На нагруженных частях поверхности подшипника не должно быть никаких смазочных канавок, так как при значительных нагрузках в месте контакта подшипника с валом может происходить разрыв масляной пленки.

Масляные канавки и карманы, прорезанные на вкладышах подшипников, распределяют смазку вдоль оси подшипника; смазку по рабочей поверхности подшипника распределяет шейка вала при вращении.

Смазочные канавки не следует доводить до торцов втулки или вкладыша подшипника. В противном случае масло вытекает из области давления, что уменьшает несущую способность подшипника. Обычно у торцов втулки смазочные канавки соединяются кольцевыми проточками, которые препятствуют вытеканию масла. Для лучшего захвата масла валом у смазочных канавок скашивают кромки.

В отдельных случаях канавки доводят до торца втулки или вкладыша с целью увеличения циркуляции масла через нерабочую зону, т.е. для улучшения теплоотвода.

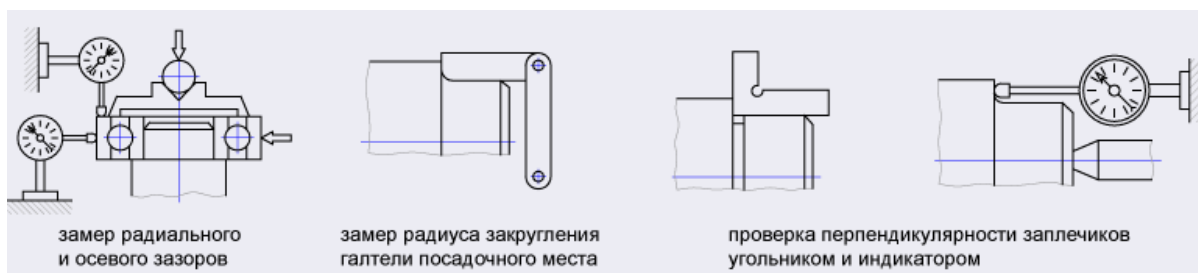
В подшипниках, которые смазывают консистентной смазкой и которые работают при низких скоростях и высоких нагрузках, а также при качательном движении вала, смазочные канавки можно располагать в нагруженной части.

Масляные канавки соединяют с маслораспределительной канавкой.

Поверхность опорных шеек под подшипники скольжения должна быть не ниже 50 HRC.

Ремонт и сборка подшипников качения

При разборке подшипниковых узлов подшипники тщательно промывают и проверяют на пригодность для дальнейшей эксплуатации: в случае непригодности подшипники заменяют. Возможные дефекты подшипниковых узлов и способы их устранения приведены ниже.



Подшипник качения ремонт и сборка подшипников качения
Дефекты подшипниковых узлов и способы их устранения:

ДЕФЕКТ ИЛИ ЕГО ПРИЗНАК	ПРИЧИНЫ	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ
Повышенный шум	1. Повреждение тел качения подшипника	Подшипник заменить.
	2. Защемление тел качения вследствие неправильной регулировки	Отрегулировать натяг в подшипниках
	3. Износ посадочных мест на валу и в корпусе	Отремонтировать посадочные места
	4. Отсутствие смазки	Смазать подшипники
Повышенный нагрев	1. Защемление тел качения из-за чрезмерного натяга в подшипниках	Отрегулировать натяг в подшипниках
	2. Недостаток смазочного материала	Добавить смазочный материал
	3. Несоосность посадочных мест на валу и в корпусе	Устранить несоосность
	4. Загрязнение	Подшипник промыть, уплотнение

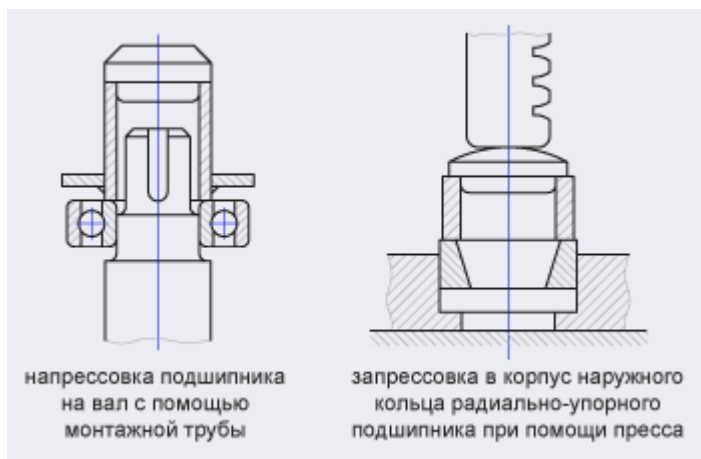
	подшипника вследствие выхода из строя уплотнения	заменить. При наличии цветов побежалости на кольцах и телах качения подшипник заменить
Выкрошивание рабочих поверхностей колец и тел качения	Усталостность материала	Подшипник заменить
Увеличенный радиальный и осевой зазоры в подшипнике	Частичный износ рабочих поверхностей подшипника	Допустимое увеличение зазоров по сравнению с начальными: для опор шпинделей и точных валов — 25 %, для остальных опор: в 3-4 раза. При больших зазорах подшипник следует заменить

Читайте также: Новороссийск капитальный ремонт офис

Поля допусков посадочных поверхностей валов и отверстий в корпусах для сопряжения с подшипниками качения:

ПОДВИЖНОСТЬ ВАЛА И КОРПУСА В РАБОТЕ	КЛАСС ТОЧНОСТИ ПОДШИПНИКА	ПОЛЯ ДОПУСКОВ ВАЛА	ПОЛЯ ДОПУСКОВ ОТВЕРСТИЯ В КОРПУСЕ
Вал вращается, корпус неподвижен	5 и 4	<i>n5, m5, k5, js5</i>	<i>M6, K6, Js6, H6</i>
	0 и 6	<i>n6, m6, k6, js6</i>	<i>M7, K7, Js7, H7, G7, H8, H9</i>
Вал неподвижен, корпус вращается	5 и 4	<i>h5, g5</i>	<i>N6, M6, K6</i>
	0 и 6	<i>h5, g5</i>	<i>P7, N7, M7, K7</i>

При сборке подшипниковых узлов должны выполняться следующие технические условия:



1. Кольца и тела качения подшипника должны быть чистыми, без заметных дефектов. При вращении от руки подшипник должен вращаться свободно, без значительного шума. Новый подшипник с неповрежденной упаковкой и незагустевшей смазкой можно не промывать. Загрязненные подшипники промывают в бензине с добавлением 6-8 % минерального масла или в масле (Индустриальное 12 или 20) в ванне с электроподогревом при температуре 60-90 °С в течение 15-20 мин. Сильно загрязненные подшипники промывают дважды. После промывки подшипник просушивают на бумаге или с помощью сжатого воздуха. Пятна коррозии на подшипнике удаляют мягкой шкуркой и пастой ГОИ с последующей промывкой.

2. Осевой и радиальный зазоры в подшипнике должны быть в допустимых пределах. Схема замера зазоров приведена на схеме. Величина начальных зазоров для подшипников различных типов приведена в специальной литературе.

3. Посадочные места в корпусе и на валу должны быть точно и чисто обработаны. Перед сборкой подшипникового узла посадочные места промывают керосином, просушивают и смазывают. Механические повреждения, забоины, вмятины, следы коррозии устраняют. Диаметры шеек валов контролируют с помощью предельных скоб и микрометров, а диаметры отверстий корпусов — предельными пробками, индикаторными нутромерами или штихмассами.

4. Во избежание перекоса радиус закругления галтели на валу (при отсутствии кольцевой проточки или выточки) должен быть меньше, чем радиус фаски у подшипника. Величину радиуса галтели проверяют с помощью радиусомера или шаблона.

5. Упорный заплечик вала или отверстия в корпусе должен быть перпендикулярен к посадочным поверхностям. Допускаемое торцовое биение приведено в таблице. Перпендикулярность заплечиков вала и корпуса оси посадочного места проверяют угольником или индикатором.

Точность форм посадочных поверхностей под подшипник качения:

Показатель	Класс точности подшипника		
	6	5	4
Овальность и конусность шейки вала и отверстия в корпусе	1/2		1/4
	допуска на диаметр посадочной		

	поверхности			
Овальность и конусность шейки вала для подшипников на закрепительных втулках	1/4 допуска на диаметр посадочной поверхности вала			
Торцевое биение заплечиков вала, мкм, при диаметре, мм:				
до 50	20	10	7	4
свыше 50 до 120	25	12	8	6
свыше 120 до 250	30	15	10	8
Торцевое биение заплечиков отверстия в корпусе, мкм, при диаметре, мм:				
до 80	40	20	13	8
свыше 80 до 120	45	22	15	9
свыше 120 до 150	50	25	18	10
свыше 150 до 180	60	30	20	12
свыше 180 до 250	70	35	23	14
свыше 250 до 315	80	40	27	16

Шероховатость посадочных поверхностей вала и корпуса под подшипники качения:

Посадочные поверхности	Класс точности подшипника	Номинальные диаметры, мм	
		до 80	от 80 до 500
		Параметры шероховатости поверхности, мкм	

		<i>Rz</i>	<i>Ra</i>	<i>Rz</i>	<i>Ra</i>
Вала		6,3	1,25	10	2,50
	6 и 5	3,2	0,63	6,3	1,25
	4	1,6	0,25	3,2	0,63
Отверстия в корпусе		6,3	1,25	10	2,50
	6,5 и 4	3,2	0,63	6,3	1,25
Торцов заплечиков вала и отверстия в корпусе		10	2,50	10	2,50
	6,5 и 4	6,3	1,25	10	2,50

6. Недопустимо попадание в подшипниковый узел грязи или абразива, что приводит к ускоренному изнашиванию подшипника.

7. При правильной сборке подшипник должен работать плавно и бесшумно, а также не нагреваться выше 70 °С.

8. Выбор посадки подшипника на вал и в отверстие корпуса зависит от типа машины, требований к точности вращения, характера нагрузки, типа, размера и условия монтажа подшипника. Необходимая посадка подшипника обеспечивается за счет допусков на диаметры вала и отверстия корпуса. На сборочных чертежах и чертежах деталей рядом с номинальным размером дается условное обозначение поля допуска только поверхности, сопряженной с подшипником.

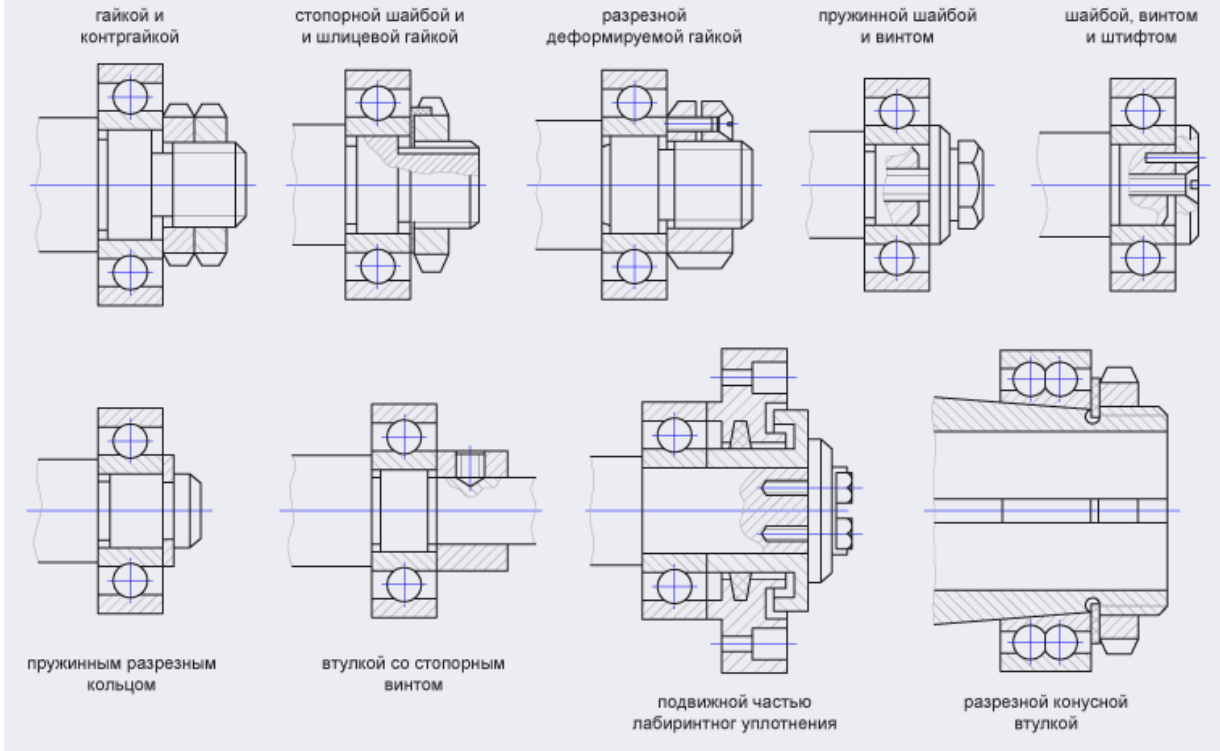
9. Для обеспечения правильной установки подшипника на вал и в корпус следует применять специальные приспособления. При запрессовке подшипника на вал или в корпус используют монтажные трубы из мягкого металла, винтовые и гидравлические прессы. Усилие запрессовки прикладывается к тому кольцу подшипника, которое устанавливается с натягом, а при запрессовке одновременно на вал и в корпус — к обоим кольцам. Для облегчения работы вал может охлаждаться, а корпус нагреваться, подшипник, соответственно, либо нагреваться, либо охлаждаться.

10. После сборки проверяют по периметру прилегание подшипника к заплечуку вала и корпуса, входение щупа 0,03 мм и более не допускается.

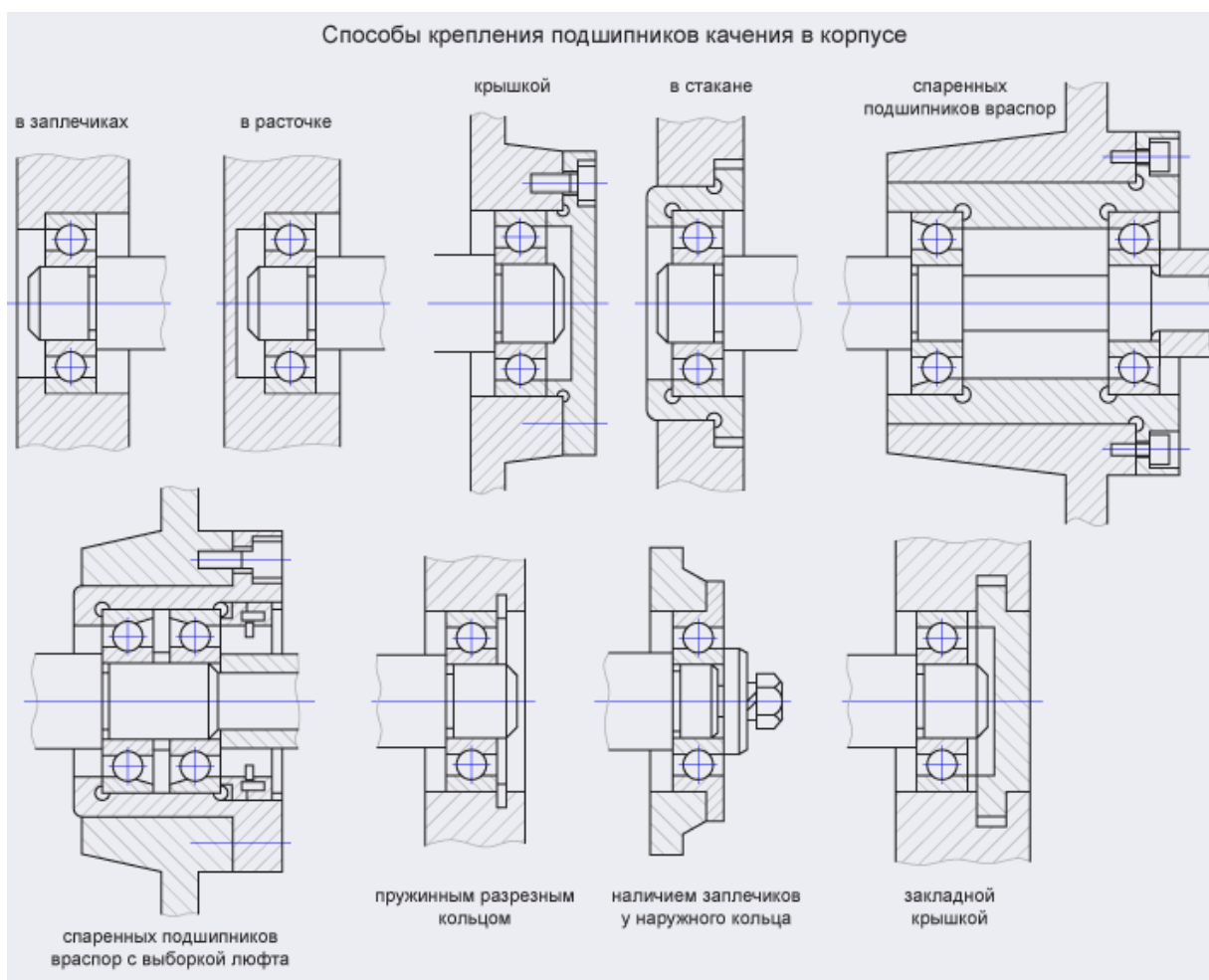
11. Отсутствие перекоса подшипника при установке его вместе с валом в корпус проверяют свободным проворотом вала вручную.

12. Во избежание защемления тел качения подшипники, устанавливаемые с предварительным натягом, должны иметь плавный ход и незначительный шум при провороте от руки, а в подшипниках без предварительного натяга, кроме того, должен ощущаться небольшой осевой люфт.

Способы крепления подшипников качения на валу



Подшипник качения способы крепления подшипника качения на валу



Подшипник качения способы крепления подшипника качения в корпусе

Источник

Ремонт подшипников

Подшипники скольжения ремонтируют в тех случаях, когда происходит износ слоя баббита и образование больших зазоров между валом и вкладышем.

Местные повреждения антифрикционного слоя (задиры, выбоины, раковины, риски и т. п.) устраняют без перезаливки. Углубления раковин, выбоин заправляют прутками из того же антифрикционного материала с помощью газовой сварки или электросварки угольным электродом. Риски, царапины пришабривают по острым краям, не выбирая их на всю глубину. Дефекты вкладышей выявляют внешним осмотром. Отслоения вкладыша обнаруживают на слух при легком его простукивании молотком. Монолитные вкладыши при этом звучат звонко и чисто, без дребезжания.

Трещины антифрикционного слоя обнаруживают испытаниями «на керосин». Вкладыши погружают в керосин на 15 мин. Затем насухо протирают поверхность трения и покрывают ее тонким слоем мелового раствора. На высохшем меле керосин, проникший в трещины, проявляется в виде бурых маслянистых линий. Обнаруженные дефекты устраняют с помощью перезаливки антифрикционного слоя.

Ремонт подшипников скольжения заключается в подготовке, заливке и обработке вновь изготовленных подшипников.

При подготовке вкладышей к заливке их тщательно очищают от грязи и масла, промывая в 10 %-ном растворе каустической соды, освобождают от старого баббита, промывают в растворителе, затем в горячей воде, насухо вытирают чистыми тряпками и лудят.

Перезаливка вкладышей может проводиться двумя способами: статическим или динамическим (центробежным). Центробежный способ более предпочтителен, так как антифрикционный слой имеет плотную структуру и прочное сцепление со стенками вкладыша, расход материала сокращается на 8—10%. Отработавший антифрикционный слой выплавляют (полученный от расплавления баббит сохраняют для очистки, восстановления и повторного использования).

Для заливки подшипников, работающих при высоких удельных давлениях и окружных скоростях валов более 5 м/с применяют баббит Б83 с большим содержанием олова, повышенным содержанием меди и не содержащий свинца. Для прочих подшипников применяют более дешевые баббиты Б16 и БН или алюминиевый сплав алькусин Д.

Вкладыш перед заливкой баббита очищают, протравливают в течение 3 мин в 15 %-ном растворе соляной или серной кислоты и непосредственно перед заливкой облуживают. Баббит для заливки расплавляют в металлических тиглях. Поверхность расплава очищают от шлака и защищают от окисления слоем древесного угля. Баббит Б83 следует заливать при температуре 400 °С, а Б16 — при температуре 450 °С. При этих температурах поверхность баббита будет иметь ровный серебристый цвет. Перегрев баббита, как и его недогрев, снижает надежность соединения сплава с поверхностью подшипника и ухудшает механические качества слоя баббита. Перед заливкой температура вкладыша должна быть 200-260 °С. Нагретый баббит перемешивают раскаленным стальным стержнем.

При ручной заливке вкладыши устанавливают на поддон, зажатый в тисках, и строго по центру вставляют в них стержень из сухого дерева или куска стальной трубы соответствующего диаметра с учетом усадки баббита (0,5 — 0,7%) и припуска на механическую обработку (5 — 6 мм). Стержень центрируют полосками нелуженой стали, вставленными в стык вкладышей, и стягивают вкладыши хомутом посредством болтов с барашками. При заливке следят за равномерностью струи. Ковш с расплавленным баббитом держат как можно ближе к вкладышам, чтобы избежать быстрого охлаждения струи баббита. Этот способ заливки применяют при небольших количествах заливок.

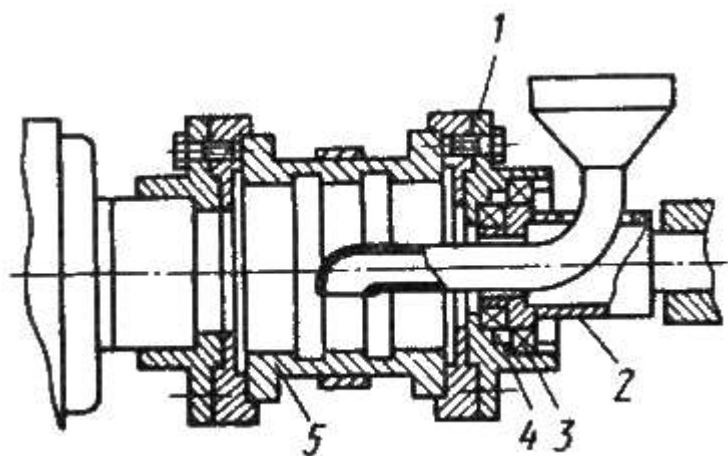


Рис. 112. Приспособление для центробежной заливки подшипников скольжения: 1 — вращающаяся крышка; 2 — неподвижная оправка; 3 — радиальный подшипник; 4 — упорный подшипник; 5 — вкладыш.

Центробежную заливку осуществляют в приспособлении (рис. 112), вращающемся в планшайбе, накрутой на шпиндель токарного станка. Вкладыш 5 скрепляют надежным хомутом, устанавливают в сменные переходные фланцы и зажимают между планшайбой и вращающейся крышкой 1. Крышка вращается на радиальных 3 и упорных 4 подшипниках, установленных на неподвижной полый оправке 2, укрепленной в задней бабке станка. Заливку

ведут через воронку с направляющим патрубком, введенным внутрь вкладыша через полость оправки.

Во время заливки вкладыш подогревают газовой горелкой. После заливки приспособление продолжают вращать до полного затвердевания антифрикционного слоя, но не менее 5 мин.

В это время прекращают подогрев и обдувают вкладыш снаружи для охлаждения сжатым воздухом. Радиальные и осевые припуски при центробежной заливке составляют 2 — 4 мм.

После заливки неразъемные вкладыши подвергают механической обработке в следующем порядке: прорезают окна под смазочные кольца, растачивают вкладыши с припуском на пришабривание 0,03 — 0,05 мм на сторону, прорезают маслораспределительные и маслосборные канавки, просверливают сточные отверстия, пришабривают поверхность к валу.

Разъемные вкладыши фрезеруют или протрагивают и пришабривают в плоскости разъема. После этого половины вкладыша надежно скрепляют между собой и обрабатывают как и неразъемные.

Подшипники пришабривают в следующем порядке: сначала — нижний вкладыш, затем — верхний. Поскольку верхний вкладыш не несет нагрузки, для него достаточно одной точки касания на 1 см².

Подшипники качения восстановительному ремонту не подлежат. Изношенные или поврежденные подшипники заменяют новыми того же каталожного номера. В случае замены поврежденного подшипника необходимо установить причину выхода его из строя. Наряду с анализом дефектов самого подшипника в этом случае следует уделить внимание изучению косвенных причин. Такими причинами могут быть несоблюдение правил монтажа (например, слишком слабые или слишком тугие посадки, перекосы), нарушения правил технической эксплуатации (например, несвоевременная или неправильная замена смазки, плохая защита от проникновения пыли, несбалансированность ротора, одностороннее магнитное притяжение, износ посадочных поверхностей вала и подшипникового щита и др.).

Подшипники скольжения. Если износ шейки вала и отверстия втулки предельно допустимой величины, неразъемные подшипники (втулки) ремонтируют, шлифуют вал, а втулку заменяют новой с „отверстием, соответствующим по размеру шлифования шейке вала.

У подшипников с вкладышами восстанавливают правильную геометрическую форму отверстия и масляные канавки. При ремонте этих подшипников необходимо также обеспечивать зазор для масляного слоя, соосность отверстия данного подшипника и отверстий остальных подшипников, в которых устанавливают вал, плотное прилегание вкладышей и их постелей.

При ремонте подшипников скольжения особое внимание следует уделять правильной обработке смазочных канавок на рабочей поверхности подшипника. Смазочные канавки облегчают засасывание масла в нагруженную зону и улучшают распределение смазки по длине подшипника. Эти канавки обрабатывают на станках точением, фрезерованием, долблением, протягиванием, а также прорубают вручную по разметке. Разметку делают согласно чертежу или образцу. Канавки прорубают специальным крейцмейселем-канавочником, режущая кромка которого имеет размер и форму смазочной канавки. Края смазочных канавок, выходящие на поверхность вкладыша, сглаживают и округляют, иначе кромки будут действовать как скребки, снимающие слой смазки с шейки вращающегося вала.

Для лучшего удержания масла продольные канавки делают закрытыми, т. е. не доходящими до торцов вкладышей и втулок примерно на 0,1 длины последних. Ширина и глубина канавок принимаются (ориентировочно) соответственно 0,1 и 0,025 внутреннего диаметра вкладыша.

Подшипники качения. Узлы с подшипниками качения тщательно осматривают, чтобы проверить, нет ли признаков усталостного износа беговых дорожек и тел качения. Если такой износ обнаружен, подшипник заменяют. Замене подлежат также подшипники с выкрошенными бортами, деформированными сепараторами, с ржавчиной на рабочих и посадочных поверхностях.

Подшипники качения не ремонтируют. Восстанавливают посадочные поверхности деталей, сопрягаемых с подшипниками (корпусов и валов), наплавкой, хромированием, металлизацией, нанесением эпоксидного клея или стиракрила и другими способами. Практикуют, кроме того, установку компенсирующих втулок. Втулку запрессовывают в корпус подшипника или напрессовывают на шейку вала в зависимости от характера и величины износа, размеров деталей и возможностей ремонтного цеха.

При чрезмерном нагреве подшипников (60°C и выше) необходимо проверить, достаточно ли смазки, а также исправны ли смазочные и уплотняющие устройства.

Загрязненные войлочные уплотнения промывают в чистом керосине, а изношенные заменяют.- В этих уплотнениях войлочные и фетровые кольца должны прилегать к шейкам вала умеренно плотно: щуп толщиной 0,1 мм не должен проходить между ними. Слишком плотная установка кольца вызывает повышенное трение, что приводит к усиленному нагреву шейки вала и подшипников. В лабиринтных уплотнениях стенки кольцевых канавок должны быть без выбоин и вмятин. Нормальный зазор в радиальном направлении 0,3, 0,6 мм, в осевом — 1,5, 3 мм.

Уплотнения манжетного типа (например, кожаные, резиновые) должны плотно охватывать вал и правильно закрепляться. Щуп толщиной 0,1 мм между манжетой и валом должен проходить с трудом. Если он проходит свободно, манжеты изношены.

Контрольные вопросы и задания

1. Назначение подшипников скольжения.
2. Назначение и применение подшипников качения.
3. Технология ремонта подшипников скольжения.
4. Конструкция подшипников качения.
5. Составить конспект.

Практическая работа №19

Наименование: «Ремонт типовых деталей оборудования и устройств. Ремонт шкивов различного профиля и ремённых передач. Составление опорного конспекта.»

Продолжительность: 2 часа

Цель работы: осуществить контроль обучения, продолжить систематизацию знаний, выявить уровень усвоения материала, сформированности умений и навыков.

Материально-техническое обеспечение: методические рекомендации, ручка, тетрадь, конспект лекции, линейка, карандаш.

Краткие теоретические сведения

Ремонт шкивов и ременных передач

Ременные передачи, являющиеся одним из видов гибкой передачи, широко распространены. По сравнению с другими видами механических передач они позволяют наиболее просто и бесшумно передать крутящий момент от двигателя или промежуточного вала к рабочему органу станка в достаточно широком диапазоне скоростей и мощностей. Ремень охватывает два шкива, насаженных на валы. Нагрузка передается силами трения, возникающими между шкивом и ремнем вследствие натяжения последнего.

К шкивам (рис. 69) предъявляются следующие технические требования:

рабочая поверхность шкивов не должна иметь повреждений; канавки под клиновой ремень должны иметь одинаковый размер и расположение. Контроль осуществляется с

помощью шаблона, глубиномера или посредством двух роликов, вкладываемых в канавки с противоположных сторон;

шероховатость рабочих поверхностей $Ra < 2,5$ мкм; радиальное биение рабочей поверхности и биение торцов обода шкива относительно оси посадочного отверстия не должны превышать допустимых;

5. При скорости $v > 5$ м/с шкив должен быть отбалансирован. Дефекты шкивов и способы их устранения приведены в табл. 24.

Передаточное число ременной передачи подсчитывается как отношение диаметров ведомого и ведущего шкивов:

В приводах машин применяют плоские, клиновые и круглые ремни. Плоские ремни могут быть кожаными, хлопчатобумажными цельноткаными и сшитыми, ткаными шерстяными и прорезиненными, пленочными.

Плоскоременные передачи различают открытые, перекрестные и полуперекрестные. В открытой передаче (рис. 70, а) валы параллельны друг другу и шкивы вращаются в одном направлении. В перекрестной передаче (рис. 70, б) валы также параллельны, но шкивы вращаются в разных направлениях. В полуперекрестной передаче оси валов расположены в разных плоскостях под углом друг к другу (рис. 70, в).

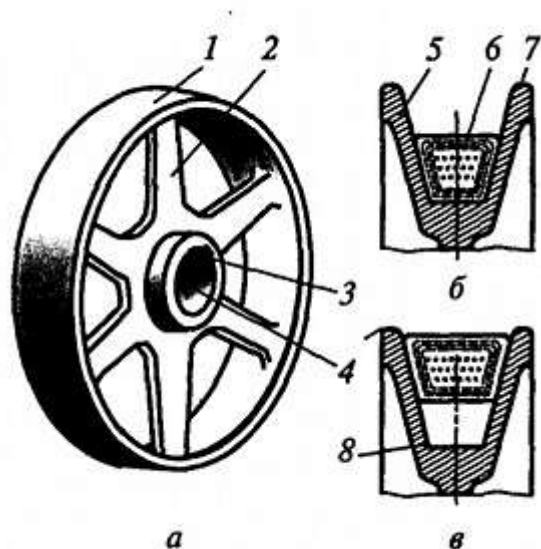


Рис. 69. Шкивы для плоских (а), клиновидных (б) ремней и правильное расположение ремня в канавке (в):

1 — обод; 2 — спица; 3 — шпоночный паз; 4 — посадочное отверстие; 5 — стенка; 6 — ремень; 7 — буртик; 8 — дно канавки

Таблица 24

Дефекты шкивов и способы их устранения

Дефект	Способ устранения
Износ посадочного отверстия ступицы шкива	Отверстие растачивают под ремонтную втулку, устанавливаемую на прессовой посадке либо на клею
Износ торцов ступицы	Торец ступицы протачивают и устанавливают компенсирующие кольца
Износ рабочей поверхности шкива плоскоременной передачи	Изношенный в результате проскальзывания ремня шкив протачивают до получения правильной формы. При этом изменение передаточного отношения может быть ликвидировано протачиванием второго шкива на определенный размер
Износ рабочих поверхностей канавок под клиновые ремни	В результате износа канавок из-за проскальзывания ремня изменяется расчетный диаметр d_p и передаточное отношение. При значительном износе ремень ложится на дно канавки и не заклинивается в ней. В этом случае дно канавки протачивают с углублением боковых сторон (рис. 67, в)
Изломы, трещины, раковины обода, ступицы, спиц	Разделка места под заварку и заварка (способ заварки выбирают с учетом материала, из которого изготовлен шкив). При значительных сколах и отломах изготавливают наделку, которую затем приваривают на предварительно подготовленное место
Износ шпоночного или шлицевых пазов ступицы, резьбовых отверстий под крепежные детали	См. ремонт соответствующих соединений (табл. 14, 16, 17)

Углы, соответствующие дугам, по которым касаются ремень и шкив, называют углами обхвата. Для уменьшения скольжения ремня вследствие недостаточного трения из-за небольшого угла обхвата применяют натяжной ролик (рис. 70, г), представляющий собой промежуточный шкив на шарнирно укрепленном рычаге. Под действием груза на длинном плече рычага ролик нажимает на ремень, натягивая его и увеличивая угол обхвата ремнем большого шкива. Натяжной ролик, диаметр которого не должен быть меньше диаметра малого шкива, следует устанавливать у ведомой ветви не слишком близко к шкивам.

Клиноременные передачи широко распространены, так как просты и надежны в эксплуатации. Основное их преимущество перед плоскоременными — лучшее сцепление ремней со шкивом и их относительно малое скольжение, а также меньшие габаритные размеры.

На рис. 71, а показана клиноременная передача, прорезиненные ремни которой имеют трапециевидальный профиль, а шкивы — соответствующие канавки.

Поликлиновые ремни (рис. 71, б), имеющие несколько клиновых выступов на внутреннем диаметре, по сравнению с клиновыми обеспечивают более равномерное распределение нагрузки по ширине шкива, большую стабильность передаточного числа и снижение вибраций, а также допускают применение шкивов меньших размеров.

Для большей гибкости, особенно необходимой при работе с большими скоростями и малыми диаметрами шкивов, применяют клиновые ремни с зубьями (рис. 71, в), расположенными поперек ремня на внутренней, а иногда — на наружной его поверхности.

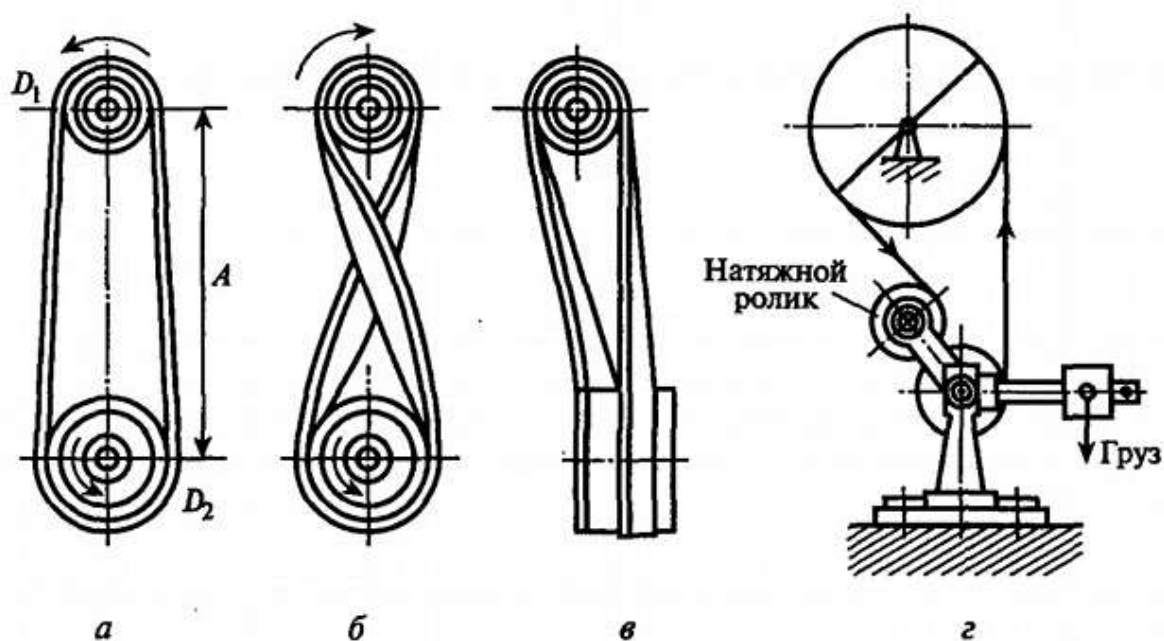


Рис. 70. Передачи плоским ремнем:

a — открытая; ***б*** — перекрестная; ***в*** — полуперекрестная; ***г*** — с натяжным роликом; ***A*** — межцентровое расстояние между шкивами; **D_1** и **D_2** — диаметры ведущего и ведомого шкивов

Рис. 70. Передачи плоским ремнем

В зубчатременной передаче (рис. 71, г), имеющей зубчатый ремень и шкив, отсутствует проскальзывание. Зубчатые ремни не вытягиваются и обладают высокой прочностью за счет основного несущего элемента — металлического или синтетического троса. В станках эту ременную передачу часто используют для обеспечения постоянства передаточного числа при меньшем натяжении ремней.

Клиновые, поликлиновые и зубчатые ремни нельзя удлинять или укорачивать, они должны иметь определенную длину. Для клиноременных приводов общего назначения предусмотрено семь сечений клиновых ремней, имеющих обозначения О, А, Б, В, Г, Д и Е (буквой О обозначено самое малое сечение).

Валы, на которых расположены шкивы ременной передачи, должны быть параллельны между собой. Параллельность проверяют по торцам насаженных шкивов, которые должны находиться в одной плоскости, что определяют с помощью линеек при близком расположении шкивов (рис. 72, а) или шнуров. Шнур закрепляют на одном из шкивов (рис. 72, б), отводят в сторону (точка 7) и затем, натянув, медленно подводят к торцу второго шкива (точка II). Если при этом шнур коснется всех точек, как показано на рисунке, шкивы установлены правильно.

При нахождении шнура на расстоянии К (рис. 72, в) от торца шкива необходимо один из шкивов сместить в осевом направлении для того, чтобы они расположились параллельно.

Если расстояние K окажется неравномерным, это означает, что оси валов не параллельны (при перекосе)

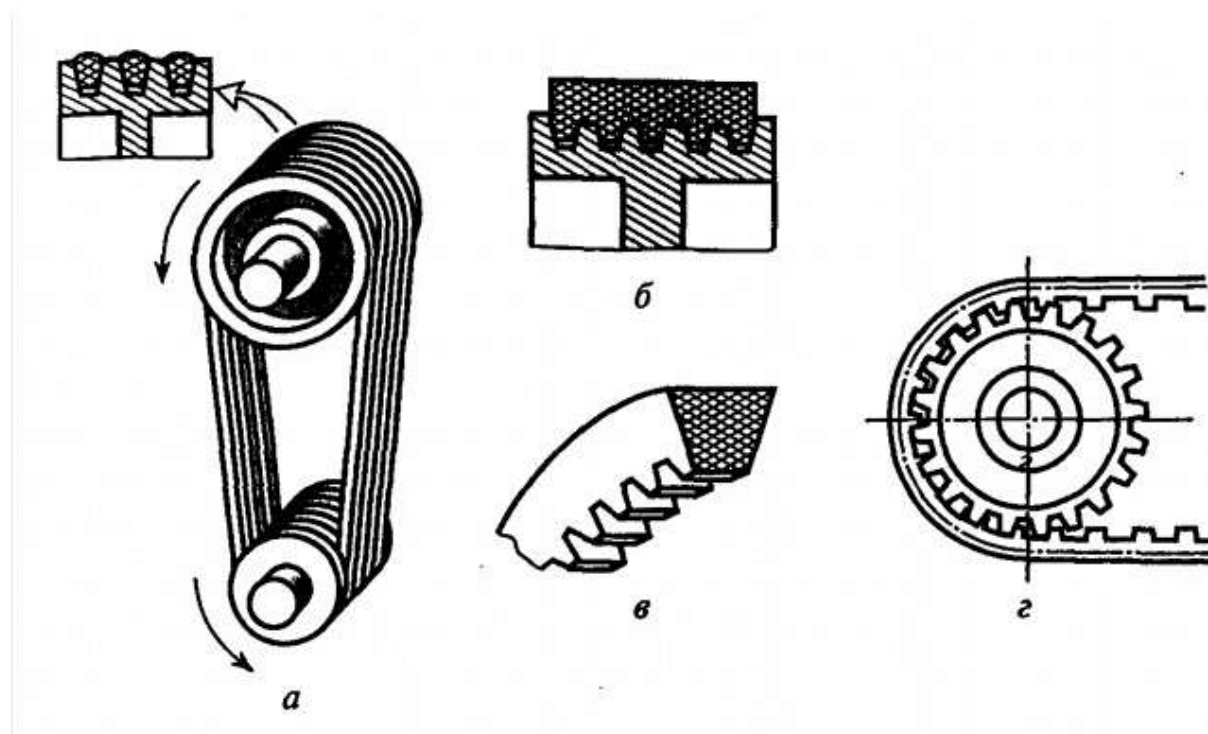


Рис. 71. Клиноременная (а), поликлиноременная (б), клиноременная с зубьями (в) и зубчатременная (г) передачи

Правильная установка шкивов -А условие нормальной работы ременной передачи, так как от нее зависит размещение ремня посередине ободов. Для более устойчивого положения плоского ремня посередине шкива делают выпуклость (при вращении плоский ремень стремится занять наиболее высокое положение и центрируется по шкиву).

Ремонт

Основным элементом ременных передач являются *ремни*. Передачи могут быть клиноременными или плоскоремными в зависимости от формы поперечного сечения ремня. Дефектами ремней являются вытягивание и разрыв. Обычно двигатель имеет свободное перемещение для регулировки натяжения ремней. При отсутствии такой возможности вытянутые ремни подлежат замене.

Клиновые ремни при разрыве обычно заменяются. При необходимости склеивания клинового ремня соединяемые концы покрываются самовулканизирующей пастой, зажимаются в форме и подвергаются прогреву при температуре 60 – 70 °С в течение 15 мин.

Плоские ремни при разрыве обычно сшиваются сыромятными ремешками. Возможно также соединение концов ремня одним из способов, применяемых при изготовлении ремня.

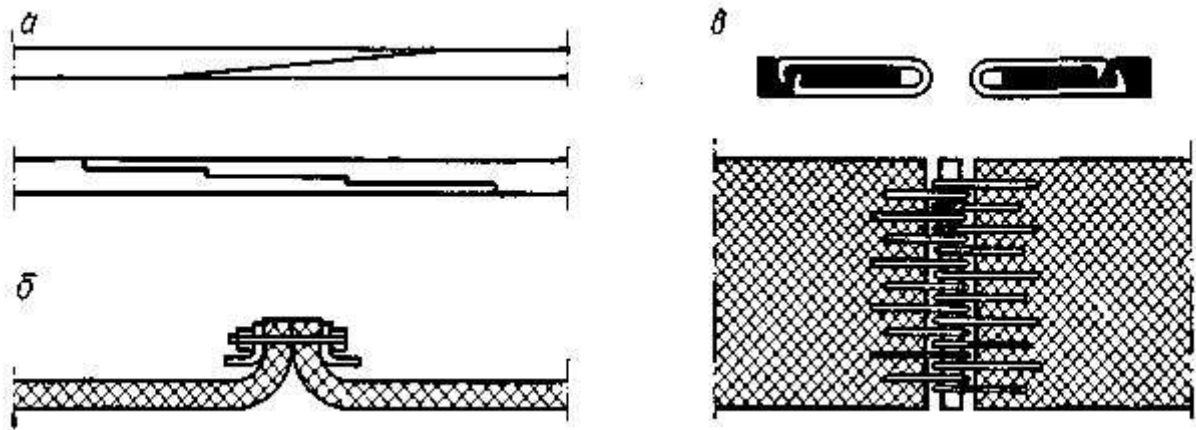


Рисунок – Соединение концов ремня
 а – склеивание с косым и ступенчатым срезом;
 б – жесткое металлическое соединение;
 в – шарнирное металлическое соединение.

Для передачи вращения и плавного регулирования скорости в передаче используют *шкивы* для плоских и клиновых ремней.

У шкивов для плоских ремней из-за проскальзывания ремня изнашивается обод, возникают надломы обода, трещины на ступицах, износ посадочного отверстия и шпоночного паза.

У шкивов клиноременных передач изнашиваются поверхности канавок, надламываются буртики.

При износе посадочного отверстия можно применить различные способы ремонта. Отверстие растачивают и запрессовывают втулку, которую надежно стопорят винтами, затем отверстие втулки растачивают, обеспечивая необходимую посадку на валу.

При износе шпоночного паза свыше 10% первоначальной ширины его расширяют долблением до следующего нормального размера или выдалбливают паз в другом месте.

У шкивов клиноременных передач поверхность обода и стенок канавок обтачивают до устранения износа, а дно канавок углубляют.

Изломы и трещины устраняют заваркой. Перед заваркой шкив равномерно нагревают по всему диаметру, чтобы избежать появления внутренних остаточных напряжений на завариваемом участке и образовании трещин в других местах. По окончании заварки шкив кладут в нагретый песок для медленного охлаждения.

Если при ремонте уменьшается диаметр шкива, то для сохранения передаточного отношения между шкивами допускается обточить до соответствующего диаметра и второй, работающий в паре шкив.

При опробовании ременной передачи ремень может оказаться на краю обода шкива или даже соскочить с него. Возможные причины это-го различны: оси шкивов не параллельны; не совмещены торцы шкивов, несмотря на одинаковую ширину ободов; велико биение шкивов; ремень слабо натянут или слабо сшит.

Недостатки в работе ременной передачи устраняют соответствующей регулировкой. Чтобы довести до нормы чрезмерное биение плотно посаженного на вал шкива, последний снимают с вала и подвергают токарной обработке. Шкивы клиноременной передачи устанавливают и выверяют так же, как и шкивы плоскоременной.

Перекос более 1° у шкивов под клиновидные ремни ведет к усиленному одностороннему износу ремней, а также канавок шкивов.

Для передач с несколькими ремнями на одном шкиве необходимо тщательно подбирать комплекты ремней по длине. Проконтролировать натяжение ремней можно непосредственно на собранной передаче с помощью специального приспособления (рис. 73), определяя длину ремней по разности стрел прогиба. Отклонение длины ремней в одном комплекте не должно превышать допуска, указанного в ГОСТ 1284.1—80.

При разности длин ремней в комплекте даже в пределах 1... 2 мм не обеспечивается равномерная нагрузка на каждый ремень, что вызывает быстрый износ перегруженных ремней и канавок шкивов и, как следствие, частую замену комплекта ремней и ремонт шкивов.

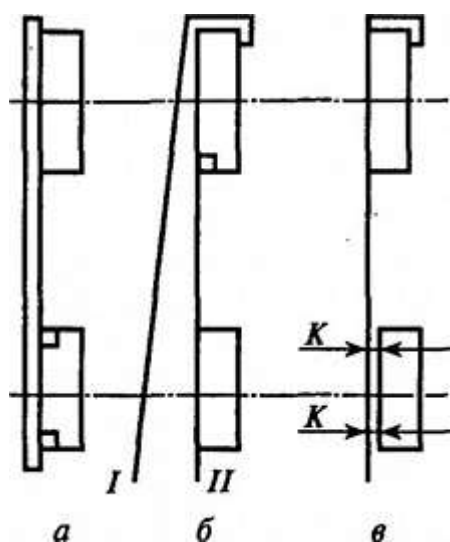


Рис. 72. Схемы проверки установки шкивов на валы с помощью линейки (а) и шнуров (б,

в)

Натяжение клиновых ремней должно быть умеренным. Когда ремни сильно натянуты, возрастает нагрузка на оси и упругая деформация валов, что может ускорить износ подшипников и привести к поломке валов в результате многократного передеформирования (усталостного износа); кроме того, при этом более интенсивно растягиваются ремни. Слабо же натянутые ремни проскальзывают по канавкам шкивов, силы нагреваются, в результате быстрее изнашиваются и поверхности канавок, и сами ремни.

Натяжение ремней регулируют специальными устройствами, как правило, имеющимися в ременных передачах, а контролируют натяжение приспособлением, показанным на рис.3. Установочное кольцо 7 отводят в исходное положение – до упора в планку, а затем приспособление прикладывают бортиками к ветви ремня 4, располагая примерно посередине между осями валов. Нагружают ветвь с помощью колпачка 10 с защитной насадкой 9, пружины 1 и стержня 8, следя при этом, чтобы торец колпачка совмещался с определенным значением на шкале 2. Стержень, перемещаясь в отверстии планки 6, образует стрелу прогиба x ветви ремня, по которой судят о состоянии натяжения. Высоту стрелы прогиба определяют в мм по показанию на шкале, на котором остановилось кольцо 7 при нагружении ветви.

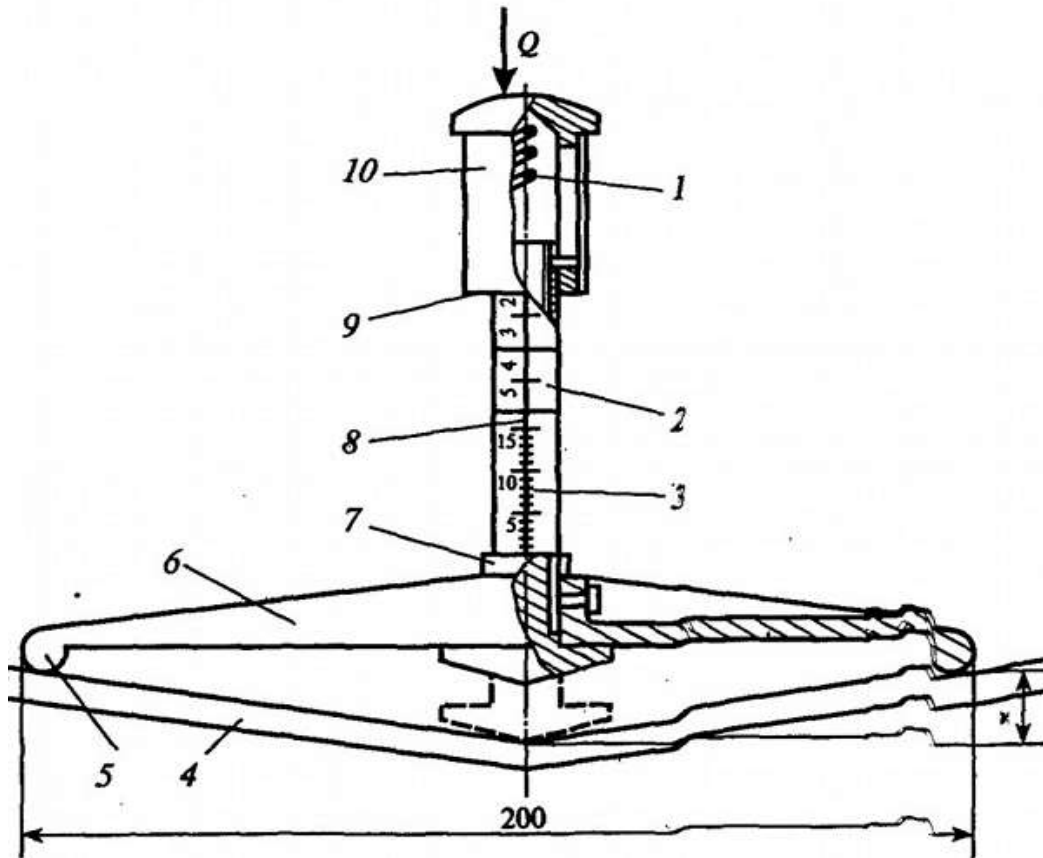


Рис. 73. Приспособление для контроля натяжения ремня:
 - пружина; 2 и 3 — шкалы; 4 — ремень; 5 — бортик; 6 — планка; 7 — станочное кольцо; 8 — стержень; 9 — защитная шайка; 10 — колпачок

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое шкив?
2. Что такое ременная передача?
3. Что такое клиноременная передача?
4. Виды клиновидных ремней?
5. Для чего контролируют натяжку ремней?
6. Составить конспект.

Практическая работа №20

Наименование: «Ремонт типовых деталей оборудования и устройств. Ремонт зубчатых колёс. Составление опорного конспекта.»

Продолжительность: 2 часа

Цель работы: осуществить контроль обучения, продолжить систематизацию знаний, выявить уровень усвоения материала, сформированности умений и навыков.

Материально-техническое обеспечение: методические рекомендации, ручка, тетрадь, конспект лекции, линейка, карандаш.

Краткие теоретические сведения

Данный тип механизма получил очень большое распространение в машиностроении и предназначен для передачи движения с изменением угловой скорости (момента) по величине

и направлению за счет зацепления зубчатых колес. По взаимному расположению осей ведущего и ведомого валов различают передачи

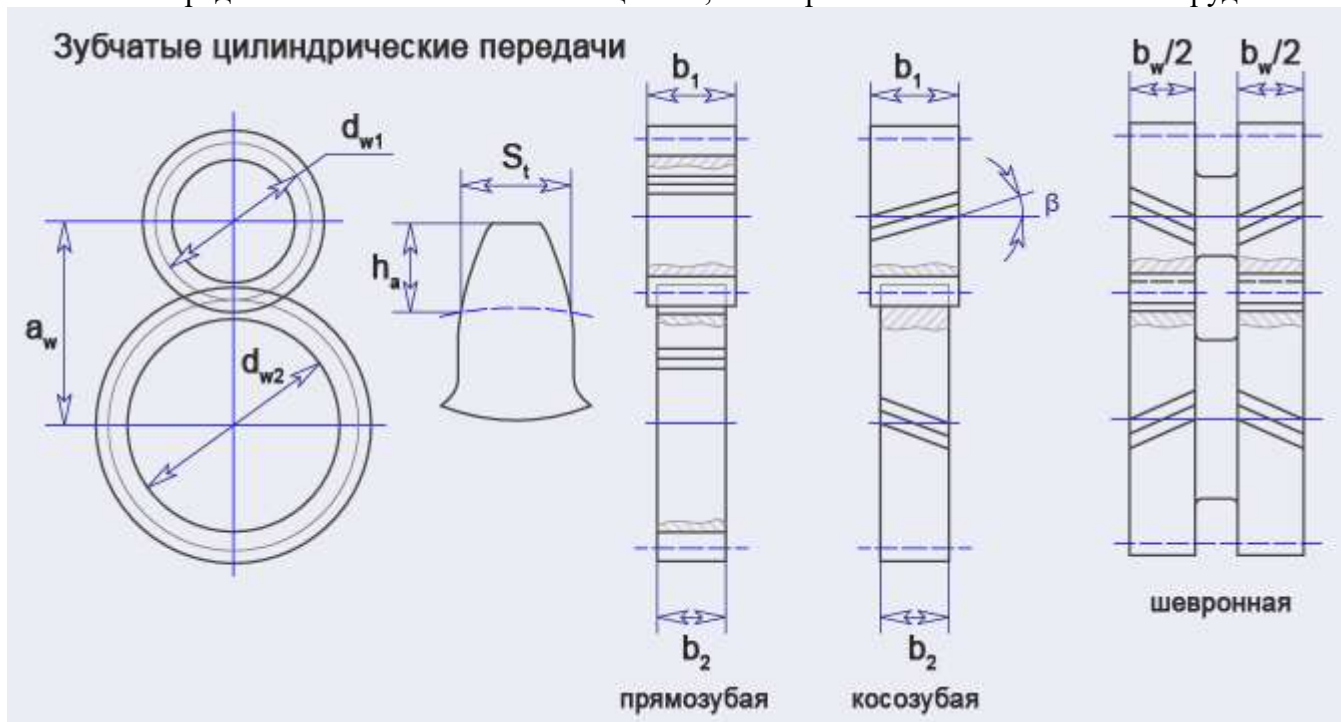
1. Цилиндрические зубчатые передачи с параллельными осями валов.

Виды передач:

- Прямозубая. Зубья шестерни 1 и колеса 2 параллельны осям валов. Широко применяется в коробках скоростей и подач, редукторах, отличается простотой в изготовлении. Плавность зацепления падает с уменьшением числа зубьев z . При $z < 17$ наблюдается подрез ножки зуба. Для предупреждения этого явления применяют корригированное зацепление. Диаметр делительной окружности $d_w = mz$, диаметр вершин зубьев $d_a = m(z+2)$, где m - модуль зацепления.

- Косозубая передача. Зубья шестерни имеют наклон в одну, а зубья колеса - в другую сторону. Постепенный вход зубьев в зацепление обеспечивает плавность работы передачи, а большое число одновременно находящихся в зацеплении зубьев - передачу значительных мощностей. Однако наклон зубьев исключает возможность переключения колес путем перемещения шестерни по валу, а также требует опор, способных воспринимать осевую нагрузку. Диаметр делительной окружности $d_w = mz / \cos \beta$, диаметр вершин зубьев $d_a = m_n(z / \cos \beta + 2)$, где m_n - нормальный модуль, β - угол наклона зубьев.

- Шевронная. Шестерня и колесо по ширине состоят из двух участков с зубьями, имеющими левый и правый наклоны. Осевое усилие на вал отсутствует. Данный тип передачи способен передавать очень большие мощности, но при этом изготовление затруднено.



2. Цилиндрическая с внутренним зацеплением. Шестерня имеет зубья на наружной, а колесо - на внутренней поверхности. Шестерня и колесо вращаются в одном направлении.

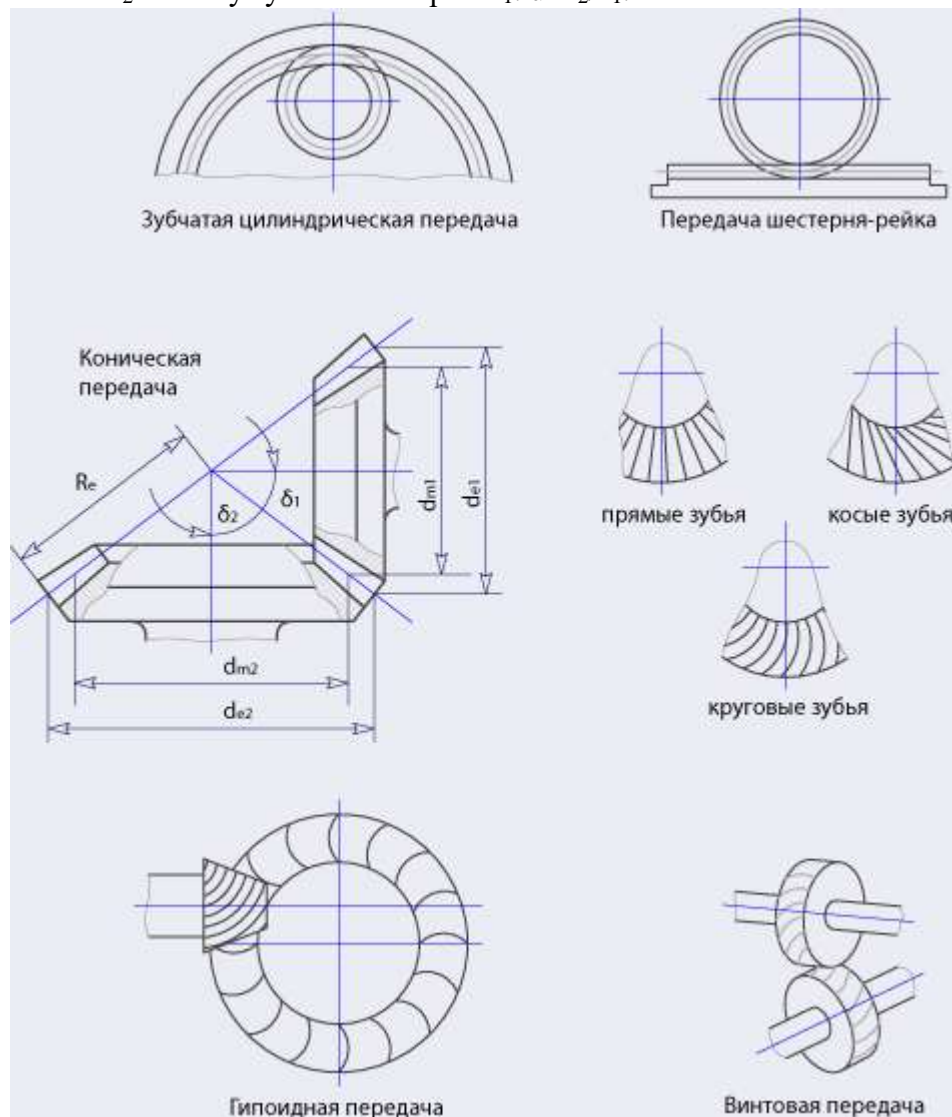
3. Передача шестерня - рейка, получающаяся при бесконечно большом числе зубьев колеса. Служит для преобразования вращательного движения в поступательное и наоборот.

4. Конические с пересекающимися осями. Зубья могут быть прямыми, косыми (тангенциальными) и круговыми, в соответствии с чем возрастает плавность, бесшумность и нагрузочная способность передачи, но затрудняется изготовление.

5. Гипоидные с перекрещивающимися осями. Имеют высокую плавность и бесшумность работы и способны передавать большие нагрузки. Передаточное число обычно не превышает 10. Применяются в автомобильных трансмиссиях, текстильном машиностроении, станкостроении (особенно прецизионном).

6. Винтовые с перекрещивающимися осями. Имеют низкую нагрузочную способность. Передаточное число обычно не превышает 5. Используются в мало нагруженных приводах, главным образом в приборах.

Передаточное число зубчатой передачи представляет собой отношение числа зубьев колеса z_2 к числу зубьев шестерни z_1 . $u = z_2/z_1$.



По форме профиля зуба различают зацепления:

1. Эвольвентное. Имеет наибольшее распространение. Характеризуется углом профиля α . В соответствии с ГОСТ 13755-81 $\alpha = 20^\circ$. Размеры зубьев характеризуют модуль m . Значения модуля $m = mn$ в соответствии с ГОСТ 9563-60:

2. Циклоидальное и упрощенные его разновидности - часовое и цевочное.

Применяются в основном в приборостроении. Основное достоинство - малое минимальное число зубьев - 6 и, как следствие, большое передаточное число (до 15); недостатки - трудности изготовления и монтажа.

3. Круговое (зацепление Новикова), Отличается малогабаритностью, высокой нагрузочной способностью, большим передаточным числом, высоким к.п.д. и низким уровнем шума; Недостатки - значительные осевые нагрузки на вал, чувствительность к колебаниям нагрузки и изменению межосевого расстояния. Применение в машиностроении пока ограничено, используется при передаче больших постоянных нагрузок.

По окружной скорости различают передачи тихоходные ($v < 3$ м/с), среднескоростные (v от 3 до 15 м/с) и быстроходные ($v > 15$ м/с).

Ремонт зубчатых колес

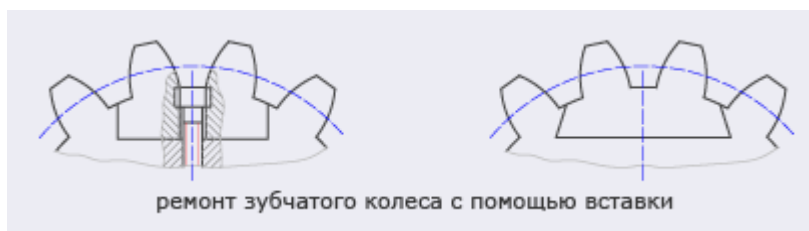
Износ зубчатых передач представляет собой довольно серьезный дефект, который должен быть устранен сразу же после обнаружения, так как дальнейшая эксплуатация механизма может привести к частичному или полному разрушению. При износе зубьев выше допускового зубчатые колеса заменяют или ремонтируют следующими способами:

1. При износе лишь одной стороны зубьев цилиндрическое колесо переворачивают для работы другой стороны зубьев. При этом у несимметричных колес ступицу подрезают с одной стороны, а с другой прикрепляют или приваривают втулку.

2. Зубчатый венец срезают, изготавливают кольцо, которое напрессовывают на оставшуюся часть колеса и стопорят; производят обтачивание венца и нарезание на нем зубьев.

3. Наплавляют зубья газовой или дуговой сваркой по медным шаблонам прутками из соответствующего материала с последующей механической и термической обработкой. Для мелких зубьев наварку ведут сплошным слоем.

4. В малоответственных тихоходных передачах в колесе выфрезеровывают участок со сломанным зубом (форма прямоугольная или в виде «ласточкина хвоста»), в полученный паз крепят винтами или сваркой вставку.



5. Для замены одного из колес блока его отжигают (при необходимости) и стачивают, изготавливают и напрессовывают новый зубчатый венец, который стопорят винтами, штифтами, шпонкой или сваркой.

6. При износе посадочного отверстия колеса его восстанавливают путем растачивания и запрессовки в него ремонтной втулки. Возможна также наплавка отверстия с последующим растачиванием.

7. При смятии торцов зубьев колесо протачивают или шлифуют с торца.

8. Трещины на ободе крупных колес либо заваривают, либо стягивают накладками с обеих сторон и крепят винтами. При трещине на ступице ее на небольшой длине протачивают под напрессовку бандажирующего кольца.

Ремонт зубчатых колес

В результате длительной эксплуатации в зубчатых передачах наблюдаются износ и поломка зубьев, трещины в ободе зубчатого колеса, в спицах и ступице, смятия поверхностей отверстия или шпоночной канавки в ступице, смятие шлицев, осповидное разрушение на поверхности зубьев, образующихся в результате контактных напряжений.

Изношенные и поломанные зубья колес могут быть восстановлены путем установки шпилек по длине зуба с последующей их обваркой или шипов при помощи специального башмака. Шпильки (рис. 45а) ввертывают в сквозное отверстие тонкого обода и крепят их гайками с внутренней его стороны. Чтобы создать монолитность зуба, шпильки обваривают по профилю зуба с припуском на обработку 3 ... 5 мм. После этого восстановленный зуб подвергают механической обработке до требуемого его профиля.

Восстановление зубьев путем установки шипов (рис. 45б) требует удаления поломанного зуба путем его механического или ручного выпиливания и подготовки на месте

его паза в виде ласточкина хвоста глубиной $1/4 \dots 1/2$ высоты зуба. Подготовленный новый зуб со стороны торца колеса легкими ударами молотка вставляют в паз и закрепляют его штифтом на резьбе или приваривают с торцов электросваркой. После того как зуб установлен в паз и закреплен, его обрабатывают до нужного профиля и размера.

Восстановление сломанного зуба при помощи специального стального башмака (рис. 45в) производится путем вырезания участка обода со сломанным зубом. Затем с некоторым натягом устанавливают башмак, который боковыми щеками охватывает обод колеса с двух сторон.



а - восстановления сломанного зуба с помощью шпильки с последующей обваркой; б - установка шипов; в - установка башмака; г - восстановление обода зубчатого колеса; д - заделка трещин в обode

Рис. 45. Способы восстановления зубчатых колес:

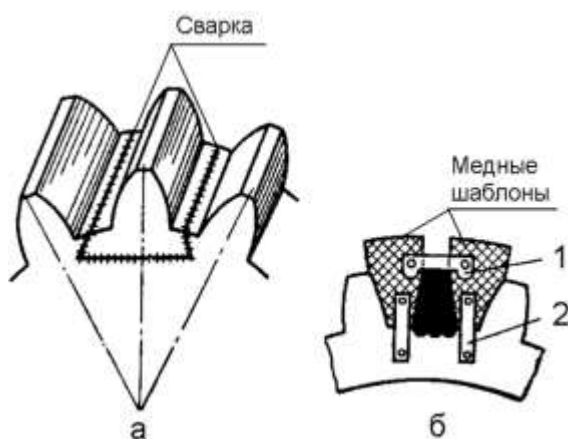
Установленный башмак фиксируют с торцов винтами, а щеки стягивают болтами. По торцам он должен перекрывать соседние зубья и должен быть подогнан по их профилю.

Трещины на обode зубчатого колеса заваривают или устанавливают стяжные накладки, которые крепят болтами или другими крепежными деталями (рис. 45в). Зубчатые колеса можно ремонтировать наплавкой изношенных зубьев или установкой зубчатых вкладышей, которые закрепляют винтами или сваркой.

Эти способы восстановления зубьев применяются в тихоходных неответственных механизмах.

Наплавка изношенных, поломанных зубьев производится толстообмазан-ными электродами Э-34, Э-42, ОММ-5 и др. После наплавки зубьев колесо должно медленно остыть, для чего все колесо или часть его, где наплавлен зуб, зарывают в горячий песок. Обработка наплавленных зубьев производится при помощи пары медных шаблонов (рис. 46).

Отремонтированные зубчатые колеса должны обеспечивать необходимую точность зубчатого зацепления, которая проверяется на краску по пятну касания и боковому зазору.

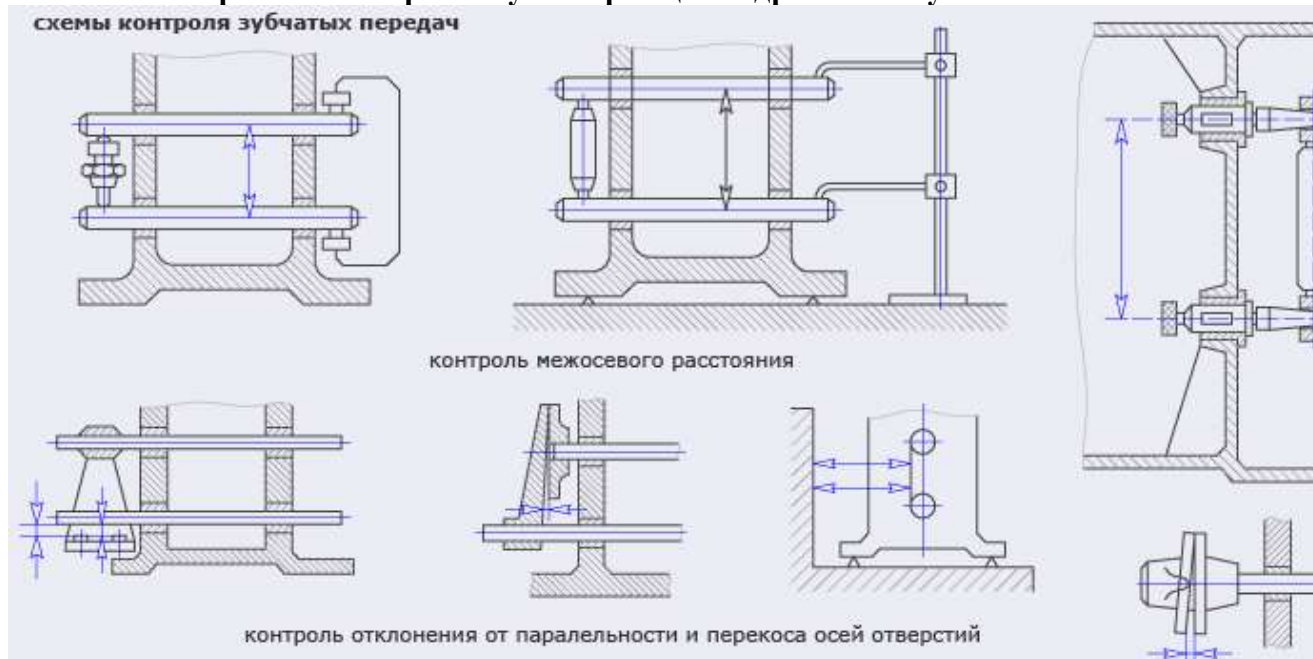


а - сваркой; б - наплавкой зуба по медным шаблонам
б. Рис. 46.

Ремонт изношенных зубьев:

Проверка радиального и торцевого биения зубчатого колеса, смонтированного на валу, производится рейсмусом или индикатором непосредственно на собираемом узле, уже установленном в подшипниках. Для проверки радиального биения по начальной окружности между зубьями помещают контрольный ролик, на котором устанавливают ножку индикатора и замечают положение его стрелки. Перекладывая контрольный ролик через три или четыре ролика, определяют разницу в показаниях индикатора, которая соответствует величине радиального биения по начальной окружности. Торцевое биение зубчатого колеса проверяется индикатором.

Технические требования к ремонту и сборке цилиндрических зубчатых колес:



1. В зависимости от назначения и окружной скорости зубчатые колеса должны быть изготовлены соответствующей степени точности.

2. Рабочий профиль зубьев не должен иметь раковин, трещин, царапин и других дефектов.

3. Переключающееся зубчатое колесо должно иметь закругление торцов зубьев со стороны вхождения его в зацепление с неподвижным колесом.

4. Неподвижно сидящие на валу колеса не должны иметь качки, а переключаемые колеса должны легко и плавно перемещаться по валу.

5. Предельные отклонения элементов зубчатых цилиндрических передач регламентированы ГОСТ 1643-81.

6. Отклонение межосевого расстояния не должно превышать допусковых величин. При его увеличении возрастают динамические нагрузки и шум, а при уменьшении возможно заклинивание и поломка зубьев. Схемы контроля межосевого расстояния в корпусе цилиндрической зубчатой передачи представлены на схеме.

7. Непараллельность и перекос осей сопрягающихся колес не должны превышать допусковых величин во избежание повышенного износа зубьев из-за уменьшения фактической длины зоны их контакта.

8. Радиальное биение зубчатого колеса не должно превышать допусковых величин. Радиальное биение по начальной окружности проверяется путем закладывания калиброванного ролика во впадину между зубьями. Разность показаний индикатора, подводимого к ролику при повторении операции через 3-4 зуба до полного оборота зубчатого колеса, дает величину радиального биения.

9. Торцовое биение венца и ступицы зубчатого колеса не должно превышать допусковых величин.

10. Гарантированный боковой зазор в зацеплении должен соответствовать выбранному виду сопряжения. При его увеличении возрастают динамические нагрузки и шум, а при уменьшении повышается нагрев и возможно заклинивание.

Боковой зазор в передаче проверяют с помощью щупа или свинцовых проволочек, которые закладывают между зубьями с нерабочей стороны и замеряют по толщине после прокатывания зубчатых колес.

11. При окружных скоростях зубчатых колес выше 3-5 м/с рекомендуется проводить их статическую балансировку.

12. Правильность зацепления зубчатой пары проверяют на краску, для чего зубья малого колеса покрывают тонким слоем краски.

13. Испытание собранных зубчатых передач осуществляют вначале на холостом ходу в течение 6-8 ч для ответственных и 2-3 ч для неответственных передач, начиная с малых частот вращения и доходя до номинальных, затем передачу нагружают последовательно 25 % полной нагрузки (3 ч), 50 % (3-4 ч), 75 % (4-5 ч) и 100% (1-2 ч). После каждого этапа испытаний появившиеся дефекты устраняют.

14. Термически необработанные колеса обкатывают с эталонным зубчатым колесом со смазкой смесью керосина и машинного масла. Притирку закаленных колес осуществляют с помощью пасты ГОИ.

15. Повышенный шум при работе зубчатой передачи недопустим и указывает на дефекты: значительные ошибки в шаге или искаженный профиль зубьев (удары, сильное гудение); радиальное биение (пульсирующий шум); повышенная шероховатость поверхности зубьев (скрип).

Ремонт и сборка конических зубчатых передач

Основные условия которые должны быть соблюдены при изготовлении и ремонте конических

передат:

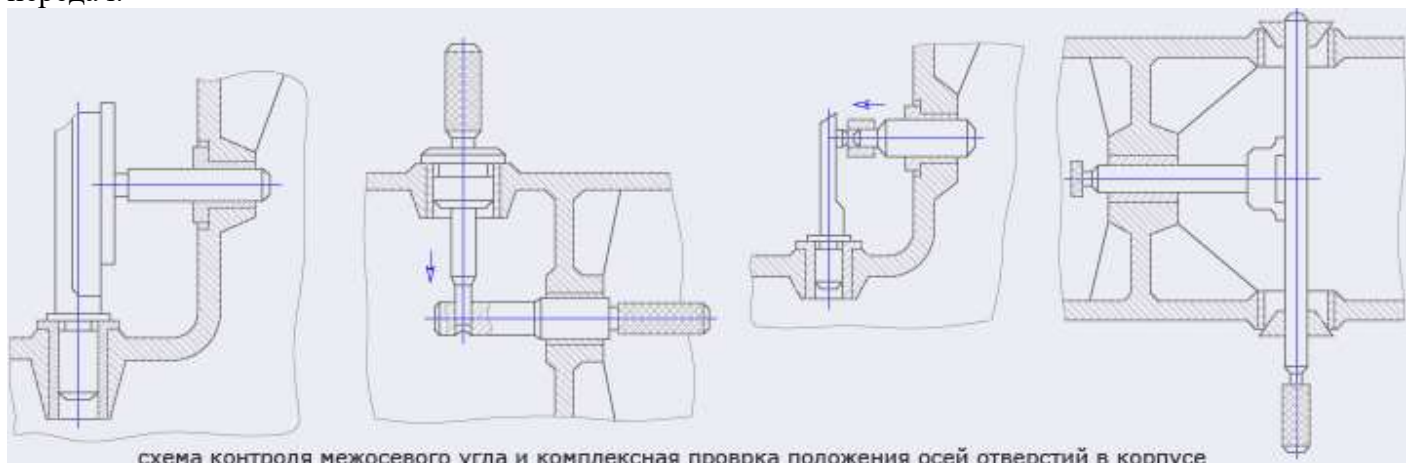


схема контроля межосевого угла и комплексная проверка положения осей отверстий в корпусе

1. Колеса должны быть изготовлены соответствующей их назначению степени точности.
2. Рабочий профиль зубьев не должен иметь дефектов.
3. Колесо, надетое на вал, не должно иметь качки.
4. Предельные отклонения элементов зубчатых конических передач регламентированы ГОСТ 1758-81.
5. Биение зубчатого венца не должно превышать допускаемых величин. Оно определяется индикатором в направлении, перпендикулярном образующей делительного конуса зубчатого колеса, примерно на среднем конусном расстоянии.
6. Осевое смещение зубчатого венца (вершины делительного конуса) не должно быть больше допускаемого. Оно регулируется смещением по оси обоих зубчатых колес до получения необходимого бокового зазора и правильного расположения пятна контакта. Регулировка осуществляется с помощью колец или набора прокладок, устанавливаемых между торцом колеса и уступом вала, а также перемещением вала вместе с колесом путем перестановки прокладок из-под одной опоры в другую, оставляя суммарную толщину прокладок в обеих опорах неизменной во избежание изменения натяга в подшипниках.
7. Отклонение межосевого угла не должно превышать допускаемого. Оно определяется на среднем конусном расстоянии R_e в линейных величинах.
8. Отклонение межосевого расстояния (непересечение осей) не должно превышать допускаемого. Схемы контроля положения осей отверстий в корпусе зубчатой конической передачи представлены на схеме.
9. Проверка пятна контакта «на краску» осуществляется при легком торможении, обеспечивающем непрерывное контактирование зубьев сопряженных зубчатых колес. Пятно контакта должно располагаться в центре зуба и занимать площадь не менее указанной.
10. Гарантированный боковой зазор в зацеплении должен соответствовать выбранному виду сопряжения. Контроль бокового зазора ведется с помощью щупа или свинцовых проволочек со стороны наибольших диаметров колес.
11. Собранная передача обкатывается и испытывается под нагрузкой. Правильно отрегулированная передача должна работать плавно, без шума.
12. Повышенный шум и нагрев колес до температуры выше $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ свидетельствует о недостаточном боковом зазоре.
13. Тугое проворачивание от руки колес на каком-либо участке указывает на наличие биения конуса вершин.

Контрольные вопросы и задания

1. Виды зубчатых передач.
2. Ремонт зубчатых передач от степени изношенности.
3. Написать конспект.

Практическая работа №21

Наименование: «Ремонт типовых деталей оборудования и устройств. Ремонт винтов и гаек. Ремонт зубчатых колёс.»

Продолжительность: 2 часа

Цель работы: осуществить контроль обучения, продолжить систематизацию знаний, выявить уровень усвоения материала, сформированности умений и навыков.

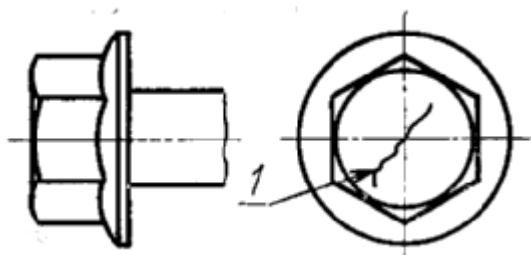
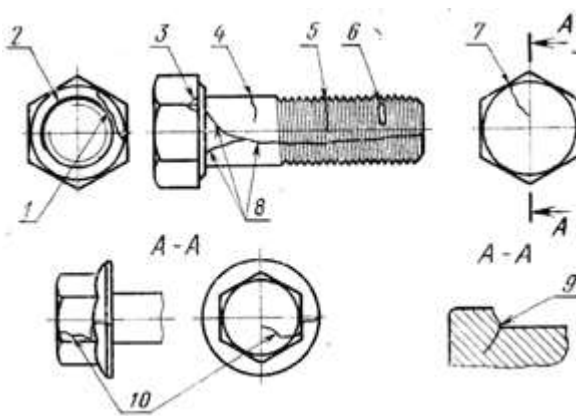
Материально-техническое обеспечение: методические рекомендации, ручка, тетрадь, конспект лекции, линейка, карандаш.

Дефект и причины его появления:

Трещины представляют собой разрушения, возникающие на границах или внутри кристаллов, а также в месте расположения неметаллических включений в результате перенапряжения металла в процессе обработки. В случае если изделия с трещинами подвергаются нагреву, то поверхность трещины обычно покрывается окалиной.

Трещины напряжения. Могут возникнуть в процессе термической обработки вследствие термических и деформационных напряжений. Трещины напряжения обычно произвольно располагаются на поверхности изделия.

1—трещина напряжения на опорной поверхности головки; 2—трещина напряжения круговая на радиусе под головкой болта; 3—трещина напряжения на ребре шестигранника; 4—трещина напряжения в поперечном направлении; 5—трещина напряжения во впадине резьбы; 6—трещина напряжения на вершине резьбы; 7—поперечная трещина напряжения на торце головки, часто имеющая продолжение на стержне или боковой поверхности головки; 8—трещины напряжения в продольном направлении; 9—трещина напряжения с радиальным проникновением внутрь радиуса под головкой; 10—трещина напряжения.

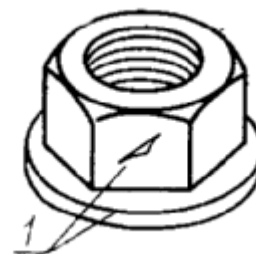


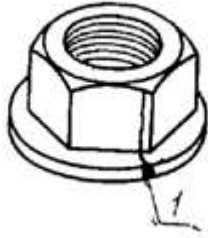
Штамповочные трещины. Могут возникнуть при отрезке заготовки и последующей штамповкой изделия. Они расположены в пределах головки или конца стержня.

1—Штамповочная трещина на головке болта.

Трещины сдвига Возникают в процессе деформации металла на поверхностях под ключ, на фасках и на боковой поверхности фланца или бурта. Трещины сдвига располагаются по углом 45° к оси изделия. Могут возникать также на гранях шестигранных головок.

1 – трещины сдвига.



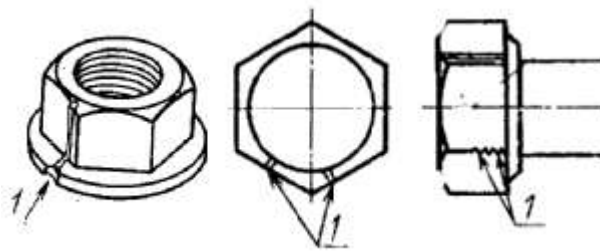
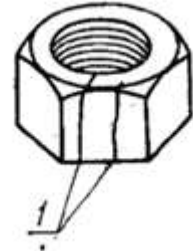


Трещины от раскатанных пузырей Дефект исходного материала. Имеют вид узких, в большинстве случаев прямых или слегка изогнутых дефектов, которые располагаются вдоль стержня или головки болта, гранях шестигранника, опорных поверхностях а также на бурте и фланце.

1 – Трещина от раскатанного пузыря.

Трещины от рисок Могут возникать на исходном материале в результате деформации заготовок на поверхности под ключ, на бурте или фланце.

1 – Типичная трещина от риски.

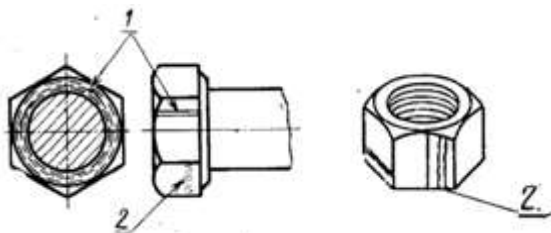
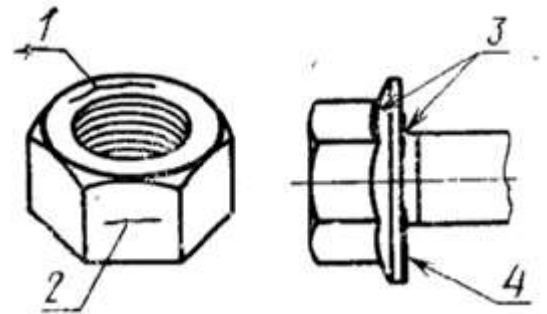


Рванины. Являются открытыми разрывами в металле. Возникают в местах, которые более всего подвергаются деформации: поверхности и кромке головки, на образующих круглых головок, а также на кромке углублений в шестигранных головках

1 – Рванина

Складки. Придавленные выступы металла, образовавшиеся в процессе штамповки изделия или накатки резьбы. Встречаются в местах изменения поперечного сечения изделия или по профилю резьбы.

1 – Складка на опорной поверхности; 2 – Складка на поверхности под ключ; 3 – Складки на радиусе под головкой; 4 – Складки на наружных кромках.



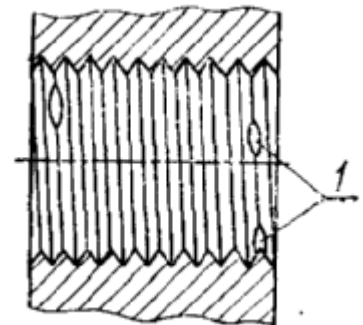
Следы от инструмента. Продольные и кольцеобразные риски возникающие вследствие движения инструмента по поверхности изделия.

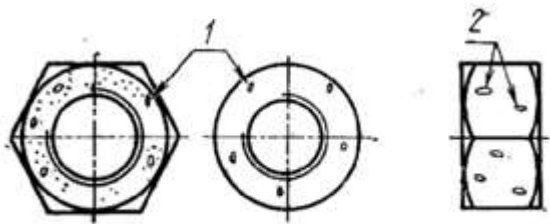
1 – Следы от инструмента; 2 – Продольные риски на поверхности под ключ

Повреждения резьбы. Рванины или выкрашивания по профилю резьбы образующиеся при операциях нарезки или накатки резьбы.

1 – Рванины или выкрашивания по профилю резьбы.

Заусенцы. Дефект поверхности резьбы, представляющий собой острый, в виде гребня, выступ, образовавшийся при нарезании.





Рябизна. Представляет собой неглубокие выемки на поверхности болтов, гаек, винтов, которые в процессе штамповки не заполняются металлом и возникают вследствие вдавливания стружки или образования коррозии на исходном металле

1 – Рябизна из-за стружки; 2 – Рябизна из-за коррозии.

Причины выхода из строя резьбовых соединений

В зависимости от характера нагружения и способа сборки деталей резьбовых соединений их делят на соединения без предварительной затяжки и с предварительной затяжкой.

Основные критерии работоспособности резьбовых соединений определяют на основе анализа причин выхода из строя крепежных деталей.

Выход из строя (*отказ*) винтов, болтов, шпилек происходит вследствие:

- смятия, износа, среза резьбы (*рис. 1, а*).
- разрушения головки (*рис. 1, б*);
- разрыва стержня по резьбе или переходному сечению под головкой болта (*рис. 1, в*);

Гайки чаще всего выходят из строя по причине смятия, среза или износа резьбы или разрушения (*износа*) боковых граней.

Исходя из перечисленных причин отказа, можно сделать вывод, что основным критерием работоспособности резьбовых крепежных соединений, по которому производят расчеты, является прочность стержня на растяжение (*т. е. основной критерий работоспособности*).

При этом стержень крепежной детали по понятиям сопромата условно играет роль балки (*бруса*), имеющего минимальное поперечное сечение во впадинах резьбы. Это сечение и считается при расчетах резьбовых соединений наиболее опасным, его диаметр является внутренним диаметром резьбового соединения.

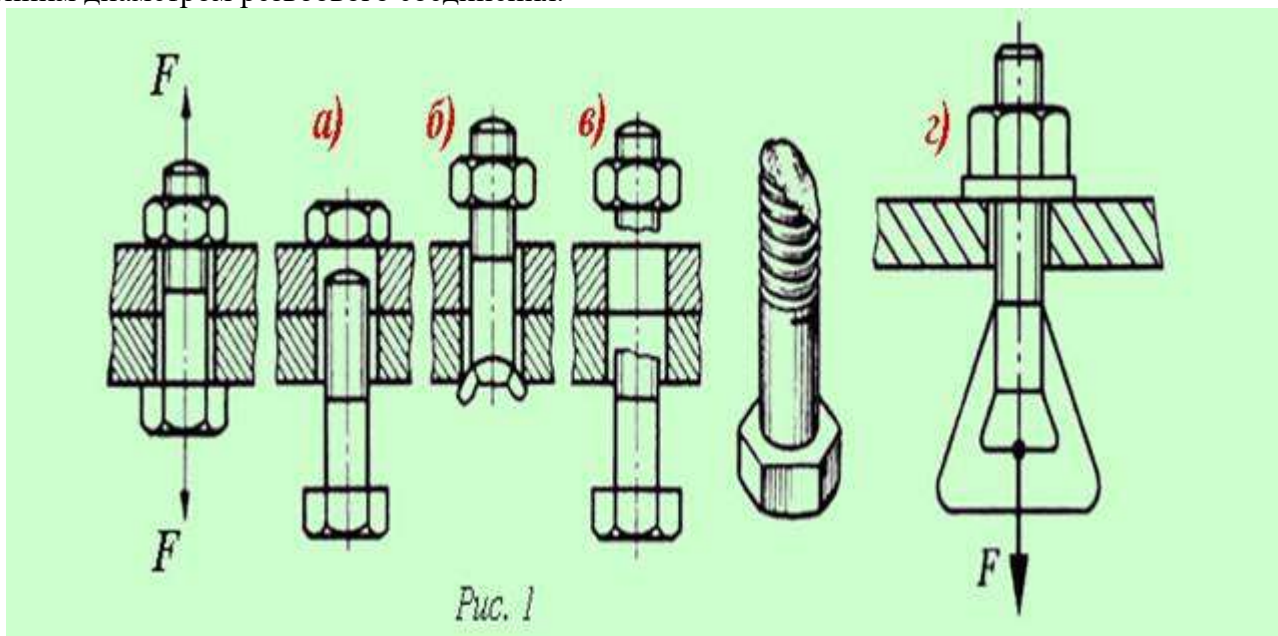


Рис. 1

Разрушение болтов под головкой имеет место из-за наличия концентраторов напряжений в зоне перехода от стержня к головке. В стандартных крепежных изделиях этот недостаток устраняют с помощью галтелей (плавного перехода между сечениями),

значительно уменьшающих концентрацию напряжений. По этой причине расчеты болтов на прочность по этому критерию, как правило, не производят.

В некоторых конструкциях (*где крепежные детали нагружены поперечной силой*) производят расчет стержней болтов, шпилек и винтов на срез и смятие.

Примеры расчетов резьбовых соединений для разных случаев крепления деталей и связанных с этим характером нагрузок приведены ниже.

Существуют следующие виды резьбовых соединений:

- болтовое; целесообразно применять в соединениях небольшой толщины и часто подвергаемые сборке и разборке;
- винтовое; используется когда болтовое соединение не применимо, из-за того, что нет места гайке;
- с помощью шпильки; применяют в условиях частой разборки.

Резьбовые соединения выполняются как при помощи резьбовых крепежных деталей, так и посредством резьбы, нарезанной в корпусах, валах и др. деталях.

В резьбовых соединениях, особенно воспринимающих во время работы большие или знакопеременные нагрузки, повышенные износы и повреждения возникают из-за недостаточной затяжки винтов и гаек. Резьба разрушается также от чрезмерных затяжек гайки или винта. При совместном воздействии различных нагрузок наблюдается *износ резьбовых соединений*, проявляющийся следующим образом:

- болты и винты растягиваются; удлиняется в результате действия осевых рабочих нагрузок и усилий затяжки стержень болта;
 - шаг резьбы и ее профиль нарушаются; изменяется профиль резьбы по среднему диаметру — увеличивается зазор (наблюдается у винтов и часто отвертываемых крепежных болтов);
 - гайки «заедают» (изменяется под действием осевых рабочих нагрузок шаг резьбы) ;
 - износ граней головок болтов и гаек.
 - сминаются под действием рабочих нагрузок рабочие поверхности профиля резьбы;
- Изношенные или поврежденные крепежные болты и винты не ремонтируют, а заменяют новыми.

Для облегчения разъема соединений производят остукивание гайки, вводят керосин в резьбовое соединение, срубают гайки.

Дефекты деталей резьбовых соединений и их ремонт;

1) Износ, срыв, смятие резьбы на болтах, валах:

- срезают изношенную резьбу и (если это допускается условиями прочности) нарезают новую, обрабатывая ее до ближайшего диаметра по стандарту; (детали значительного диаметра).

- на деталь насаживают втулку либо бандаж с резьбой (детали значительного диаметра).

2) Износ, срыв, смятие резьбы в корпусах:

Изношенную или сорванную резьбу в отверстиях детали обычно не восстанавливают, производя ремонт следующим образом:

а) отверстие просверливают на большую глубину (если это возможно) и снова нарезают в нем резьбу; в углубленное отверстие ввертывают новый винт с удлиненной резьбовой частью;

б) отверстие рассверливают, нарезают новую резьбу большего диаметра и ставят новые винты с резьбой данного диаметра; отверстие для винта во второй соединяемой детали рассверливают.

в) изготавливают взамен старой шпильки новую с уступом и резьбой двух диаметров (рисунок 4.63, а): большего — для завинчивания шпильки в одну из соединяемых деталей и меньшего — для соединения со второй и стягивания их гайкой;

г) восстанавливают номинальную (первоначальную) резьбу: существующее отверстие рассверливают, нарезают новую резьбу, затем изготавливают, переходную втулку (с наружной и внутренней резьбой, рассчитанной на нормальный винт), устанавливая ее заподлицо с плоскостью детали и стопоря штифтом (рисунок 4.63, б). Однако при этом переходная втулка должна быть толстостенной, поэтому предпочтительнее устанавливать ее на эпоксидном клее (рисунок 4.63, в)

д) изношенное резьбовое отверстие в детали «заглушают», высверливая рядом с ним другое отверстие и нарезая в нем резьбу требуемого диаметра. Новое отверстие просверливают и во второй соединяемой детали.

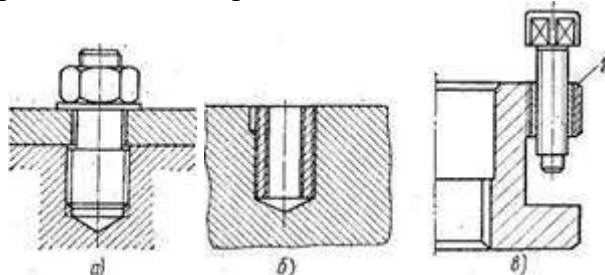


Рисунок 4.63 - Схемы ремонта резьбовых соединений с помощью установки:

а — новой шпильки с уступом двух диаметров,

б — втулки с наружной и внутренней резьбами, в — втулки на клей

3 Забоины, вмятины на резьбе устраняются «прогонкой» метчиками, плашками или сопряженной деталью.

4 Смятие граней гаек, головок болтов устраняется зашлифовкой или наплавкой, с последующей обработкой граней.

5 Непрямолинейность оси стержня, болта, винта, шпильки устраняются правкой в тисках или с помощью винтового пресса.

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое болт, гайка, шпилька?
2. Виды резьбовых соединений.
3. Виды дефектов.
4. Способы отвинчивания гаек.
5. Составить конспект.

Практическая работа №22

Наименование: «Заделка трещин, пробоин. Ремонт деталей под давлением. Составление опорного конспекта.»

Продолжительность: 2 часа

Цель работы: осуществить контроль обучения, продолжить систематизацию знаний, выявить уровень усвоения материала, сформированности умений и навыков.

Материально-техническое обеспечение: методические рекомендации, ручка, тетрадь, конспект лекции, линейка, карандаш.

Краткие теоретические сведения

Ремонт деталей с применением давления

Восстановление деталей давлением

Под восстановлением деталей под давлением понимают свойство металлов и их сплавов принимать соответствующую форму под влиянием давления и сохранять ее, когда давление прекращается.

В ремонтной практике наиболее распространенными видами рассматриваемого способа являются: осадка, правка, раздача и обжатие (рис. 59, а, б, в).

Восстановление давлением может осуществляться с нагревом и без нагрева детали.

При восстановлении деталей без нагрева требуются большие нагрузки. Пластическая деформация металла происходит без изменения его структуры за счет сдвигов частиц внутри зерен (кристаллов). В результате изменяются механические свойства: снижается вязкость и повышается твердость.

При восстановлении деталей с нагревом до температуры, равной 0,8-0,9 температуры плавления, необходимое усилие значительно снижается. Пластическое деформирование детали происходит вследствие сдвига целых зерен металла. При этом изменяются структура и механические свойства материала. В результате горячей обработки давлением механические свойства металла иногда можно улучшить.

Детали, изготовленные из сравнительно мягких низкоуглеродистых сталей (термически необработанные), а также цветных металлов и сплавов (латунь, бронза), обрабатывают давлением без нагрева.

При этом устраняют небольшие механические повреждения (легкие вмятины, прогибы и т. п.). Крупные детали и детали из сталей с содержанием углерода более 0,3%, а также обладающих малой вязкостью обрабатывают давлением (раздача, обжим) с нагревом.

При обработке давлением меняются форма и размеры детали, а также происходит некоторое изменение механических свойств и структуры металла. В результате холодной пластической деформации наблюдается наклеп, а при горячей деформации — окалина или обезуглероженный поверхностный слой.

Поэтому детали после восстановления давлением подвергают термической обработке.

Широко применяют правку. Правке подвергают балки передних мостов, лонжероны и поперечины рамы, коленчатые и распределительные валы, шатуны и другие детали.

Осадка применяется в основном для восстановления наружного и внутреннего диаметров полых деталей, например, бронзовых втулок, а также увеличения наружного диаметра сплошных деталей. Изменение размеров осуществляется за счет уменьшения длины детали.

Раздачей можно восстановить наружный диаметр трубчатых (полых) деталей или их поверхностей.

Данным способом восстанавливают поршневые пальцы, посадочные поверхности под кольца подшипников качения чашек дифференциала, цилиндрические поверхности кожухов и труб полуосей.

Обжатие применяется для уменьшения внутреннего диаметра втулок за счет уменьшения наружного диаметра. После обжатия наружный диаметр может быть восстановлен электролитическим наращиванием (осталивание или меднение) до номинального размера. Внутренний диаметр втулки также восстанавливается под номинальный или ремонтный размер.

Преимущества способа обработки деталей давлением — простота, невысокая трудоемкость, низкая стоимость и хорошее качество ремонта без применения дополнительного материала. Недостатки — изменение механических свойств детали, нарушение термообработки при нагреве, затраты на нагрев и последующую термообработку, а также возможность появления трещин. Чтобы избежать появления трещин, часто после обработки деталей давлением их подвергают отжигу, нормализации или отпуску.

Восстановление деталей давлением

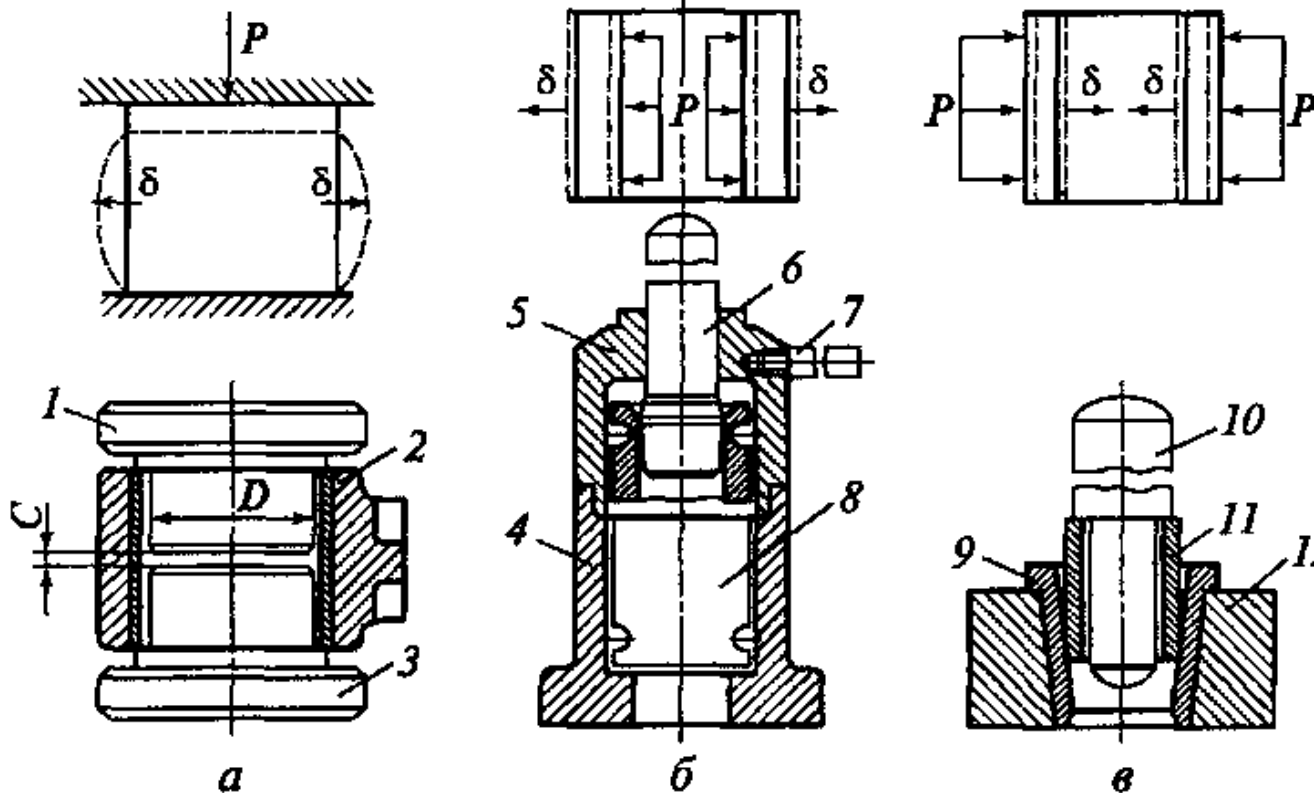
Процессы восстановления деталей давлением основаны на использовании пластичности металлов, т. е. их способности под действием внешней силы изменять свою геометрическую форму без разрушения. Восстановление формы и размеров, главным образом втулок и полых валиков, пальцев, достигается за счет перераспределения металла самой детали в направлении к ее изношенным поверхностям.

Различают два вида пластической деформации: холодную и горячую. Первая, осуществляемая за счет приложения значительных внешних сил, сопровождается

внутрикристаллическими сдвигами металла и его уплотнением. Холодную деформацию чаще всего применяют при ремонте деталей из цветных металлов.

Второй вид деформации достигается предварительным подогревом детали до ковочных температур. В этом случае происходят межкристаллические сдвиги металла, требуется меньшая внешняя сила, упрочнения металла не происходит и уменьшается опасность появления трещин. Наибольшее распространение среди процессов восстановления деталей давлением получили осадка, раздача и обжатие (рис. 3.3).

Осадка. Она характеризуется несовпадением направления внешней силы P с направлением деформации δ (рис. 3.3, а). Ее применяют для увеличения диаметров коротких валков, пальцев и т. п. или для уменьшения размера отверстий втулок за счет уменьшения их высоты. Перед осадкой в имеющиеся во втулке отверстия, канавки или прорези помещают соответствующие вставки, чтобы предотвратить их деформацию. Оправки, ограничивающие деформацию втулки по отверстию, принимают на 0,2 мм меньше его диаметра, а оправки, ограничивающие раздachu втулки по наружному диаметру, — на 0,2 мм больше последнего с учетом припуска на механическую обработку. Втулки 2 осаживают прессом усилием P до исчезновения зазора с между оправками 1 и 3. При этом деформируемый металл заполняет боковой зазор между оправками и втулкой. Окончательно отверстие обрабатывают развертками или на станке. При восстановлении осадкой сильно нагруженных втулок (например, втулки верхней головки шатуна) допускается



уменьшение нормальной высоты не более 5 %, в остальных случаях-до 15 % высоты.

Раздача. При раздache направления силы P и деформации δ (рис. 3.3, б) совпадают. Раздача применяется для восстановления размеров наружного диаметра полых деталей (пальцы, втулки, оси и т.п.). Для примера приводится процесс восстановления поршневого пальца дизеля Д100 холодной раздачей. Процесс состоит из следующих операций: сортировки, отжига, раздachi, термической и механической обработки.

Сортировка пальцев позволяет избежать непроизводительных расходов по их цементации. При сортировке устанавливают, подвергались пальцы раздache ранее или нет.

Если раздача производится впервые, то после нее пальцы можно обработать на станке, сохранив достаточный для работоспособности пальца цементационный слой. Допускается снятие слоя цементации толщиной до 0,35 мм. Вторично раздаваемые пальцы, как правило, надо цементировать. Кроме того, сортировка пальцев по группам с разницей в диаметрах отверстий 0,2 мм делается для подбора оправок.

Отжиг (высокий отпуск) делают для придания материалу пальца необходимой пластичности. Нагрев и выдержка при 880. 890 °С в течение 0,5. 1 ч, затем охлаждение до температуры окружающей среды.

Раздача ведется прошивками 6 (диаметром 47,2; 47,4 и 47,6 мм), пропускаемыми через отверстие пальца (см. рис. 3.3, б). Припуск на механическую обработку 0,20 мм.

Термическая обработка проводится после раздачи. Если сохранился старый цементационный слой, то палец подвергают только закалке: нагрев и выдержка 0,5. 1 ч при температуре 760. 800 °С, затем охлаждение в масле комнатной температуры. Для снятия внутренних напряжений делают низкотемпературный отжиг: нагрев до 180. 200 °С с последующим охлаждением на воздухе. Палец нагревают в соляной ванне, в электрической печи или на высокочастотной установке.

Механическая обработка состоит из шлифования и полирования до размеров и шероховатости, предусмотренных чертежом. Кроме того, обязательно проверяют твердость рабочей поверхности и отсутствие на ней трещин.

Обжатие. Данный процесс характеризуется совпадением направлений силы P и деформации δ , при этом у полых деталей в процессе обжатия уменьшается как внешний, так и внутренний диаметр (рис. 3.3, в). Обжатие применяют в тех случаях, когда нужно восстановить нормальную посадку по внутреннему диаметру различных втулок из цветных металлов. Уменьшение наружного диаметра втулки в результате обжатия компенсируется одним из способов наращивания.

Способы восстановления деталей давлением просты. Они дают возможность экономить цветные металлы и высококачественные стали. Применение этих способов ограничивается наличием в деталях необходимого запаса металла.

Ремонт деталей способом пластической деформации (давлением): раздача, осадка, вдавливание, правка, накатка

Для восстановления деталей методом давления применяют обжатие, осаживание, вдавливание, накатку, вальцевание, правку. Стальные термически обработанные детали с низким содержанием углерода (до 0,3 %), а также детали из цветных металлов и сплавов деформируются без нагрева. Детали, изготовленные из стали с высоким содержанием углерода (более 0,3 %), а также с легирующими присадками, требуют, вследствие большого сопротивления деформации, предварительного нагрева.

При восстановлении давлением в нагретом состоянии стальных деталей со средним и высоким содержанием углерода, а также с различными легирующими присадками необходимо учитывать не только верхний предел нагрева, но и температуру конца пластического деформирования металла. Относительно низкая температура конца деформирования металла может привести к наклепу и появлению в металле трещин. Конечная температура при восстановлении деталей из углеродистой стали должна быть не ниже 800 °С, а из легированной — не ниже 825—875 °С.

Правильный выбор температуры и скорости позволит избежать обезуглероживания поверхностного слоя детали и больших потерь металла в окалину.

При раздаче под действием силы P увеличивается наружный диаметр детали в направлении деформации при практически неизменной ее высоте. Операция выполняется продавливанием пуансона, шарика и т.п. При раздаче (рис. а) наружный диаметр детали увеличивается вследствие увеличения размера отверстия. Раздачей восстанавливают преимущественно цилиндрические полые детали, имеющие износ по наружному диаметру.

Нормализованные детали подвергают раздаче в холодном состоянии, закаленные ТВЧ или цементированные — в нагретом с последующим восстановлением структуры термической обработкой. Усилие раздачи:

где R и r — наружный и внутренний радиусы восстанавливаемой детали, мм; — предел текучести стали (Н).

Способы и методы восстановления деталей давлением

Все они сходны и базируются на эффекте пластичности, то есть на способности металла менять свои габариты и пространственную геометрию под воздействием значительных нагрузок (но не разрушаться при этом). В каждом из подобных случаев используется приспособление, переносящее частицы основного материала с неиспользуемых зон в поврежденные.

В результате такой обработки другим становится не только внешний вид заготовки, но также ее свойства. Поэтому особенно важно, чтобы перераспределение стали или чугуна не ухудшало эксплуатационных характеристик элемента, выполненного из сплава, а также не снижало его прочность.

Под давлением на практике возможны следующие виды восстановления деталей оборудования:

- правка рычагов, а также валов, как коленчатых так и гладких;
- осадка зубчатых колес, используемых пальцев, истертых втулок;
- накатка для практического повышения диаметров цапф, шеек направляющих осей за счет образования канавок и поднятия гребешков;
- обжатие вкладышей подшипников;
- вдавливание шлицевых валиков;
- раздача роликов машин, поршней, подобных им комплектующих.

Еще перечисленные варианты обработки позволяют увеличивать долговечность и твердость используемых заготовок. В результате их поверхность становится лучше защищенной от ударных воздействий и трения. Также в числе проводимых операций чеканка, бомбардировка дробью, обкатка, причем не только шариками, но и роликами.

Контрольные вопросы и задания

1. Восстановление и склеивание деталей при помощи пластмасс?
2. Способы и методы восстановления деталей давлением?
3. Ремонт деталей способом пластической деформации (давлением)?
4. Восстановление деталей давлением?
5. Составить конспект.

Практическая работа № 23

Наименование: «Заделка трещин, пробоин. Ремонт деталей под давлением. Составление опорного конспекта»

Продолжительность: 2 часа

Цель работы: осуществить контроль обучения, продолжить систематизацию знаний, выявить уровень усвоения материала, сформированности умений и навыков.

Материально-техническое обеспечение: методические рекомендации, ручка, тетрадь, конспект лекции, линейка, карандаш.

Краткие теоретические сведения

Ремонт деталей полимерными материалами, заделка трещин и пробоин

При производстве, техническом обслуживании и ремонте машин получили широкое применение различные виды синтетических, полимерных, композиционных материалов и пластических масс на их основе.

Полимерные материалы при восстановлении деталей (сборочных единиц) могут применяться для заделки в деталях трещин, пробоин и других механических повреждений,

при соединении деталей склеиванием, а также для устранения износов рабочих поверхностей.
Перспективность

Практическая работа № 24

Наименование: «Обслуживание насосов во время работы. Остановка насосов, виды остановок. Составление опорного конспекта.»

Продолжительность: 2 часа

Цель работы: осуществить контроль обучения, продолжить систематизацию знаний, выявить уровень усвоения материала, сформированности умений и навыков.

Материально-техническое обеспечение: методические рекомендации, ручка, тетрадь, конспект лекции, линейка, карандаш.

Задания:

Практическая работа № 25

Наименование: «Подготовка и сдача в ремонт центробежных насосов (ЦН). Составление опорного конспекта.»

Продолжительность: 2 часа

Цель работы: осуществить контроль обучения, продолжить систематизацию знаний, выявить уровень усвоения материала, сформированности умений и навыков.

Материально-техническое обеспечение:

Задания:

Практическая работа № 26

Наименование: «Дефектация деталей компрессорных установок и насосов. Составление опорного конспекта.»

Продолжительность: 2 часа

Цель работы: осуществить контроль обучения, продолжить систематизацию знаний, выявить уровень усвоения материала, сформированности умений и навыков.

Материально-техническое обеспечение:

Задания:

Практическое занятие № 27

Наименование: «Обкатка, испытание и приёмка компрессорных установок в эксплуатацию. Составление опорного конспекта.»

Продолжительность: 2 часа

Цель работы: осуществить контроль обучения, продолжить систематизацию знаний, выявить уровень усвоения материала, сформированности умений и навыков.

Материально-техническое обеспечение: методические рекомендации, ручка, тетрадь, конспект лекции, линейка, карандаш.

Задания:

Практическое занятие № 28

Наименование: «Обкатка, испытание и приёмка насосных установок в эксплуатацию. Составление опорного конспекта.»

Продолжительность: 2 часа

Цель работы: осуществить контроль обучения, продолжить систематизацию знаний, выявить уровень усвоения материала, сформированности умений и навыков.

Материально-техническое обеспечение: методические рекомендации, ручка, тетрадь, конспект лекции, линейка, карандаш.

Задания:

Практическое занятие № 29

Наименование: «Сальниковые уплотнения. Сальниковые уплотнения типа СО, СТ. Составление опорного конспекта.»

Продолжительность: 2 часа

Цель работы: осуществить контроль обучения, продолжить систематизацию знаний, выявить уровень усвоения материала, сформированности умений и навыков.

Материально-техническое обеспечение:

Задания:

Практическое занятие № 30

Наименование: «Пуск в работу и остановка АВО. Составление опорного конспекта»

Продолжительность: 2 часа

Цель работы: осуществить контроль обучения, продолжить систематизацию знаний, выявить уровень усвоения материала, сформированности умений и навыков.

Материально-техническое обеспечение:

Задания:

Практическое занятие № 31

Наименование: «Допустимый износ и его регламентация. Техническое обслуживание и ремонт АВО.»

Продолжительность: 2 часа

Цель работы: осуществить контроль обучения, продолжить систематизацию знаний, выявить уровень усвоения материала, сформированности умений и навыков.

Материально-техническое обеспечение: методические рекомендации, ручка, тетрадь, конспект лекции, линейка, карандаш.

Задания:

Практическое занятие № 32

Наименование: «Обслуживание и ремонт поршневой группы поршневых КУ. Составление опорного конспекта.»

Продолжительность: 2 часа

Цель работы: осуществить контроль обучения, продолжить систематизацию знаний, выявить уровень усвоения материала, сформированности умений и навыков.

Материально-техническое обеспечение: методические рекомендации, ручка, тетрадь, конспект лекции, линейка, карандаш.

Задания:

Практическое занятие № 33

Наименование: «Обслуживание и ремонт вспомогательного оборудования компрессорных установок. Контроль за работой поршневых компрессоров.»

Продолжительность: 2 часа

Цель работы: осуществить контроль обучения, продолжить систематизацию знаний, выявить уровень усвоения материала, сформированности умений и навыков.

Материально-техническое обеспечение: методические рекомендации, ручка, тетрадь, конспект лекции, линейка, карандаш.

Задания:

Практическое занятие № 34

Наименование: «Обслуживание и ремонт центробежных компрессорных установок. Составление опорного конспекта.»

Продолжительность: 2 часа

Цель работы: осуществить контроль обучения, продолжить систематизацию знаний, выявить уровень усвоения материала, сформированности умений и навыков.

Материально-техническое обеспечение: методические рекомендации, ручка, тетрадь, конспект лекции, линейка, карандаш.

Задания:

Практическое занятие № 35

Наименование: «Обязанности обслуживающего персонала при эксплуатации ЦК.»

Продолжительность: 2 часа

Цель работы: осуществить контроль обучения, продолжить систематизацию знаний, выявить уровень усвоения материала, сформированности умений и навыков.

Материально-техническое обеспечение: методические рекомендации, ручка, тетрадь, конспект лекции, линейка, карандаш.

Задания:

Практическое занятие № 36

Наименование: «Техническое обслуживание и основы ремонта турбокомпрессоров. Составление опорного конспекта.»

Продолжительность: 2 часа

Цель работы: осуществить контроль обучения, продолжить систематизацию знаний, выявить уровень усвоения материала, сформированности умений и навыков.

Материально-техническое обеспечение: методические рекомендации, ручка, тетрадь, конспект лекции, линейка, карандаш.

Задания:

Практическая работа № 37

Наименование: Решение заданий дифференцированного зачета.

Продолжительность: 2 часа

Цель работы: осуществить контроль обучения, продолжить систематизацию знаний, выявить уровень усвоения материала, сформированности умений и навыков.

Материально-техническое обеспечение: методические рекомендации, ручка, тетрадь, конспект лекции, линейка, карандаш.

Задания:

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. CD-ROM. Электротехника: оборудование компрессорное, агрегаты и установки компрессорные. Электронный справочник (актуализация на 01.04.2009). - Москва: Высшая школа, 2013. - 944 с.
2. Богомольный, Е.И. Насосная добыча высоковязкой нефти из наклонных и обводненных скважин / Е.И. Богомольный. - М.: Недра, 2013. - 101 с.
3. Государственные элементные сметные нормы на монтаж оборудования. ГЭСНм-2001. Часть 7. Компрессорные установки, насосы и вентиляторы. - М.: ФГУ ФЦЦС, 2012. - 587 с.
4. Государственные элементные сметные нормы на пусконаладочные работы. ГЭСНп-2001. Часть 6. Холодильные и компрессорные установки. - М.: ФГУ ФЦЦС, 2012. - 447 с.
5. Динамика насосной функции сердца / Б.А. Константинов и др. - М.: Наука, 2013. - 152 с.
6. Дроздов, Николай Насосно-эжекторные системы для водогазового воздействия на пласт / Николай Дроздов. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2014. - 172 с.
7. Правила устройства и безопасной эксплуатации компрессорных установок с поршневыми компрессорами, работающими на взрывоопасных и вредных газах ПБ 03-582-03; Альвис - Москва, 2014. - 711 с.
8. Пластинин П. И. Поршневые компрессоры. Том 2. Основы проектирования. Конструкции; КолосС - Москва, 2008. - 720 с.
9. Рассел Джесси Компрессор; Книга по Требованию - Москва, 2013. - 110 с.
10. Хак Г., Лангкабель Турбодвигатели и компрессоры: Справочное пособие; [не указано] - Москва, 2007. - 352 с.
11. Эккерт Б. Осевые и центробежные компрессоры; Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы - Москва, 2015. - 680 с.

Справочная литература:

РД 34.03.252-93 Типовая инструкция по охране труда для машиниста компрессорной установки. , 2018.