

Министерство образования и науки Челябинской области  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
**«Южно-Уральский государственный технический колледж»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**  
по ПМ. 03 **«Организация ремонтных, монтажных и наладочных  
работ по промышленному оборудованию»**  
МДК 03.01 **«Организация ремонтных работ по промышленному  
оборудованию»**  
Раздел 2 **«Организация работ по ремонту промышленного  
оборудования»**  
для специальности  
15.02.12 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт  
промышленного оборудования (по отраслям)  
(ТОП-50)

Методические рекомендации составлены в соответствии с программой профессионального модуля ПМ.03 Организация ремонтных, монтажных и наладочных работ по промышленному оборудованию

ОДОБРЕНО  
Предметной (цикловой)  
комиссией  
протокол №  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.  
Председатель ПЦК  
\_\_\_\_\_/Н.В. Озорнина/

УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по НМР  
\_\_\_\_ Т.Ю. Крашакова  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020г.

**Автор:** Голов И.В., Озорнина Н.В. преподаватели Южно-Уральского государственного технического колледжа

## I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации по выполнению практических работ по ПМ. 03 Организация ремонтных, монтажных и наладочных работ по промышленному оборудованию МДК 03.01 «Организация ремонтных работ по промышленному оборудованию» Раздел 2 «Организация работ по ремонту промышленного оборудования» для специальности 15.02.12 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного оборудования (по отраслям) (ТОП-50).

Практические занятия являются важным элементом МДК 03.01 «Организация ремонтных работ по промышленному оборудованию». В процессе выполнения практических работ обучающиеся систематизируют и закрепляют полученные теоретические знания, развивают интеллектуальные и профессиональные умения, формируют элементы компетенций будущих специалистов.

Методические рекомендации предназначены для организации выполнения практических работ по МДК 03.01 «Организация ремонтных работ по промышленному оборудованию» (раздел 2).

Программой ПМ. 03, разделом 2, МДК 03.01 предусмотрено выполнение 52 практических работ, рассчитанные на 80 аудиторных часов, направленных **на формирование элементов следующих компетенций:**

ПК 3.1. Определять оптимальные методы восстановления работоспособности промышленного оборудования

ПК 3.2. Разрабатывать технологическую документацию для проведения работ по монтажу, ремонту и технической эксплуатации промышленного оборудования в соответствии требованиям технических регламентов

ПК 3.3. Определять потребность в материально-техническом обеспечении ремонтных, монтажных и наладочных работ промышленного оборудования

ПК 3.4. Организовывать выполнение производственных заданий подчиненным персоналом с соблюдением норм охраны труда и бережливого производства

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

**умений:**

- выбирать слесарные инструменты и приспособления для слесарной работы;
- производить измерения при помощи контрольно-измерительных инструментов;
- разрабатывать текущую и плановую документацию по монтажу, наладке, техническому обслуживанию и ремонту промышленного оборудования;

- разрабатывать инструкции и технологические карты на выполнение работ;
- читать техническую документацию общего и специализированного назначения;
- выполнять измерения при помощи контрольно-измерительных инструментов;
- производить визуальный контроль изношенности особо сложного оборудования, агрегатов и машин;
- оформлять техническую документацию на ремонтные работы при техническом обслуживании;
- составлять дефектные ведомости на ремонт сложного оборудования, агрегатов и машин;
- контролировать качество выполняемых работ при техническом обслуживании особо сложного оборудования, агрегатов и машин;
- осуществлять техническое обслуживание с соблюдением требований охраны труда;
- контролировать выполнение подчиненными производственных заданий на всех стадиях работ;
- разрабатывать предложения по улучшению работы на рабочем месте с учетом принципов бережливого производства;

**обобщение, систематизацию, углубление и закрепление знаний:**

- назначение, устройство универсальных приспособлений и правила применения слесарного и контрольно-измерительных инструментов;
- основные механические свойства обрабатываемых материалов;
- наименование, маркировка и правила применения масел, моющих составов, металлов и смазок;
- типичные дефекты при выполнении слесарной обработки, причины их появления и способы предупреждения;
- способы устранения дефектов в процессе выполнения слесарной обработки;

- способы и последовательность проведения пригоночных операций слесарной обработки деталей особо сложного оборудования, агрегатов и машин;
- основные виды и причины брака, способы предупреждения и устранения;
- методы и способы контроля качества выполнения слесарной обработки;
- требования охраны труда при выполнении слесарных работ;
- основные виды и причины брака при механической обработке, способы предупреждения и устранения;
- правила чтения чертежей;
- знаки условного обозначения допусков, квалитетов, параметров шероховатости, способов базирования заготовок
- общие сведения о системе допусков и посадок, квалитетах и параметрах шероховатости по квалитетам;
- принципы действия обдирочных, настольно-сверлильных и заточных станков;
- технологический процесс механической обработки на обдирочных, настольно-сверлильных и заточных станках;
- назначение, правила и условия применения наиболее распространенных зажимных приспособлений, измерительного и режущего инструментов для ведения механической обработки деталей на обдирочных, настольно - сверлильных и заточных станках;
- правила и последовательность проведения измерений;
- методы и способы контроля качества выполнения механической обработки;
- требования охраны труда при выполнении работ на обдирочных, настольно-сверлильных и заточных станках;
- действующие локально-нормативные акты производства, регулирующие производственно-хозяйственную деятельность;
- порядок разработки и оформления технической документации;

- требования к планировке и оснащению рабочего места;
- требования охраны труда при техническом обслуживании оборудования, агрегатов и машин;
- устройство оборудования, агрегатов и машин;
- основные технические данные и характеристики механизмов, оборудования, агрегатов и машин;
- периодичность и чередование обслуживания оборудования, агрегатов и машин;
- технологическая последовательность выполнения операций при выполнении крепежных, регулировочных, смазочных работ;
- методы проведения диагностики рабочих характеристик особо сложного оборудования, агрегатов и машин;
- способы выполнения крепежных, регулировочных, смазочных работ;
- правила эксплуатации оборудования, агрегатов и машин для сохранения основных параметров, технических характеристик;
- перечень операций технического обслуживания оборудования, агрегатов и машин;
- назначение, устройство универсальных приспособлений и правила применения слесарного и контрольно-измерительных инструментов;
- правила и порядок оформления технической документации на ремонтные работы при техническом обслуживании;
- методы и способы контроля качества выполненной работы,
- правила охраны труда, противопожарной и экологической безопасности,
- правила внутреннего трудового распорядка;
- виды, периодичность и правила оформления инструктажа;
- организацию производственного и технологического процесса.

Описание каждого практического занятия содержит номер, название и цель работы, формируемые в процессе выполнения задания знания, умения, теоретическое изложение необходимого материала, варианты заданий, опи-

сание алгоритма выполнения работы и контрольные вопросы (с целью выявить и устранить недочеты в освоении материала).

Для получения дополнительной, более подробной информации по основным вопросам МДК 03.01 «Организация ремонтных работ по промышленному оборудованию» в конце методических рекомендаций приведена литература.

Отчеты студентов по практическим работам должны содержать номер, название и цель работы, выполненные задания и их результаты, ответы на контрольные вопросы и выводы по проделанной работе.

Титульный лист должен быть оформлен в соответствии с приложением А.



## ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

№ п/п	Вид, название и краткое содержание задания, тема занятий	Количество часов
<b>Тема 1. Основы теории рациональной эксплуатации оборудования</b>		
<b>Тема 1.2 Основы теории износа машин</b>		
1.	Определение вида и характера износа различных деталей	2
<b>Тема 1.3 Типовая система технического обслуживания оборудования</b>		
2.	Определение ремонтной сложности заданного оборудования	2
<b>Тема 2. Организация ремонтных работ промышленного оборудования</b>		
<b>Тема 2.3 Технологический процесс ремонта</b>		
3.	Разработка последовательности выполнения работ при разборке машин и сборке	2
4.	Составление ремонтного чертежа детали	2
<b>Тема 2.4 Восстановление свойств деталей промышленного оборудования</b>		
5.	Восстановление износостойкости и усталостной прочности	2
6.	Восстановление герметичности стенок и стыков	2
7.	Восстановление массы и балансировка деталей промышленного оборудования	2
<b>Тема 2.5 Восстановление деталей в процессе ремонта машин</b>		
8.	Разработка технологического процесса восстановления деталей пайкой	2
9.	Упрочнение деталей химико-термическим способом и перезаливкой антифрикционными сплавами	2
<b>Тема 2.6 Восстановление деталей слесарно-механической обработкой</b>		
10.	Восстановление деталей механической и слесарной обработкой	1
11.	Ремонт резьбовых отверстий спиральными вставками	1
12.	Дробеструйное упрочнение поверхности	1
<b>Тема 2.7 Восстановление деталей</b>		
13.	Восстановления деталей пластической деформацией	1
14.	Восстановление размеров деталей давлением	1
15.	Ремонт деталей с помощью электромеханической обработкой	1

<b>Тема 2.8 Восстановление деталей сваркой и наплавкой</b>		
16.	Ручная электродуговая и газовая сварка и наплавка	2
17.	Сварка в среде углекислого газа и аргонно-дуговая сварка, наплавка	2
18.	Электродуговая наплавка под слоем флюса и в ультразвуковом поле	2
19.	Сварка и наплавка порошковой проволокой и при помощи вибродуги	2
20.	Электрошлаковая наплавка и электроискровая обработка	1
21.	Электроконтактная приварка металлического слоя	1
22.	Наплавка поверхностей трения твердыми сплавами	2
<b>Тема 2.9 Восстановление деталей газотермическим напылением</b>		
23.	Газопламенное напыление и газопорошковая наплавка	1
24.	Дуговое, высокочастотное и плазменное напыления	1
<b>Тема 2.10 Восстановление деталей гальваническим наращиванием</b>		
25.	Практическая работа № 25 «Технологический процесс осаждения металлов»	1
26.	Практическая работа № 26 «Хромирование и железнение деталей»	1
27.	Практическая работа № 27 «Восстановление и защита деталей методом гальванических покрытий и металлизацией»	1
28.	Практическая работа № 28 «Восстановление и упрочнение изношенных деталей электролитическим способом»	1
<b>Тема 2.11 Восстановление деталей полимерными материалами</b>		
29.	Восстановление и защита деталей с использованием синтетических клеев и полимеров	1
30.	Газопламенное напыление синтетических материалов	1
<b>Тема 2.12 Восстановление деталей соединений</b>		
31.	Восстановление деталей резьбовых соединений	1
32.	Восстановление деталей штифтовых соединений	1
33.	Восстановление деталей шпоночных и шлицевых соединений	1
34.	Восстановление деталей трубопроводных систем	1
<b>Тема 2.13 Восстановление деталей типовых механизмов</b>		

35.	Восстановление валов, осей и шпинделей	2
36.	Ремонт деталей и сборочных единиц с подшипниками качения	2
37.	Ремонт деталей и сборочных единиц с подшипниками скольжения	2
38.	Ремонт шкивов и ременных передач	2
39.	Ремонт зубчатых колес и звездочек цепных передач	2
40.	Ремонт и сборка зубчатых и червячных передач	2
41.	Восстановление деталей соединительных муфт	2
42.	Ремонт деталей передач «винт-гайка»	2
43.	Ремонт деталей поршневых и кривошипно-шатунных механизмов	2
44.	Ремонт деталей кулисного механизма	2
45.	Ремонт предохранительных устройств и сальников	2
<b>Тема 2.14 Ремонт базовых и корпусных деталей</b>		
46.	Ремонт направляющих станин токарных станков	1
47.	Ремонт консолей фрезерного станка	1
48.	Ремонт столов фрезерных и строгальных станков	1
49.	Восстановление прижимных планок и клиньев	1
<b>Тема 2.15 Ремонт деталей и сборочных единиц гидравлических и пневматических систем</b>		
50.	Ремонт пластинчатых, шестеренных и лопастных насосов	2
51.	Ремонт цилиндров, штоков, поршней, регулирующей и управляющей арматуры	2
52.	Ремонт гидравлической аппаратуры и пневматических приводов	2
<b>Итого:</b>		<b>80</b>

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1**

**Название работы:** Определение вида и характера износа различных деталей

**Цель:** формирование умений определять вид и характер износа различных деталей

**умения:**

- определять вид и характер износа различных деталей;
- выполнять схемы (эскизы);
- производить визуальный контроль изношенности особо сложного оборудования, агрегатов и машин;

**знания (актуализация):**

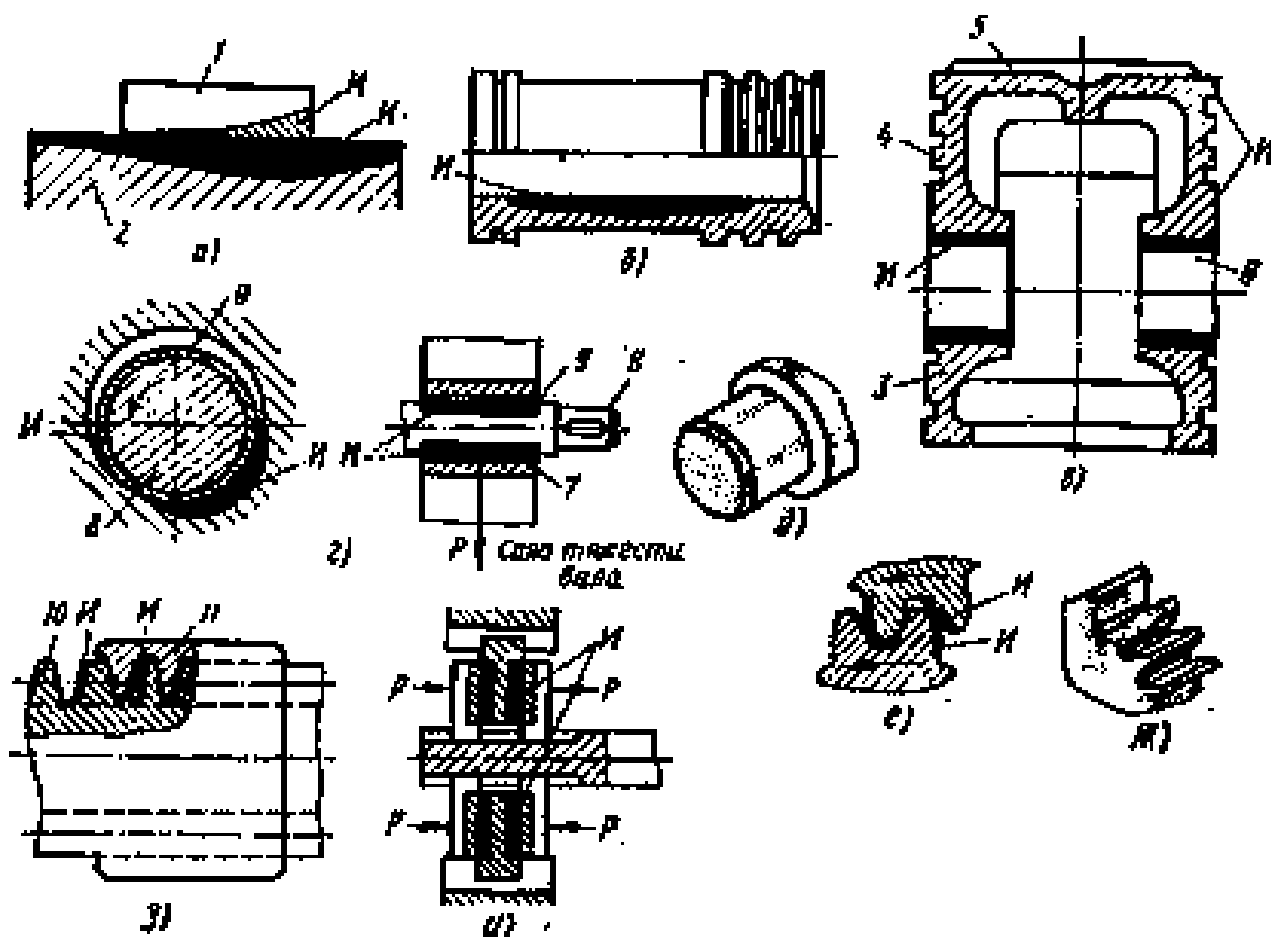
- виды износов;
- типичные дефекты при выполнении слесарной обработки, причины их появления и способы предупреждения;
- основные виды и причины брака, способы предупреждения и устранения;

### **Задание**

Определить вид и характер износа различных деталей

### **Ход работы**

1. Определить по рисунку 1:
  - а) вид износа деталей;
  - б) характер износа.
2. Выполнить эскиз износа вала.

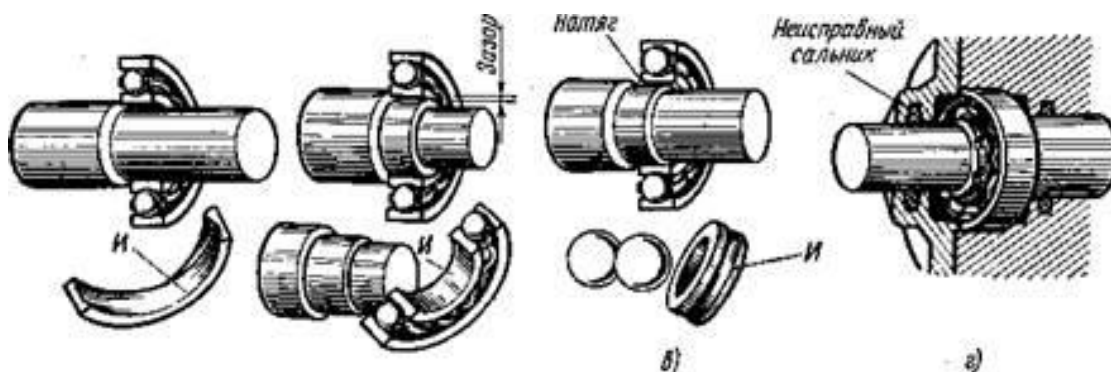


а - направляющих станины и стола, б - внутренних поверхностей цилиндра, в - поршня, г, д - вала, е, ж - зубьев колеса, з - резьбы винта и гайки, и - дисковой фрикционной муфты; 1 - стол, 2 - станина, 3 - юбка, 4 - перемычка, 5 - днище, 6 - отверстие, 7 - подшипник, 8 - шейка вала, 9 - зазор, 10 - винт,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

Рисунок 1- Износ деталей

3. Определить по рисунку 2:

- вид износа деталей;
- характер износа.



а - вследствие перекоса, б - при проворачивании внутреннего кольца на валу, в - из-за чрезмерного натяга, г - из-за неисправного сальника; и - места износа

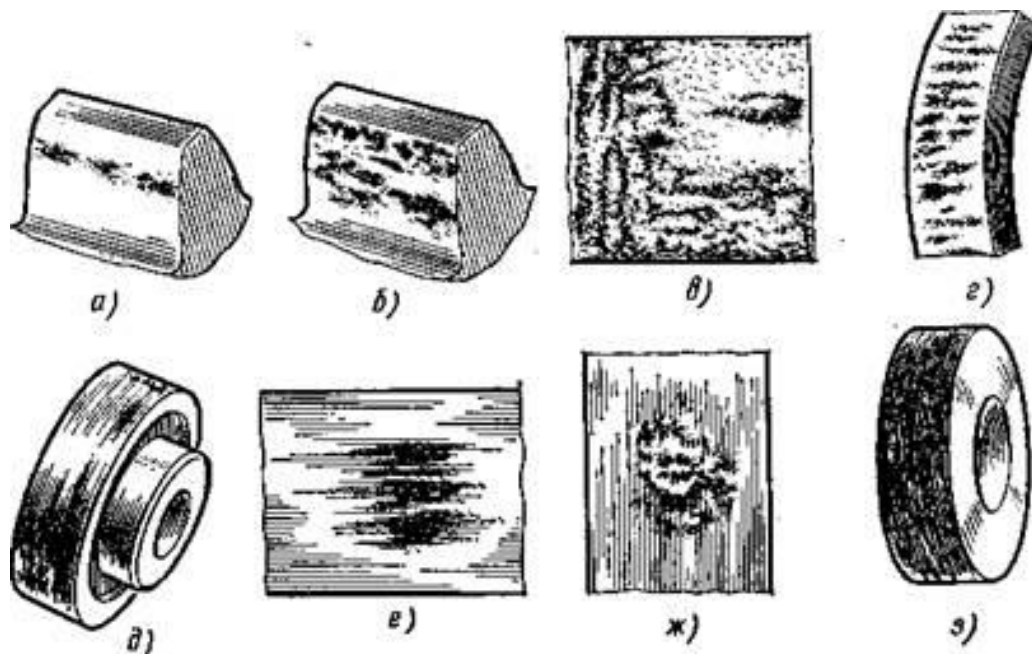
Рисунок 2 - Износ подшипников качения:

4. Выполнить эскиз подшипника качения при перекосе сопрягающих частей.

5. Определить по рисунку 3:

а) вид износа деталей;

б) характер износа.



**Рисунок 3- Характерные виды износа поверхностей скольжения:**

а - выкрашивание, б - отслаивание, в - коррозия, г - эрозия, д - царапины, е -- задиры, ж - налипание, з - глубинный вырыв материала

6. Выполнить эскиз поверхности «зуба» при выкрашивании.

### **Контрольные вопросы**

1. Факторы, от которых зависит степень и характер механического износа деталей?
2. Перечислить виды износа?
3. Являются ли «задиры»- износом детали?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2**

**Название работы:** Определение ремонтной сложности заданного оборудования

**Цель:** формирование умений определять ремонтную сложность заданного оборудования

**умения:**

- определять ремонтную сложность заданного оборудования;
- выполнять схемы;

**знания (актуализация):**

- периодичность и чередование обслуживания оборудования, агрегатов и машин;
- правила эксплуатации оборудования, агрегатов и машин для сохранения основных параметров, технических характеристик;
- перечень операций технического обслуживания оборудования, агрегатов и машин

**Задание**

Определить ремонтную сложность кузнечно - прессового оборудования

**Ход работы:**

1. Выбрать вариант задания из таблицы 1

Таблица 1- Варианты заданий

№ варианта	количество оборудования	типаж оборудования	№ варианта	количество оборудования	типаж оборудования
1, 21	А	1	11	А	6
2, 22	Б	1	12	Б	6
3, 23	А	2	13	А	7
4, 24	Б	2	14	Б	7
5, 25	А	3	15	А	8
6	Б	3	16	Б	8
7	А	4	17	А	9
8	Б	4	18	Б	9

9	А	5	19	А	10
10	Б	5	20	Б	10

2. Выписать из таблицы 2 согласно своему варианту задания набор типажа оборудования

Таблица 2- Перечень номеров оборудования для вариантов заданий

№ варианта по набору типажа оборудования	Набор типажа оборудования по вариантам
1	1–9–10–13–19–20
2	2–6–7–8–10–12
3	3–5–6–14–17–19
4	4–6–13–16–18
5	5–7–9–11–20
6	2–8–9–12–18–19
7	3–5–14–16–20
8	1–6–8–10–13
9	2–7–9–11–12
10	1–7–8–10–11

3. Выписать из таблицы 3 оборудование согласно варианту задания (набору типажа оборудования)



Таблица 3 - Перечень типажа оборудования для набора его по вариантам

№№ п.п.	Наименование оборудо- вания	Модель оборудо- вания, (масса,кг)	Кол-во ед. оборудования		Ремонтная сложность, <i>ерс</i>	
			Шифр вари- анта задания			
			А	Б	<i>R</i> <sub>м</sub>	<i>R</i> <sub>э</sub>
1	2	3	4	5	6	7
1.	Ножницы кривошипные листовые для резки мате- риала толщиной до 2,5 мм	НД3314 (3450)	1	2	6	3
2.	Ножницы кривошипные листовые для резки мате- риала толщиной до 6,3 мм	НД3818 (4520)	2	1	8	4
3.	Ножницы сортовые кри- вошипные усилием 125 тс	НБ1431 (16158)	1	2	9	4
4.	Ножницы сортовые кри- вошипные усилием 630 тс	НБ1538 (39370)	2	1	9	9
5.	Ножницы сортовые от- крытые усилием 63 тс	НБ1428 (4500)	1	2	7	4
6.	Пресс однокривошипный закрытый простого дей- ствия (для обрезки облоя усилием) 250 тс	КБ9534 (25800)	2	1	16	11
7.	Пресс однокривошипный закрытый простого дей- ствия (для обрезки облоя усилием) 630 тс	К9538 (52650)	1	2	23	15
8.	Пресс однокривошипный открытый простого дей- ствия усилием 100 тс	КЕ2130 (9735)	2	1	10	9
9.	Пресс однокривошипный открытый простого дей- ствия усилием 40 тс	КД2126Е (3110)	1	2	7	7
10.	Пресс однокривошипный	КА2534	2	1	16	11

	закрытый простого действия усилием 250 тс	(25700)				
11.	Пресс однокривошипный закрытый простого действия усилием 315 тс	K2535A (30300)	1	2	17	13
12.	Пресс однокривошипный закрытый простого действия усилием 1000 тс	KA2540 (85420)	2	1	31	18
13.	Пресс однокривошипный закрытый простого действия усилием 400 тс	KA2536 (32500)	1	2	19	14
14.	Пресс КГШП усилием 2500 тс	K8544 (198000)	2	1	55	20
15.	Пресс КГШП усилием 4000 тс	KA8546 (398000)	1	2	84	35
16.	Пресс КГШП усилием 1600 тс	K8542 (119660)	2	1	30	19
17.	Пресс кривошипно-коленный чеканочный усилием 400 тс	K8336 (8957)	2	1	11	16
18.	Пресс чеканный кривошипно-коленный усилием 630 тс	KB8338 (14447)	2	1	13	18
19.	Пресс для холодного выдавливания усилием 400 тс	KB0036 (36667)	1	2	20	17
20.	Пресс гидравлический брикетировочный усилием 250 тс	B6234 (8600)	2	1	15	8

4. Определить продолжительность ремонтного цикла, ч:

Для кузнечно-прессового оборудования:

$$T_{pc} = 10000 \cdot k_{po} \cdot k_b \cdot k_d \quad (1)$$

где  $k_{po}$  – коэффициент ремонтных особенностей (таблица 4);

Таблица 4- Коэффициент ремонтных особенностей  $k_{po}$

Группа оборудования	Характеристика	Значение коэффициента
Прессы кривошипные простого действия усилием, кН (тс)	до 63 (6,3) св 63 (6,3)	2,4 2,8
Прессы холодноштамповочные кривошипно-коленные	—	2,4
Прессы горячештамповочные кривошипные усилием, кН (тс)	до 16000 (1600) св 16000 (1600)	2,8 3,1
Ножницы листовые с наклонным ножом с наибольшей толщиной реза, мм	до 6,3 св 6,3	3 2,8
Прочие ножницы	—	3
Прессы гидравлические, ковочные для горячей штамповки, пакетирование стальных отходов, брикетирование стружки	—	2,8

$k_v$ – коэффициент возраста,  $k_v$ принимается = 1,0, т.к. оборудование является новым и находится в пределах первого ремонтного цикла;

$k_d$ – коэффициент долговечности принимается равным  $k_d = 1,2$ , т.к. оборудование приобретено после 1986 г.

5. Выбрать структуру ремонтного цикла с указанием количества ремонтов в цикле и плановых осмотров в межремонтном периоде (таблица 5).

Таблица 5 - Структура ремонтного цикла

Оборудование		Структура ремонтного цикла	Число ремонтов в цикле		Число плановых осмотров в межремонтном периоде
Вид	Группа		средних	текущих	
Кузнечно-прессовое	Прессы механические	КР–ТР– ТР–СР–ТР –ТР–СР– ТР–ТР–КР	2	6	2

	Ножницы с механическим приводом	КР–ТР– ТР–СР–ТР –ТР–КР	1	4	2
	Кузнечно-прессовое оборудование с гидравлическим приводом	КР–ТР– ТР–ТР–СР –ТР–ТР– ТР–КР	1	6	2

6. Определить длительность межремонтного периода, ч:

$$t_{\text{мрп}} = \frac{T_{\text{рц}}}{n_{\text{т}} + n_{\text{с}} + 1} \quad (2)$$

где  $n_{\text{т}}, n_{\text{с}}$  – количество соответственно текущих и средних ремонтов в ремонтном цикле (таблица 5).

7. Определить длительность межосмотрового периода, ч:

$$t_{\text{моп}} = \frac{T_{\text{рц}}}{n_{\text{о}} + n_{\text{т}} + n_{\text{с}} + 1} \quad (3)$$

где  $n_{\text{о}}$  – количество осмотров в ремонтном цикле.

8. Выписать из таблицы 6 все нормативы времени на проведение различных видов ремонтов отдельно для механической и электрической части оборудования, а также итоговые значения этих нормативов.

Таблица 6 – Трудоемкость ремонта и полного планового осмотра оборудования

Вид работ	Вид ремонта			Плановый осмотр	
	капитальный	средний	текущий	перед внутри цикловым ремонтом	перед капи- тальным
	Норма времени, ч на 1 рем. ед.				
МЕХАНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ					
Станочные Сле- сарные и прочие	14,0	3,0	2,0	0,1	0,1
	36,0	6,0	4,0	0,75	1,0
ИТОГО	50,0	9,0	6,0	0,85	1,1
ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ					
Станочные Электро-	2,5	—	0,3	—	—
	10,0	—	1,2	0,2	0,25

слесарные и др.					
ИТОГО	12,5	–	1,5	0,2	0,25

9. Определить трудоемкость ремонтных работ за ремонтный цикл механической части оборудования, ч:

$$T_{р.м}^ц = 1,05 \cdot \sum R_m (n_t \cdot \tau_{тм} + n_c \cdot \tau_{см} + \tau_{км}) \quad (4)$$

где 1,05 – коэффициент, учитывающий резерв трудоемкости на непредвиденные ремонты;

$\sum R_m$  – суммарная ремонтосложность механической части оборудования;

$\tau_{тм}$ ,  $\tau_{см}$ ,  $\tau_{км}$  – нормы трудоемкости (ч/ $R_m$ ) текущего, среднего и капитального ремонта на единицу ремонтосложности механической части (таблица 6).

10. Определить трудоемкость ремонтных работ за ремонтный цикл электрической части оборудования, ч:

$$T_{р.э}^ц = 1,05 \cdot \sum R_э (n_t \cdot \tau_{тэ} + n_c \cdot \tau_{сэ} + \tau_{кэ}) \quad (5)$$

где  $\tau_{тэ}$ ,  $\tau_{сэ}$ ,  $\tau_{кэ}$  – нормы трудоемкости (ч/ $R_э$ ) текущего, среднего и капитального ремонта на единицу ремонтосложности электрической части (таблица 6);

$\sum R_э$  – суммарная ремонтосложность электрической части оборудования.

Целесообразно величины трудоемкости  $T_{р.м}^ц$  и  $T_{р.э}^ц$  привести к одному году, используя выражение

$$T_{р.м}^г = \frac{T_{р.м}^ц}{k_ц} \quad (6)$$

$$T_{р.э}^г = \frac{T_{р.э}^ц}{k_ц} \quad (7)$$

где  $k_ц$  – коэффициент цикличности, равный

$$k_ц = \frac{T_{рц}}{\Phi_{доб}} \quad (8)$$

где  $\Phi_{доб}$  – продолжительность цикла, выраженная числом лет.

11. проанализировать трудоемкость работ по полученным величинам  $T_{\text{РМ}}^{\text{ц}}$  и  $T_{\text{РЗ}}^{\text{ц}}$
12. Сделать вывод о сложности ремонтных работ для механической и электрической частей кузнечно- прессового оборудования. Какая более трудоемкая работа?

### **Контрольные вопросы:**

1. Какая наблюдается зависимость между длительностью межосмотрового периода  $t_{\text{моп}}$  и количеством осмотров в ремонтном цикле  $n_o$  ?
2. Чему равен коэффициент долговечности  $k_d$ , если оборудование приобретено после 1986 г.?
3. Кто выполняет ремонтные работы кузнечно-прессового оборудования?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3**

**Название работы:** Разработка последовательности выполнения работ при разборке машин и сборке.

**Цель:** Формирование умений определять этапы разборки и сборки редуктора

### **умения:**

- определять этапы разборки машин и их сборки;
- контролировать процесс разборки и сборки машин;

### **знания (актуализация):**

- причины выхода из строя машин (редукторов, компрессоров, насосов);
- этапы разборки и сборки машин;
- устройство и принцип работы редукторов, компрессоров, насосов;

### **Задание**

Определить этапы разборки и сборки редуктора

### **Ход работы:**

1. Разобрать редуктор, соблюдая последовательность:

- 1) снять крышки подшипников;
- 2) снять крышку редуктора;
- 3) указать количество и диаметр болтов для крепления крышки к корпусу;
- 4) указать каким образом обеспечивается герметичность крышки с корпусом;
- 5) указать способ смазки подшипников;
- 6) выполнить кинематическую схему редуктора;
- 7) определить передаточное число редуктора;
- 8) снять валы с насаженными на них зубчатыми колесами и подшипниками;
- 9) разобрать валы:
  - а) снять подшипники;
  - б) измерить диаметр наружной обоймы  $D$ , внутренней обоймы  $d$ , ширины обоймы  $B$ . Записать номер подшипника, который нанесен на торец одной из обойм;
  - в) снять зубчатые колеса;
  - г) установить крепления колес на валу от проворачивания и фиксацию в осевом направлении;
- 10) определить основные параметры зацепления ( $m_1, m_2, z_1, z_2, z_3, z_4, a_{w1}, a_{w2}, \beta$ );
- 11) определить геометрические соотношения зубчатых колес редуктора;
- 12) произвести дефектацию деталей;

2. Собрать редуктор. Сборка редуктора ведется в обратной последовательности разборки. При сборке редуктора установить крепление и уплотнение крышек подшипников и подшипниковых узлов.

**Контрольные вопросы**

1. Какие преимущества косозубых передач по сравнению с прямозубыми?
2. Как влияет на работу косозубой передачи изменение угла наклона зубьев? Какие рекомендуемые значения этих углов?
3. Какие модули зацепления различают для косозубых колес. Какая зависимость между ними?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4**

**Название работы:** Составление ремонтного чертежа детали.

**Цель работы:** Формирование умений составлять ремонтный чертеж детали.

**умения:**

- выполнять контрольные замеры ремонтируемой детали;
- определять последовательность ремонта частей детали;
- рассчитывать допуски ремонтируемой детали.

**знания (актуализация):**

- технологические процессы ремонта детали;
- способы восстановления ремонтируемой детали.

### **Теоретическая часть**

Ремонтные размеры - это размеры, установленные для ремонтируемой детали или для изготовления новой детали взамен изношенной, отличающиеся от аналогичных размеров по основному (конструкторскому) чертежу.

Ремонтные размеры делятся на категорийные и пригоночные. Категорийные - это окончательные размеры детали, установленные для определенной категории ремонта, а пригоночные - ремонтные размеры, установленные с учетом припуска на пригонку детали «по месту».

В комплект ремонтных чертежей входят габаритные и монтажные чертежи, если в результате ремонта изменяются габаритные размеры станка или условия его монтажа по сравнению с условиями, которые входили в ком-



плект конструкторской рабочей документации. В ремонтные чертежи входят и схемы - кинематические, электрические и гидравлические, если в процессе ремонта были или будут произведены изменения в этих схемах. Кроме того, в комплект ремонтных чертежей входят спецификации, ведомость спецификаций, ведомость ссылочных документов, чертежи для изготовления специального инструмента, расчеты кинематических цепей, прочностные расчеты отремонтированных деталей и инструкции по ремонту и др.

При выполнении ремонтных чертежей придерживаются определенных правил. На ремонтных чертежах указывают только те размеры, предельные отклонения, зазоры и другие данные, которые должны быть выполнены и проверены в процессе ремонта и сборки изделия.

На детали, которые при ремонте не могут быть разъединены (например, неразъемные соединения, выполненные клепкой, сваркой, пайкой и т. п.), отдельные чертежи не выпускают. Указания по ремонту таких деталей приводят на ремонтном чертеже соответствующей сборочной единицы с добавлением отдельных изображений, поясняющих сущность ремонта.

На ремонтных чертежах (рисунок 4), как правило, изображают только те виды, разрезы и сечения, которые необходимы для проведения ремонта детали или сборочной единицы. единицы, которые выполняются как обычно.

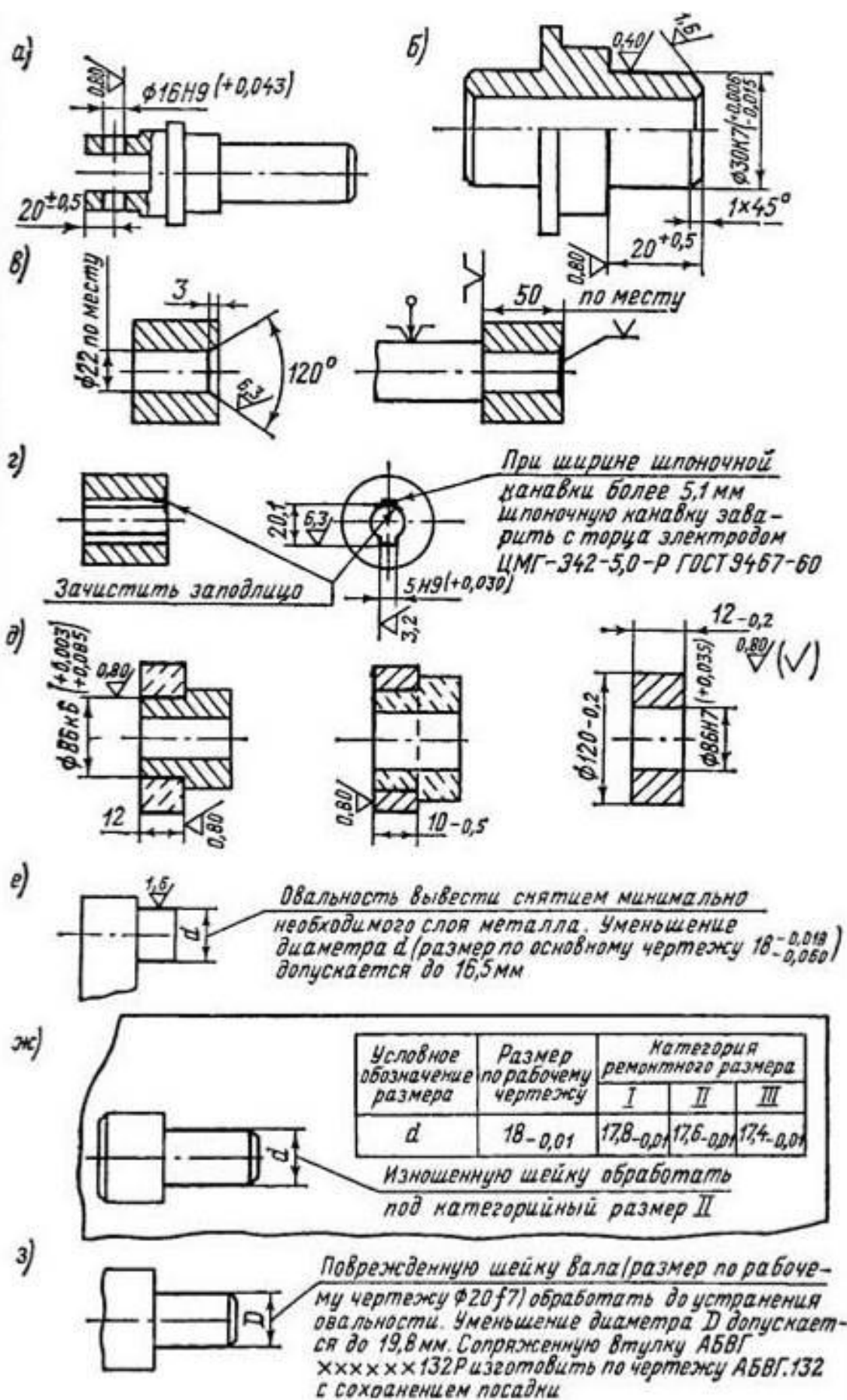


Рисунок 4 – Ремонтные чертежи

На ремонтных чертежах обычно проставляют цифровые предельные отклонения размеров. При указании предельных отклонений размеров условными обозначениями [например, Н7 (А), Н9 (А3), К6 (Н) и т. д.], их числовые значения помещают в скобках рядом с условными обозначениями.

На чертеже детали поверхности, подлежащие ремонту, следует обводить сплошной линией толщиной от 2S до 3S по ГОСТ 2.303-68 (где S - толщина основных линий на эскизе), а остальные части эскиза - сплошной тонкой линией (рисунок 4 а, б).

Если у отдельных элементов ремонтируемой детали меняется конфигурация, то измененную часть детали показывают на чертеже также утолщенной сплошной основной линией, а неизмененную часть - сплошной тонкой линией (рисунок 4 б).

На чертеже детали, ремонтируемой с использованием сварки, наплавки, нанесения металлопокрытия и т. п., рекомендуется приводить эскиз, показывающий этап подготовки соответствующего участка детали к ремонту (рисунок 4 в).

Если при ремонте применяется сварка, пайка и т. п., то на ремонтном чертеже указывают наименование, марку, размеры используемого материала, а также номер стандарта на этот материал (рисунок 4 г).

Если при ремонте детали удаляют изношенную часть и заменяют ее новой, то на эскизе подготовки детали к ремонту удаляемую часть изображают штрихпунктирной тонкой линией. Заготовку для новой части детали вычерчивают на отдельном ремонтном чертеже (рисунок 4 д).

На ремонтном чертеже детали, для которой установлены пригоночные размеры, при необходимости указывают установочные базы для пригонки детали «по месту» (рисунок 4 б).

На ремонтных чертежах категорийные и пригоночные размеры, а также размеры детали, определяемые при ремонте снятием минимально необходимого слоя материала детали, проставляют буквенными обозначениями, а их числовые величины и другие данные указывают на линиях-выносах (рису-

нок 4 е) или в таблице (рисунок 4 ж), которую помещают в правом верхнем углу чертежа.

**Задание:** Разработать ремонтный чертеж детали

### **Ход работы**

1. Определить ремонтные размеры детали (вал, зубчатое колесо)
2. Выполнить ремонтный чертеж (на формате А4)

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое ремонтный размер?
2. Что такое категоричный размер?
3. Что такое пригоночный размер?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5**

**Название работы:** Восстановление износостойкости и усталостной прочности.

**Цель:** Формирование умений определять способы восстановления износостойкости и усталостной прочности

### **умения:**

- определять методы восстановления износостойкости и усталостной прочности;
- контролировать процесс восстановления износостойкости и усталостной прочности

### **знания (актуализация):**

- причины изнашиваемости и наступления усталостной прочности;
- способы повышения износостойкости деталей.

### **Задание 1**

Описать восстановление износостойкости детали- зубчатого колеса

### **Ход работы:**

1. Поэтапно описать восстановление износостойкости зубчатого колеса, выбрав материал покрытия и способ нанесения на деталь.

2. Описать преимущества и недостатки данного способа восстановления износостойкости зубчатого колеса.

3. Выполнить схему восстановленной детали- зубчатого колеса.

## **Задание 2**

Описать восстановления усталостной прочности детали- зубчатого колеса

### **Ход работы:**

1. Описать классический способ восстановления усталостной прочности детали- зубчатого колеса.

2. Описать преимущества и недостатки данного способа восстановления усталостной прочности зубчатого колеса.

3. Описать способ неразрушающего контроля восстановления усталостной прочности детали- зубчатого колеса.

4. Описать преимущества и недостатки данного способа восстановления усталостной прочности зубчатого колеса.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие основные химико-термические способы восстановления износостойкости вы знаете? Перечислить.

2. Какая цель применения борирования?

3. Какая цель применения закалки?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6**

**Название работы:** Восстановление герметичности стенок и стыков.

**Цель:** Формирование умений восстанавливать герметичности стенок и стыков.

**умения:**

- определять дефекты герметичности стенок и стыков;
- восстанавливать герметичности стенок и стыков.

#### **знания (актуализация):**

- методы определения герметичности стенок и стыков;
- способы устранения дефектов в герметичности стенок и стыков;
- способы повышения герметичности стенок и стыков.

#### **Задание**

Решите ситуационную задачу:

На стыках резервуара (рисунок 5) при осмотре обнаружены дефекты (рисунок 6)



Рисунок 5 – Схема резервуара



Рисунок 6 – Дефекты стыков резервуара

1. Выполните описание указанных дефектов, способы и их обнаружения, указав преимущества и недостатки каждого из способов.
2. Определите, как данные дефекты влияют на герметичность резервуара и способы восстановления герметичности резервуара (устранение дефектов).

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое герметичность?
2. Какие причины нарушения герметичности?
4. Какие методы течеискания вы знаете? Перечислить.

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7**

**Название работы:** Восстановление массы и балансировка деталей промышленного оборудования.

**Цель:** Формирование умений восстановления массы и балансировки деталей промышленного оборудования.

### **умения:**

- определять дефекты разбалансировки деталей промышленного оборудования;
- проводить балансирование деталей промышленного оборудования статическим методом;
- проводить балансирование деталей промышленного оборудования динамическим методом.

### **знания (актуализация):**

- балансировка статическим методом деталей промышленного оборудования;
- балансировка динамическим методом деталей промышленного оборудования.

### **Задание**

Произвести балансировку коленчатого вала и восстановление его массы.

### **Ход работы:**

1. Изучить кинематическую схему неуравновешенности коленчатого вала на рисунке 7

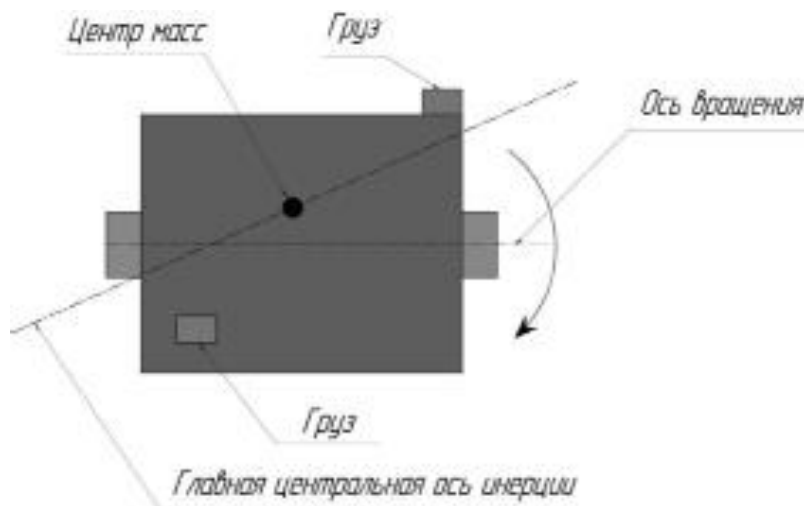


Рисунок 7 - Кинематическая схема при динамической неуравновешенности коленчатого вала

2. Указать возможные причины неуравновешенности коленчатого вала.
3. Описать поэтапно балансировку коленчатого вала.
4. Описать технологию восстановления массы деталей - противовесом (бобвейтом), установленных на шатунные шейки коленчатого вала, изучив рисунок 8.



Рисунок 8 - Внешний вид противовесов (бобвейтов), установленных на шатунные шейки

5. Выполнить описание при внешней балансировке маховика и переднего шкива, представленного на рисунке 9.



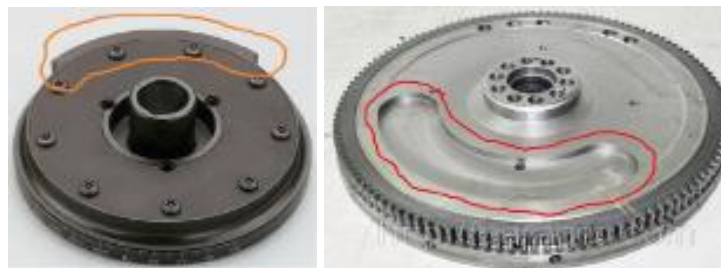


Рисунок 9- Внешний вид маховика и переднего шкива при внешней балансировке

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое балансировка?
2. Какие методы применяются при балансировке?
3. Какие недостатки и преимущества каждого метода?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8**

**Название работы:** Разработка технологического процесса восстановления деталей пайкой.

**Цель:** Формирование знаний процесса восстановления деталей пайкой.

### **умения:**

- определять физико-химическое взаимодействие припоя с основным металлом;
- проводить выбор марки припоя;
- проводить подготовку деталей к пайке.

### **знания (актуализация):**

- Технологии процесса пайки.

## Теоретический материал

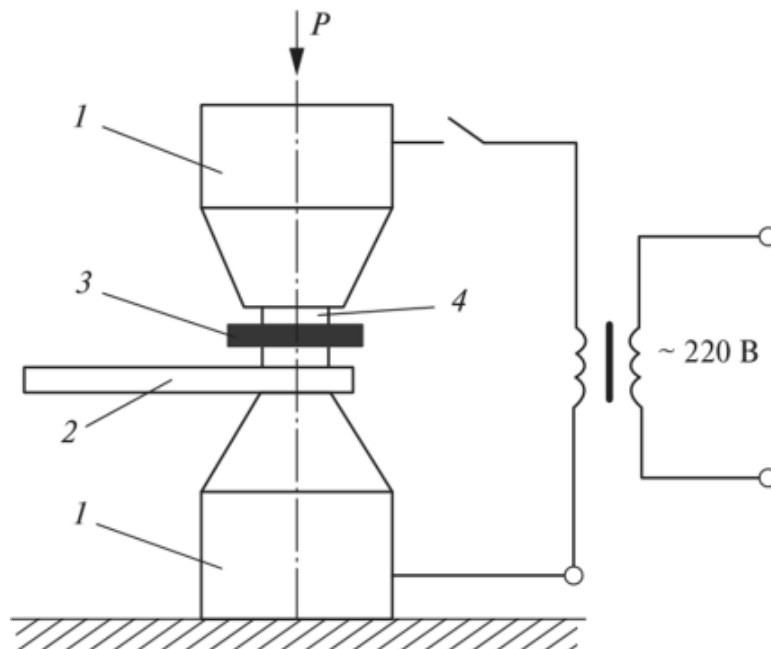


Рисунок 10- Схема электроконтактной пайки:

1 — медные электроды; 2 — деталь; 3 — припой; 4 — напайваемый контакт

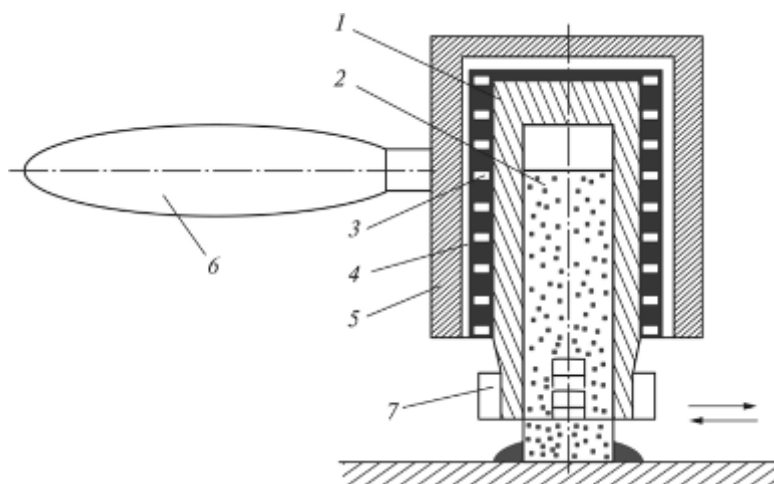


Рисунок 11- Абразивный паяльник:

7 — втулка; 2 — абразивный стержень; 3 — спираль электроподогрева; 4 — теплоизоляция; 5 — кожух паяльника; 6 — ручка; 7 — зажимная гайка

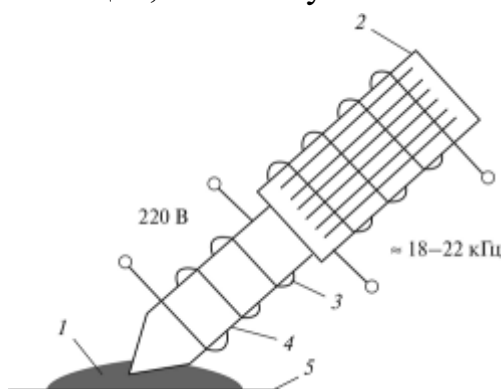


Рисунок 12 - Схема ультразвукового паяльника:

7 — припой; 2 — излучатель ультразвуковых колебаний; 3 — спираль электроподогрева; 4 — стержень паяльника; 5 — деталь.

### Задание

Произвести разработку технологического процесса пайкой

### Ход работы:

1. Описать основные этапы проведения пайки.
2. Описать процесс низкотемпературной пайки.
3. Описать процесс высокотемпературной пайки.
4. Назвать преимущества пайки по сравнению со сваркой.

### Контрольные вопросы

1. Что такое пайка?
2. Что такое припой?
3. Из каких операций состоит процесс пайки?
4. Назовите методы пайки.

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9**

**Название работы:** Упрочнение деталей химико-термическим способом и перезаливкой антифрикционными сплавами.

**Цель:** Формирование знаний по упрочнению деталей химико-термическим способом и перезаливкой антифрикционными сплавами

**умения:**

- определять способы упрочнения деталей химико-термическим способом и перезаливкой антифрикционными сплавами;
- выбирать способы упрочнения;
- определять оборудование для упрочнения деталей химико-термическим способом и перезаливкой антифрикционными сплавами.

**знания (актуализация):**

- технологии процесса упрочнения деталей химико-термическим способом и перезаливкой антифрикционными сплавами.

### **Теоретический материал**

Сущность процессов упрочнения заключается в следующем:

- в нанесении антифрикционных покрытий толщиной от десятых долей до нескольких миллиметров из порошковых материалов (металлических, керамических, полимерных) на поверхность деталей ручными или механизированными плазмотронами, газопламенными горелками, обеспечивающими универсальность процессов, гибкость регулирования режимов (процессы плазменной наплавки и газотермического напыления);
- в нанесении тонкопленочного (до 3 мкм) алмазоподобного покрытия при атмосферном давлении малогабаритным ручным плазмотроном за счет плазмохимических реакций при использовании специальных жидких технологических препаратов (процесс финишного плазменного упрочнения);
- в создании повышенных антифрикционных свойств поверхностного слоя основного металла двух или одной из сопряженных деталей пар трения за счет ее обработки специальными плазменными дугами или струями (процессы плазменной закалки и плазменной модификации).

Цель процессов:

- изготовление новых или восстановление изношенных деталей и изделий с антифрикционными свойствами поверхности, обладающими повышенной стойкостью против задиrow и схватывания, стойкостью против водородного изнашивания, обеспечивающими наилучшие условия удержания смазочного материала, уменьшение времени приработки, снижение шума и вибрации. Покрытия предназначены для нанесения на детали из углеродистых, легированных сталей и цветных сплавов.

Эффект от реализации процессов достигается за счет изменения физико-механических свойств новых или восстановленных рабочих поверхностных слоев: уменьшения коэффициента трения, увеличения микротвердости, создания сжимающих остаточных напряжений, залечивания микродефектов, образования на поверхности диэлектрического и коррозионностойкого пленочного покрытия с низким коэффициентом теплопроводности, химической инертностью и специфической топографией поверхности.

Материалы антифрикционных покрытий, наносимые методами наплавки и напыления: металлические (баббиты, бронзы, чугуны), керамические (оксиды, карбиды, нитриды), полимерные (фторопласты, полиэтилены и др.), алмазоподобные.

Выбор антифрикционных покрытий основывается на следующих требованиях:

- обеспечение заданной долговечности узла при необходимом значении коэффициента трения;
- достаточная механическая прочность, для обеспечения жесткости сопряжений и выдерживания нормальных нагрузок;
- соответствие теплофизических свойств, обеспечивающих работу в определенном тепловом режиме; высокая износостойкость и хорошая прирабатываемость;

- совместимость со смазочным материалом; поддержание стабильного значения коэффициента трения в подвижном сопряжении; обеспечение минимального периода приработки;
- исключение схватывания и задира;
- в случае несовершенной смазки, а также кратковременных перерывов в подаче смазки к зоне контакта должны быть исключены повреждения трущихся поверхностей и выплавление антифрикционного слоя;
- высокая теплопроводность при низком коэффициенте теплового расширения; высокая коррозионная стойкость;
- сохранение основных свойств материала в условиях воздействия таких эксплуатационных факторов как экстремальная температура и влажность, контакт с водой, смазочными и технологическими жидкостями, солнечной радиации и т.д.;
- сравнительная простота технологических процессов при изготовлении деталей и разработки эффективного контроля качества продукции;
- возможность создания параметров шероховатости поверхностей трения близких к равновесным, т.е. обеспечивающим незначительный по длительности период приработки;
- в некоторых случаях они должны обладать хорошей демпфирующей способностью, стабильностью линейных размеров при погружении в воду;
- отсутствие разложения, выделения токсичных веществ, образования материалов, вызывающих загрязнение окружающей среды, стойкость к микроорганизмам;
- хорошая обрабатываемость и недефицитность.

### **Задание**

**Выполнить упрочнение вала подшипника качения**

### **Ход работы**

1. Описать процесс упрочнения вала антифрикционными сплавами.
2. Описать проверку вала на упрочнение.

3. **Инструмент, применяемый при упрочнении.**

4. Написать сущность способа упрочнения деталей химико-термической обработкой. Все ли детали можно подвергать данным способом? Привести пример детали.

**ЭТО НЕ ПР**

**Контрольные вопросы**

1. Какое оборудование используется для упрочнения детали?
2. Какие способы химико-термической обработки самые эффективные?
3. Какие химически активные среды используются при химико-термической обработке?

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10**

**Название работы:** Восстановление деталей механической и слесарной обработкой.

**Цель:** Формирование умений определять методы восстановления деталей.

**умения:**

- определять методы восстановления деталей;
- производить восстановление механической и слесарной обработкой.

**знания (актуализация):**

- причины выхода из строя деталей;
- выполнения работ по механической и слесарной обработки;
- контрольно-измерительные приборы и приспособления.

**Задание**

Определить этапы механической и слесарной обработки шпонки.

**Теоретический материал**

Сущность слесарно-механической обработки заключается в восстановлении правильной геометрической формы и поверхностных свойств деталей,

а также обеспечении их первоначальной посадки.

Слесарно-механическую обработку, как способ восстановления деталей, можно разделить на следующие виды:

- штифтовка,
- постановка заплат,
- шлифование и притирка,
- восстановление деталей под ремонтный размер,
- постановка дополнительной детали.

1) Штифтовка (длина трещины менее 30 мм). Ремонт деталей штифтовкой заключается в заделке трещин в неответственных местах путем постановки на всей длине трещины штифтов из красной меди с последующей их расчеканкой и поверхностным лужением. Работы при этом выполняются в следующей последовательности:

1. определить границы трещины (мел и керосин),
2. засверлить концы трещины, нарезать резьбу и ввернуть штифты из красной меди 0,6 мм,
3. просверлить отверстие на расстоянии 9-10 мм от оси первого отверстия, просверленного в конце трещины и ввернуть штифт,
4. просверлить отверстие между штифтами так, чтобы оно захватило 1/3 части одного и другого штифта и так же поставить штифты вдоль всей трещины. Высота штифтов должна быть больше (выше) поверхности блока на 0,1 - 0,2 мм,
5. расчеканить выступающие концы штифтов и пропаять мягким припоем. Проверить качество.

2) Постановкой заплат восстанавливаются картера агрегатов автомобилей, имеющих пробоины и трещины. Заплаты устанавливаются следующими способами:

- на винтах,
- на заклепках,
- приваркой,



- приклеиванием.

3) Шлифование и притирка. Этот способ наиболее часто применяется при ремонте сопряжения седло-клапан.

Для седел выпускного клапана применяют конусные абразивы под углом  $30^\circ$  (относительно горизонтальной оси), для выпускного клапана -  $45^\circ$ . Ремонт рабочих фасок седел клапанов производят шлифованием специальными абразивными камнями.

Технические условия:

- перед исправлением седла клапана следует проверить состояние направляющей клапана,
- ширина рабочей фаски клапана не менее 2,5-3,0 мм.

Притирка - является завершающей операцией при восстановлении герметичности клапанов.

4) Восстановление деталей под ремонтный размер. Это один из наиболее старых и доступных способов. Сущность способа в том, что одна из деталей (более дорого стоящая) обрабатывается под меньший (вал) или больший (отверстие) размер, а другая заменяется на новую.

Предельно допустимые размеры отдельных деталей определяются:

- прочностью деталей,
- глубиной закаленного слоя (поверхностного).

Ремонтные размеры получают путем:

- проточки,
- расточки,
- шлифования,
- хонингования и т.д.

Ремонтные размеры имеют:

- шейки коленчатого вала,
- гильзы цилиндров,
- поршни,

- поршневые кольца,
- поршневые пальцы,
- стержни клапанов,
- тормозные барабаны,
- нажимные диски сцепления и др. детали.

5) Восстановление деталей способом дополнительных деталей. Этот способ применяется в том случае, когда необходимо восстановить и характер посадки, и первоначальные размеры деталей. Сущность состоит в том, что изношенная поверхность обрабатывается под больший или меньший размер и в основную деталь устанавливается дополнительная деталь (ввертыш, втулка и т.д.).

Этим способом восстанавливаются как круглые так и плоские детали. Для восстановления плоских поверхностей:

- пластины,
- диски,
- кольца.

Для восстановления резьбовых отверстий применяются - ввертыши.

Крепление дополнительных деталей:

- за счет насадок с натягом,
- приварок в нескольких точках,
- применение стопорных винтов, шпилек, штифтов.

Примеры применения:

- отверстия под свечу,
- отверстия под подшипники заднего моста,
- отверстия под шкворни и т.д.

**Ход работы:**

1. Изучить шпоночное соединение на рисунке 13.

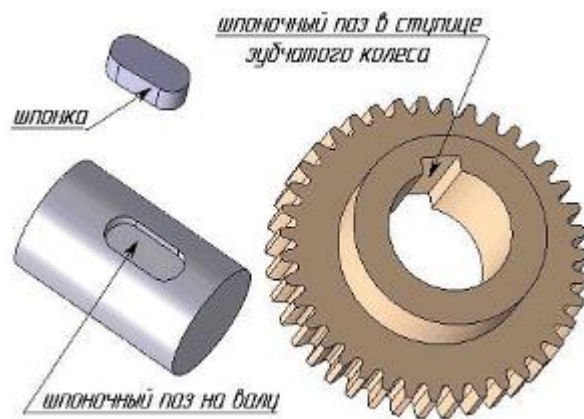


Рисунок 13- Шпоночное соединение

2. Выполнить эскиз шпоночного паза на валу
3. Указать возможные дефекты шпоночного соединения.
4. Описать поэтапно порядок восстановления шпоночного паза на валу.

### Контрольные вопросы

1. В чем заключается сущность слесарно-механической обработки детали?
2. Какие методы слесарно-механической обработки вы знаете?
3. Какой инструмент используется в слесарно-механической обработке?
4. Какие контрольно-измерительные приборы и приспособления используются для контроля обработки детали?

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11

**Название работы:** Ремонт резьбовых отверстий спиральными вставками.

**Цель:** Формирование умений по ремонту резьбовых отверстий спиральными вставками.

**умения:**

- определять способы ремонта резьбовых отверстий спиральными вставками;

- проводить ремонт резьбовых отверстий спиральными вставками;
- определять оборудование для ремонта резьбовых отверстий спиральными вставками.

**знания (актуализация):**

- технологии процесса ремонта резьбовых отверстий спиральными вставками.

### Теоретический материал

Спиральные вставки серийно изготавливают из проволоки ромбического сечения в виде пружинящей опирали с жесткими производственными допусками (рисунок 14). В таком виде спиральные вставки представляют строго концентрические внутренние и наружные резьбы повышенного класса точности. В свободном состоянии диаметр резьбовой вставки больше, чем наружный диаметр резьбы отверстия, поэтому после заворачивания спиральной вставки в резьбовое отверстие вставка находится в напряженном состоянии и плотно прижимается к виткам резьбы в отверстии. Установленная в резьбовое отверстие детали L спиральная вставка образует высококалнброванную гаечную резьбу с предусмотренным по нормам исходным номинальным диаметром.

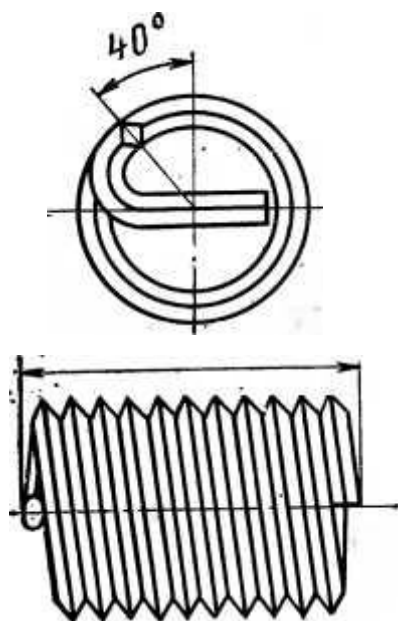


Рисунок 14 - Резьбовая спиральная вставка

### Задание

Отремонтировать резьбовое отверстие в корпусе редуктора

### **Ход работы**

1. Указать условия, для которых применим ремонт резьбовых отверстий спиральными вставками.
2. Описать операции технологического процесса восстановления резьбовых отверстий спиральными вставками.
3. Указать инструмент (оборудование) для ремонта резьбового отверстия в корпусе редуктора при помощи спиральной вставки

### **Контрольные вопросы**

1. Какие дефекты резьбовых отверстий вы знаете?
2. Какие существуют способы ремонта резьбовых отверстий?
3. Какой инструмент применяется для ремонта?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 12**

**Название работы:** Дробеструйное упрочнение поверхности.

**Цель:** Формирование умений по дробеструйному упрочнению поверхности.

#### **умения:**

- определять необходимость проведения дробеструйного упрочнения поверхности;
- проводить выбор дроби для определенных поверхностей;
- определять оборудование для проведения дробеструйной обработки.

#### **знания (актуализация):**

- технологии процесса проведения дробеструйного упрочнения поверхности.

### **Теоретический материал**

Поверхность любого материала нуждается в обработке перед промежуточ-

ными и заключительными операциями изготовления деталей, сооружений. Дробеструйная обработка позволяет эффективно очистить и способствует повышению прочности.

Струйная обработка дробью заключается в воздействии на различные поверхности абразивным материалом, подаваемым на большой скорости воздушным потоком. Для проведения таких работ используют специальное оборудование – дробеструйные машины. Мощность подаваемой воздушно-абразивной струи позволяет удалять различные загрязнения и покрытия, ржавчину, а также окалину, неровности, многое другое.

Обработка дробью дает шероховатую, чистую поверхность, обеспечивающую хорошее сцепление с наносимыми поверх материалами. В основном, дробеструйные машины применяют для обработки бетонных и металлических поверхностей. Оборудование бывает двух типов:

- закрытое – для обработки деталей, объектов в замкнутом пространстве;
- открытое – для наружной обработки внешних поверхностей.

Конструкция машин может быть разной – это зависит от того, для работ с какой поверхностью оборудование предназначено (стальной, полимерной, бетонной и так далее).

В качестве абразива используется дробь, материал, форма и размер которой, а также режим работы дробеструйной машины, выбираются также исходя из типа обрабатываемой поверхности.

Все виды оборудования имеют возможность подключения к промышленному пылесосу, собирающему пыль, остатки расколотой и целую дробь, которая во многих установках рекуперируется (отделяется) и поступает обратно в бункер.

Важно в каждом конкретном случае правильно подобрать дробь для дробеструйной обработки. Она, в зависимости от способа и материала изготовления, делится на следующие виды:

- колотая чугунная – производят из белого чугуна методом расплавления с последующей грануляцией. Полученные сферические изделия охлажда-

ют, затем раскалывают и отжигают. Эта дробь позволяет достичь необходимой шероховатости поверхности перед нанесением специальных покрытий. Кроме этого, ее используют для матирования, удаления нагара и ржавчины;

- стальная литая – производится низкоуглеродистая (LC), с средним (MC) и высоким (HC) содержанием углерода. Каждый вид дроби отличается химическим составом и технологией изготовления, определяющим их недостатки и преимущества. Используют для обработки проката, металлоконструкций, отливок из чугуна и стали, подготовки поверхностей перед нанесением защитных и декоративных покрытий, упрочнения (наклепа);

- стальная рубленая – используется для качественной очистки и упрочнения поверхности, получения требуемых параметров шероховатости. Однородность, особые геометрические параметры и высокая износостойкость частиц позволяют использовать эту дробь для решения наиболее сложных задач. Изготавливают цилиндрическую (методом нарезания стальной проволоки) и сферическую (получают обкаткой цилиндрической рубленой), а также из нержавеющей стали (изготавливают как сферическую);

- стальная колотая – производят из стальных сплавов с структурой мартенсита, который однороден и отпущен. Выпускается, в зависимости от твердости, трех видов: G, GH и GL. Сферы применения: очистка от ржавчины, нагара, окалины; получение требуемой шероховатости, подготовка обрабатываемой поверхности к нанесению резиновых и полимерных покрытий, эмалей и красок;

- алюминиевая дробь – используют для алюминиевых литых и деталей. Идеально очищает и подходит для финишной обработки (выглаживает и дает заданную шероховатость). Не приводит к значительной деформации изделий, поверхность которых упрочняется, становится чистой и светлой;

- керамическая – в процессе применения характеризуется отсутствием загрязняющих факторов, практически не раскалывается, благодаря чему позволяет производить финишную обработку и выполнять качественное

упрочнение, которое повышает усталостную стойкость поверхности. По интенсивности обработки керамическая дробь находится на промежуточном месте между стальной и стеклянными шариками. Чаще всего используется в космической и авиационной промышленности;

– стеклянные шарики – обладают высокой прочностью, благодаря чему очень экономичны. Обрабатываемую поверхность не загрязняют, равномерно на нее воздействуют, без существенного удаления металла, не образуя заусенцев и повреждений. Являются одним из наиболее популярных абразивов.

### **Задание**

Произвести дробеструйное упрочнение поверхности деталей машин.

### **Ход работы:**

1. Указать оборудование, необходимое для проведения дробеструйное упрочнение поверхности детали машин.
2. Определить вид дроби, используемой для обработки.
3. Описать процесс обработки.
4. Назвать преимущества дробеструйного упрочнения по сравнению с пескоструйным.

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое дробеструйное упрочнение поверхности?
2. Какие бывают виды дроби при дробеструйном упрочнении?
3. Для каких поверхностей применяются разные виды дроби?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 13**

**Название работы:** Восстановление деталей пластической деформацией.

**Цель:** Формирование умений по восстановлению деталей пластической де-



формацией.

**умения:**

- определять способы восстановлению деталей пластической деформацией;
- проводить выбор методов восстановления;
- определять оборудование для восстановления.

**знания (актуализация):**

- технологии процесса восстановления деталей пластической деформацией.

### **Теоретический материал**

Восстановление деталей методом пластического (остаточного) деформирования основано на свойстве металла в результате обработки давлением необратимо изменять свою форму и размеры. В ходе процесса происходит объемное перераспределение металла с нерабочих поверхностей детали к изношенным. Процесс этот может выполняться с нагревом и без него.

Пластическое деформирование деталей в холодном состоянии требует больших внешних усилий, поэтому этим методом восстанавливают детали из цветных металлов и их сплавов, а также стальные детали с содержанием углерода до 0,3%, не подвергавшиеся термической обработке. При нагреве детали до температуры, равной 0,8—0,9 температуры плавления, усилия пластическим деформированием уменьшаются в 12—15 раз без существенных изменений физико-механических свойств металла. После пластического деформирования с нагревом детали подвергаются термической, а при необходимости и механической обработке. Для восстановления деталей применяют следующие виды обработки давлением.

Осадка (рисунок 15 а), когда необходимо уменьшение внутренних целых и увеличение наружных диаметров сплошных деталей за счет уменьшения их высоты. Применяется при восстановлении бронзовых втулок, цапф валов, шлицевых концов полуосей и др.

Вдавливание (рисунок 15 б), когда восстанавливают фаски клапанов, боковые поверхности шлицев и др.

Раздача (рисунок 15 в), когда устраняют износ втулок по наружному диаметру за счет увеличения внутреннего диаметра. Этот способ используется при восстановлении поршневых пальцев, полых штанг толкателей и др.

Обжатие (рисунок 15 г), когда уменьшают внутренний диаметр деталей за счет уменьшения наружного размера. Применяют при восстановлении бобышек, рулевых сошек, различных рычагов, тяг, звеньев гусениц.

Вытяжка (рисунок 15 д), когда необходимо восстановить длину тяг, стержней (штанг) и других деталей за счет местного сужения поперечного сечения.

Правка (рисунок 15 е), когда необходимо восстановить линейность поверхности и форму детали без объемного перераспределения металла. Правкой восстанавливают элементы металлоконструкций, валы, оси, тяги, шатуны, рычаги, диски колес и диски трения и другие детали, нарушенные вследствие изгиба, скручивания, коробления и др.

В зависимости от степени деформации, конструкции и материала детали правят с нагревом или в холодном состоянии. Длинные валы без подогрева можно править на токарном станке с помощью упора, закрепленного в суппорте станка, или на прессах. При правке на прессах валы укладывают на призмы прогибом вверх и нагружают между упорами. При этом вал выгибают в обратную сторону на величину, в 10—12 раз превосходящую стрелу прогиба, и выдерживают под нагрузкой 1,5—2 мин.

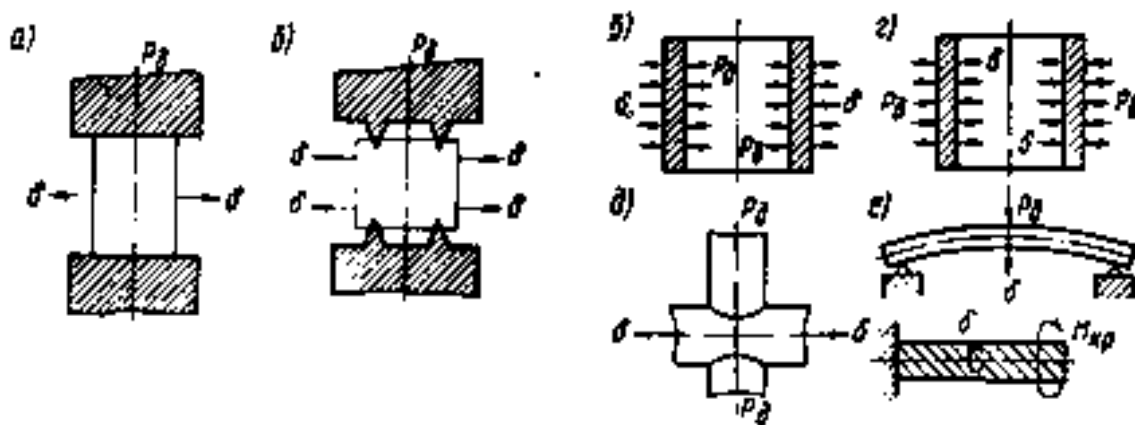


Рисунок 15 - Схема методов восстановления деталей пластическим де-

## формированием

Термически обработанные детали после холодной правки для устранения остаточных напряжений нагревают до температуры, несколько ниже температуры конечной термической обработки, которой они подвергались при изготовлении, с последующим постепенным охлаждением.

Правку в горячем состоянии при нагреве деталей до температуры 600—650 °С выполняют с помощью молота или ручного молотка. Термически обработанные детали после правки с нагревом вновь подвергают термической обработке.

Высокую точность (до 0,02 мм на 1 м длины вала) дает правка местным поверхностным наклепом (рисунок 16). Результаты правки окончательно проверяют через 20—25 ч.

При восстановлении неподвижных сопряжений ряда деталей с износом не более 0,25 мм применяют электромеханическую обработку, представляющую собой разновидность пластического деформирования (вдавливания), совмещенного с местным нагревом поверхности детали электрическим током. Процесс заключается в следующем: в зону контакта детали 1 (рисунок 17), установленной в патроне токарно-винторезного станка, и высаживающего ролика 3, установленного в суппорте станка, подводится ток 600—1000 А напряжением 2—6 В. Металл в зоне контакта нагревается до температуры 800—900 °С. Нажатием твердосплавленного ролика 3 производится выпучивание металла до размера Dt. Сглаживающим роликом 2 шейку доводят до чертежного размера D0. При этом имеет место некоторое уменьшение контактной поверхности детали.

Пластическое деформирование находит широкое применение не только при восстановлении поверхностей и форм, но и для улучшения физико-механических свойств поверхностного слоя металла, повышения класса шероховатости и увеличения коррозионной стойкости. Особенно часто пластическое деформирование применяют в сочетании с наращиванием металла

различными способами (наплавкой, осталиванием и др.) для повышения предела выносливости, а значит и долговечности деталей.

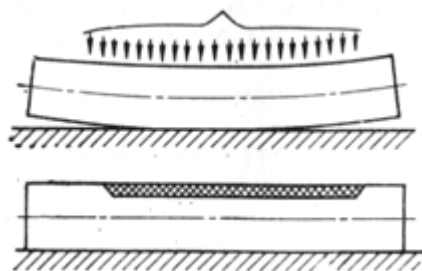


Рисунок 16 - Схема правки местным поверхностным наклепом

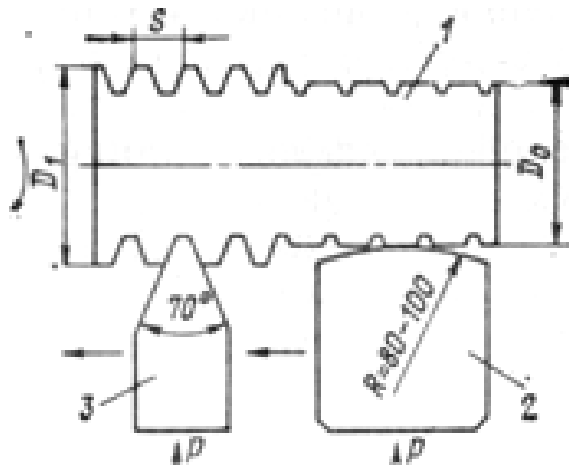


Рисунок 17 - Схема электромеханического способа пластического деформирования

### Задание

Произвести восстановление поршневых пальцев

### Ход работы:

1. Указать метод, используемый для восстановления поршневых пальцев.
2. Определить инструмент для восстановления поршневых пальцев.
3. Описать процесс восстановления;
4. Выполнить схему установки для восстановления поршневых пальцев.

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое восстановление деталей пластической деформацией?
2. Какие условия должны выполняться для восстановления деталей пластической деформацией?
3. Какие детали подлежат восстановлению методом пластической деформацией?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 14**

**Название работы:** Восстановление размеров деталей давлением

**Цель:** Формирование умений по восстановлению размеров деталей давлением.

**умения:**

- определять способы восстановления размеров деталей давлением;
- проводить выбор восстановления размеров деталей давлением;
- определять оборудование для восстановления размеров деталей давлением.

**знания (актуализация):**

- технологии процесса восстановления размеров деталей давлением.

### **Теоретический материал**

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 (рисунок 18).

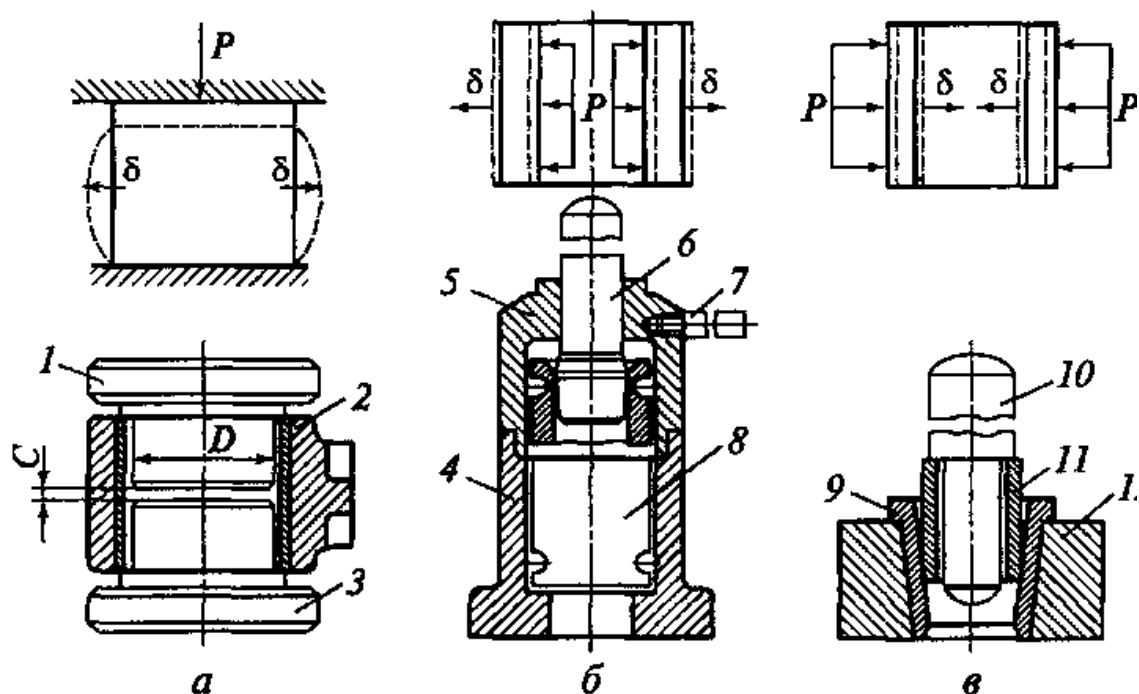


Рисунок 18 - Схемы восстановления деталей способами давления:

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; 5 - направление деформации; C - зазор между оправками; D - диаметр оправки

### Задание

Выполнить восстановление размеров вала ведомого в редукторе давлением

### Ход работы:

1. Описать ремонт вала ведомого давлением.
2. Описать контроль ремонта вала ведомого.
3. Инструмент, применяемый при ремонте вала ведомого.

## **Контрольные вопросы**

1. Перечислите какие встречаются дефекты восстановления детали давлением?
2. Какие применяют методы при восстановлении давлением?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 15**

**Название работы:** Ремонт деталей с помощью электромеханической обработки.

**Цель:** Формирование умений по ремонту деталей с помощью электромеханической обработки

**умения:**

- определять способы ремонта деталей с помощью электромеханической обработки;
- проводить выбор ремонта деталей с помощью электромеханической обработки;
- определять оборудование для ремонта деталей с помощью электромеханической обработки.

**знания (актуализация):**

- технологии процесса ремонта деталей с помощью электромеханической обработки.

## **Теоретический материал**

Ремонт деталей электромеханической обработкой. Этот способ является разновидностью восстановления деталей давлением.

Деталь устанавливают в центры токарного станка.

В суппорте токарного станка закрепляют пружинную державку (рис. 19), в которой крепят твердосплавную пластину. К детали и державке подводят ток силой 300—800 А и напряжением 1—5 В (от сварочного

трансформатора) машин для контактной сварки МТР-25, МГП-50 и др.

В зоне контакта пластины с деталью выделяется большое количество тепла, и поверхностный слой металла детали нагревается до температуры 800—900 °С. При этом твердосплавная пластина 2 вдавливаются во вращающуюся деталь и происходит выдавливание металла. На поверхности ее образуется винтовая канавка, и диаметр увеличивается с начального  $d$  до диаметра  $d_1$ .

После прохода сглаживающей пластины получают окончательный диаметр  $d_2$ .

Рабочие пластины изготавливают из сплавов Т15К6, ВК6, ВК3, Т30К4, Т60К6. Угол при вершине высаживающей пластины равен 60—80 °С радиусом закругления 0,2—0,3 мм.

Сглаживающая пластина должна иметь радиус закругления рабочей грани 80—100 мм. Для подвода тока к детали на патроне устанавливается медное кольцо и меднографитовые щетки.

Для питания используют сварочный трансформатор, имеющий три—четыре витка независимой дополнительной обмотки проводов сечением 120 мм<sup>2</sup>. Этим же проводом проводят ток к детали и державке. Величину тока регулируют реостатом.

Режим электромеханической обработки приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Режим электромеханической обработки

Режим работы	Выскалка	Сглаживание
Подача, мм/об	1—2	0,2—0,5
Окружная скорость, м/мин	3—8	5—8
Сила прижатия инструмента, Н:		
для нетермообработанных деталей	700—800	300—400
для закаленных деталей	900—1200	300—400
Сила тока, А	300—500	350—400
Число проходов	2—4	1—2
Шероховатость $R_a$ , мкм	—	0,2—0,5



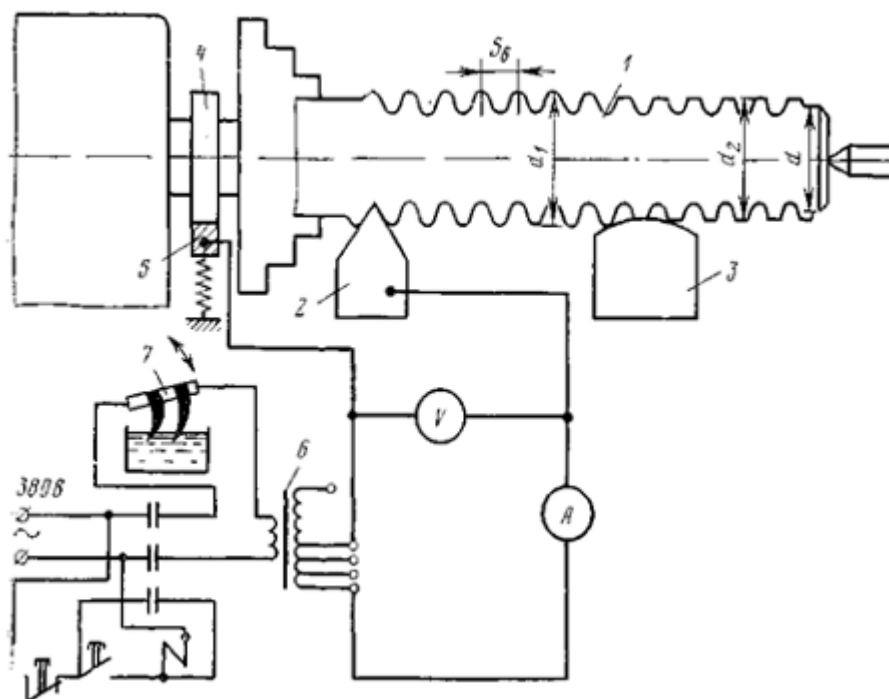


Рисунок 19 – Схема восстановления детали электромеханическим способом

### Задание

Ремонт вала под шкив электромеханической обработкой

### Ход работы:

1. Изучить дефект вала на рисунке 20.

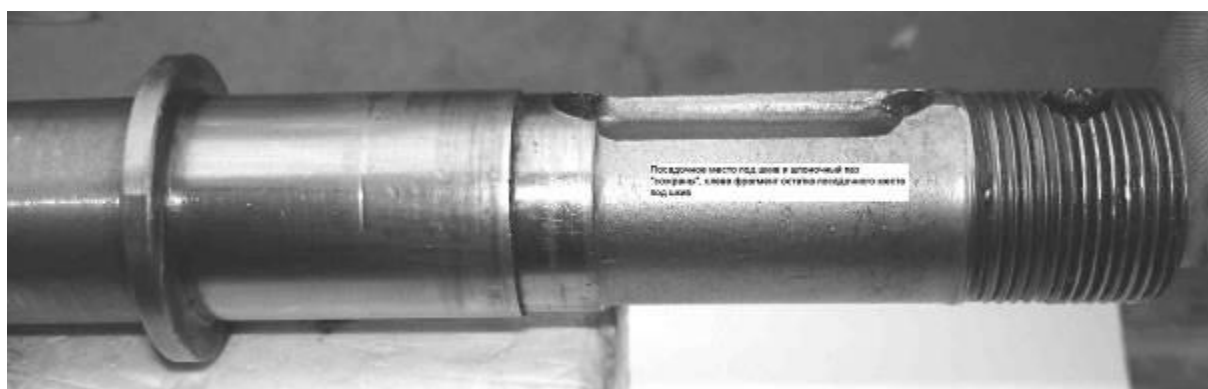


Рисунок 20 – Фрагмент дефекта посадочного места под шкив

2. Описать ремонт вала под шкив электромеханической обработкой.
3. Указать допуски под посадочные места.
4. Указать инструмент (оборудование), применяемый при ремонте вала под шкив электромеханической обработкой.

### Контрольные вопросы

1. Какие существуют дефекты валов?
2. Какие используют методы ремонта валов?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 16**

**Название работы:** Ручная электродуговая и газовая сварка и наплавка

**Цель:** Формирование знаний по ручной электродуговой и газовой сварке и наплавке.

**умения:**

- определять способы ручной электродуговой и газовой сварки и наплавки;
- проводить выбор ручной электродуговой и газовой сварки и наплавки;
- определять оборудование для ручной электродуговой и газовой сварки и наплавки.

**знания (актуализация):**

- технологии процесса ручной электродуговой и газовой сварки и наплавки.

### **Теоретический материал**

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

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

Для электродуговой сварки и наплавки основным оборудованием являются

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

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

Сварка и наплавка стальных деталей. Детали изготавливаются из низкоуглеродистых, среднеуглеродистых и легированных сталей. Большинство ответственных деталей, работающих в условиях значительных нагрузок, подвергается термической обработке.

При восстановлении стальных деталей сваркой и наплавкой выполняют

следующие виды работ:

- а) наплавку изношенных поверхностей, заварку трещин и отверстий;
- б) приварку отломанных частей и дополнительных деталей (втулок, зубчатых венцов, пластин и др.

### **Задание**

Провести ремонт корпуса редуктора газовой сваркой

### **Ход работы**

1. Описать ремонт корпуса редуктора газовой сваркой
2. Описать контроль качества шва после ремонта корпуса редуктора газовой сваркой
3. Указать инструмент, применяемый при ремонте корпуса редуктора газовой сваркой

### **Контрольные вопросы**

1. Какие встречаются дефекты при ручной газовой сварке?
2. Какие существуют методы сварки серого чугуна?
3. Какие электроды и для чего применяются?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 17**

**Название работы:** Сварка в среде углекислого газа и аргонно-дуговая сварка, наплавка.

**Цель:** Формирование умений по сварке в среде углекислого газа и аргонно-дуговой сварке, наплавке.

**умения:**

- определять способы сварки в среде углекислого газа и аргонно-дуговой сварки, наплавки;
- проводить выбор сварки в среде углекислого газа и аргонно-дуговой сварки, наплавки;
- определять оборудование для сварки в среде углекислого газа и аргонно-дуговой сварки, наплавки.

**знания** (актуализация):

- технологии процесса сварки в среде углекислого газа и аргонно-дуговой сварки, наплавки.

### Теоретический материал

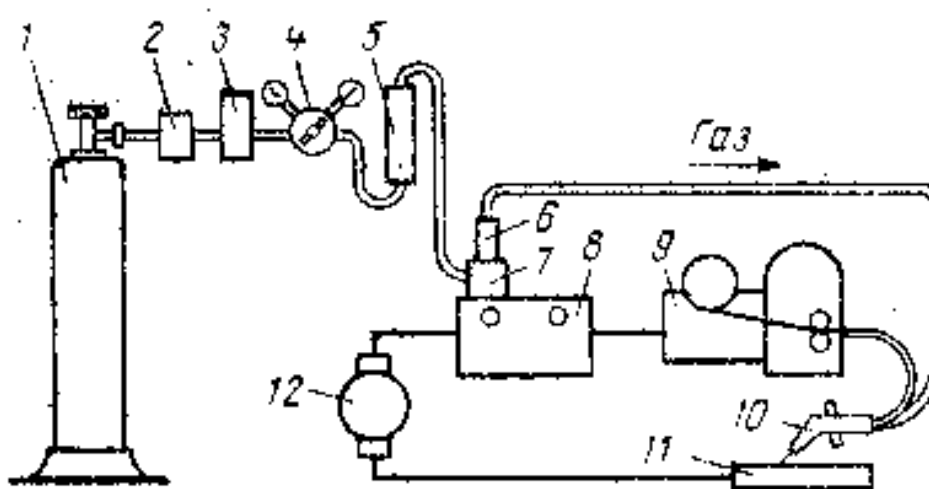


Рисунок 20 – Схема сварки и наплавки

- 1 - баллон с углекислым газом; 2 - осушитель; 3 - подогреватель газа; 4 - газовый редуктор; 5 - расходомер газа; 6 - клапан; 7 - электромагнит; 8 - аппаратный ящик; 9 - механизм подачи проволоки; 10 - горелка; 11 - восстанавливаемая деталь; 12 - источник тока

Режимы сварки и наплавки во многом определяют качество деталей, восстановленных сваркой или наплавкой. К основным параметрам сварки или наплавки в CO<sub>2</sub> относятся: сила сварочного тока, напряжение питания дуги, диаметр, вылет и скорость подачи электродной проволоки, скорость сварки, расход углекислого газа.

Аргонно-дуговая сварка и наплавка. Свойства некоторых металлов и сплавов заметно ухудшаются при воздействии на них при высоких температурах кислорода, а в отдельных случаях азота и водорода. Для исключения такого вредного воздействия применяют сварку в инертных газах. Защиту реакционного сварочного пространства в этих случаях осуществляют либо струей защитного инертного газа, оттесняющего воздух из зоны горения дуги, либо проведением сварки в специальных камерах с созданием в них атмосферы требуемого состава.

### **Задание**

Описать процесс аргонно- дуговой сварки, наплавки детали

### **Ход работы**

- 1.Описать подготовку изделия к сварке, наплавке.
- 2.Описать процесс аргонно-дуговой сварки.
3. Описать процесс наплавки.
4. Указать инструмент для аргонно-дуговой сварки, наплавки.
5. Описать мероприятия, которые необходимо соблюдать при аргонно-дуговой сварке, наплавке.

### **Контрольные вопросы**

- 1.Какие встречаются дефекты сварки?
2. Какие способы сварки обладают лучше качеством?

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 18

**Название работы:** Электродуговая наплавка под слоем флюса и в ультразвуковом поле.

**Цель:** Формирование знаний по электродуговой наплавке под слоем флюса и в ультразвуковом поле.

**умения:**

- определять методы электродуговой наплавки под слоем флюса и в ультразвуковом поле;
- проводить выбор флюсов для электродуговой наплавки;
- определять оборудование для электродуговой наплавки.

**знания (актуализация):**

- технологии процесса электродуговой наплавки под слоем флюса и в ультразвуковом поле.

### Теоретический материал

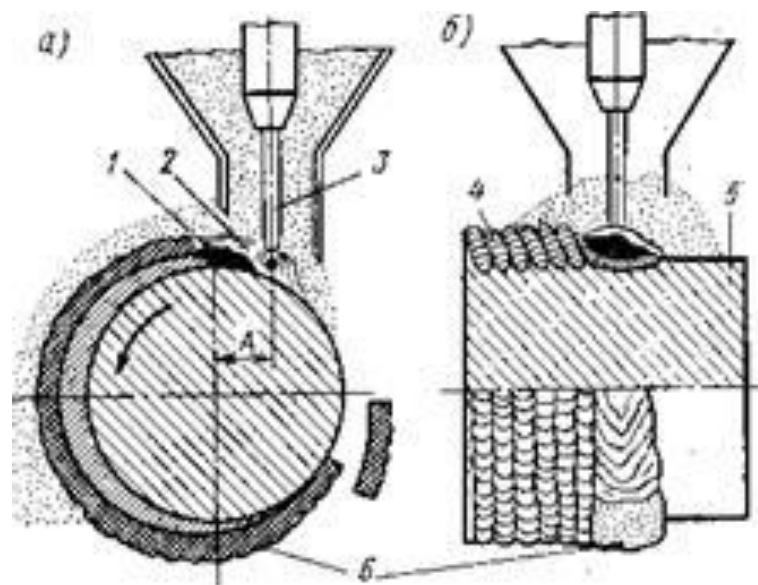


Рисунок 21 - Схема наплавки под слоем флюса:

а — поперечный разрез; б — продольный разрез;

1—ванна расплавленного металла; 2— расплавленный флюс;

3 - электродная проволока; 4 — наплавленный слой металла;

5 — деталь; 6 — шлаковая корка;

А — смещение электродной проволоки с зенита

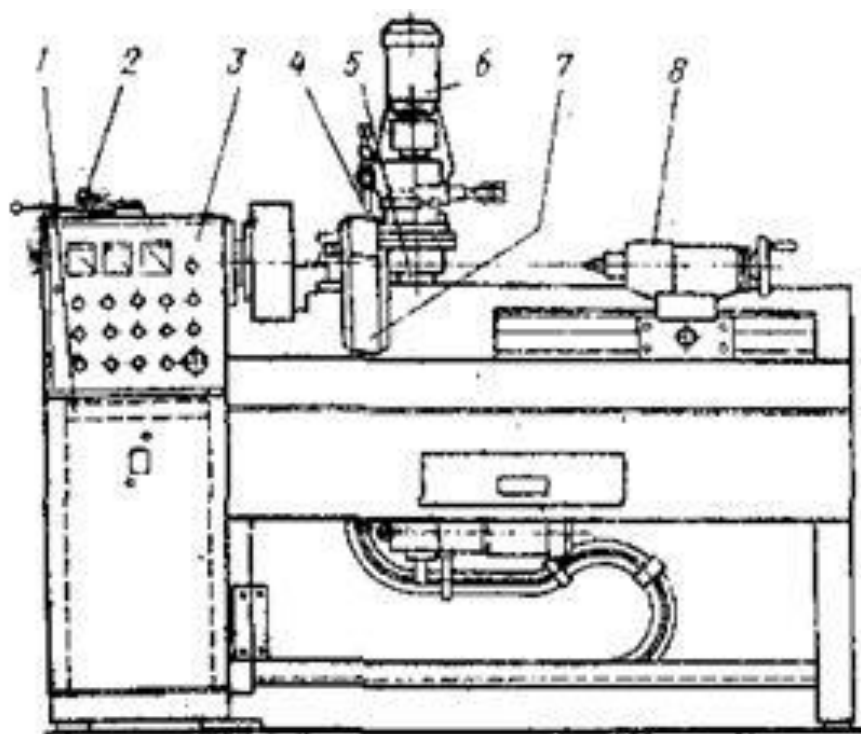
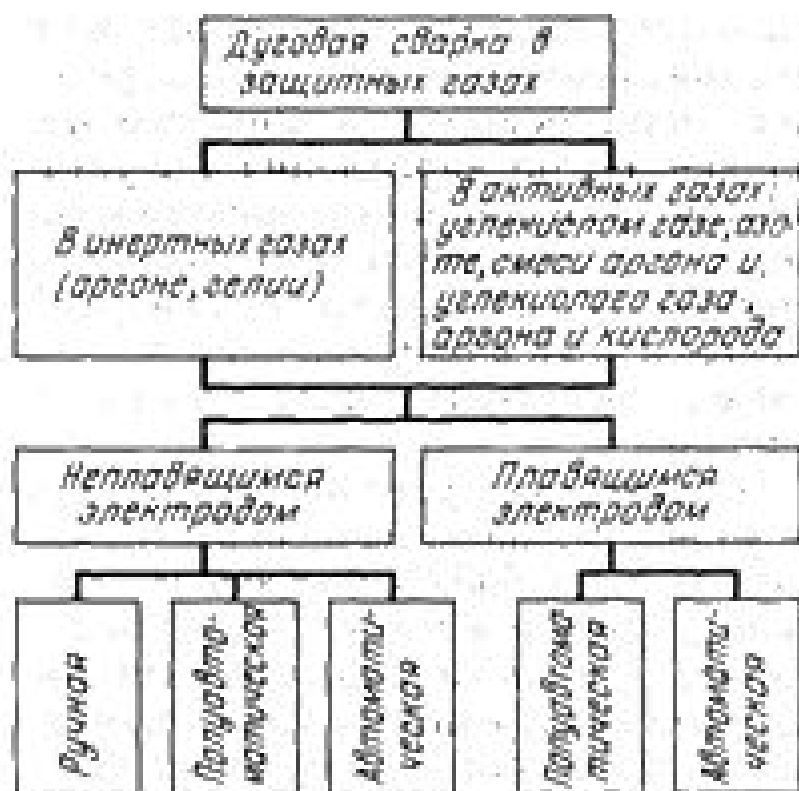


Рисунок 22 – Схема наплавочного станка

Каретка 5 установлена на станине 1 наплавочного станка и представляет собой плиту, на которой закреплены ролики: верхние — на неподвижных осях и нижние, имеющие устройство, поджимающее их к направляющим станины. На корпусе каретки крепятся механизмы подъема сварочной головки, а также



концевые выключатели механизма подъема и перемещения каретки, Механизм подачи 6 служит для подачи электродной проволоки через мундштук 4 в зону наплавки. Механизм подачи установлен на каретке и состоит из электродвигателя и червячного редуктора, соединенных между собой изоляционной муфтой и изолирующей прокладкой. Кроме того, механизм подачи электродной проволоки содержит колебатель мундштука и обеспечивает одновременную подачу и колебания электрода. Регулирование скорости подачи электродной проволоки осуществляется ступенчато при помощи сменных шестерен.

Мундштук 4 установлен на механизме подачи, содержит спираль, являющуюся направляющей для электродной проволоки. Вращатель 2 предназначен для вращения наплавляемой детали, а также для синхронного перемещения каретки при помощи ходового винта при определенных видах наплавки. Привод вращателя осуществляется через клиноременную передачу и червячный редуктор от тиристорного электродвигателя. Такой привод обеспечивает плавную регулировку частоты вращения шпинделя установки в пределах 0,06 — 6,58 мин<sup>-1</sup>.

Задняя бабка 8 с подвижной пиколью предназначена для поджима длинномерных наплавляемых деталей. Пиколь имеет ручной привод и снабжена тепловым компенсатором. Газоотсос 1 установлен на каретке и предназначен для удаления аэрозолей, образующихся в процессе наплавки. Пульт управления 3 с установкой выполнен в виде панели и содержит помимо управляющих кнопок амперметр и вольтметр для контроля за силой тока и напряжением дуги, а также указатель чисел оборотов шпинделя.

### **Задание**

Описать процесс сварки двух колонн электродуговой наплавкой под слоем флюса.

### **Ход работы:**

1. Описать технологию выполнения электродуговой наплавкой под слоем флюса и в ультразвуковом поле.

2. Написать флюсы, применяемые для наплавки колонн.
3. Указать требования техники безопасности при выполнении сварочных работ.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие существуют положительные и отрицательные особенности электродуговой наплавки под слоем флюса?
2. Какое оборудование применяется для электродуговой наплавки под слоем флюса?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 19**

**Название работы:** Сварка и наплавка порошковой проволокой и при помощи вибродуги.

**Цель:** Формирование умений по сварке и наплавке порошковой проволокой и при помощи вибродуги.

### **умения:**

- определять способы сварки и наплавки порошковой проволокой и при помощи вибродуги;
- проводить выбор сварки и наплавки порошковой проволокой и при помощи вибродуги;
- определять оборудование для сварки и наплавки порошковой проволокой и при помощи вибродуги.

### **знания (актуализация):**

- технология процесса сварки и наплавки порошковой проволокой и при помощи вибродуги.

### **Теоретический материал**

Порошковая проволока — это непрерывный электрод, состоящий из металлической оболочки и находящегося в ней порошкового сердечника (порошка-

наполнителя).

Оболочкой для большинства проволок, предназначенных для сварки и наплавки сталей, сплавов и чугуна служит холоднокатаная лента толщиной 0,2—0,8 мм из низкоуглеродистой стали, имеющей высокую, необходимую для формирования и волочения проволоки пластичность. При изготовлении порошковых проволок для сварки и наплавки цветных металлов используют ленту из металла соответствующего состава.

Порошковые проволоки применяют для сварки и наплавки без защиты или с дополнительной защитой сварочной ванны газом или флюсом. Проволоки, не требующие дополнительной защиты, называют самозащитными, при этом газовая и шлаковая защита металла осуществляется за счет диссоциации и расплавления содержащихся в них газообразующих и шлакообразующих материалов.

Непосредственно перед началом сварочных или наплавочных работ порошковую проволоку необходимо прокалывать на режимах, указанных в нормативной или технологической документации.

Многие, особенно сварочные порошковые проволоки, можно использовать как при механизированном, так и при автоматизированном процессе, сварку и наплавку проволоками большинства марок выполняют с использованием постоянного тока обратной полярности. Применение порошковых проволок повышает производительность сварочных и наплавочных работ по сравнению с ручным процессом в 1,5—4 раза.

Порошковые проволоки в зависимости от основного назначения имеют отличающиеся системы классификации.

Для сварочных порошковых проволок наиболее важны класс свариваемого металла, способ применяемой защиты, возможность использования для сварки в различных пространственных положениях, гарантируемые показатели механических свойств наплавленного металла. Наплавочные порошковые проволоки, прежде всего, классифицируют по химическому составу наплавленного металла, назначению наплавки.

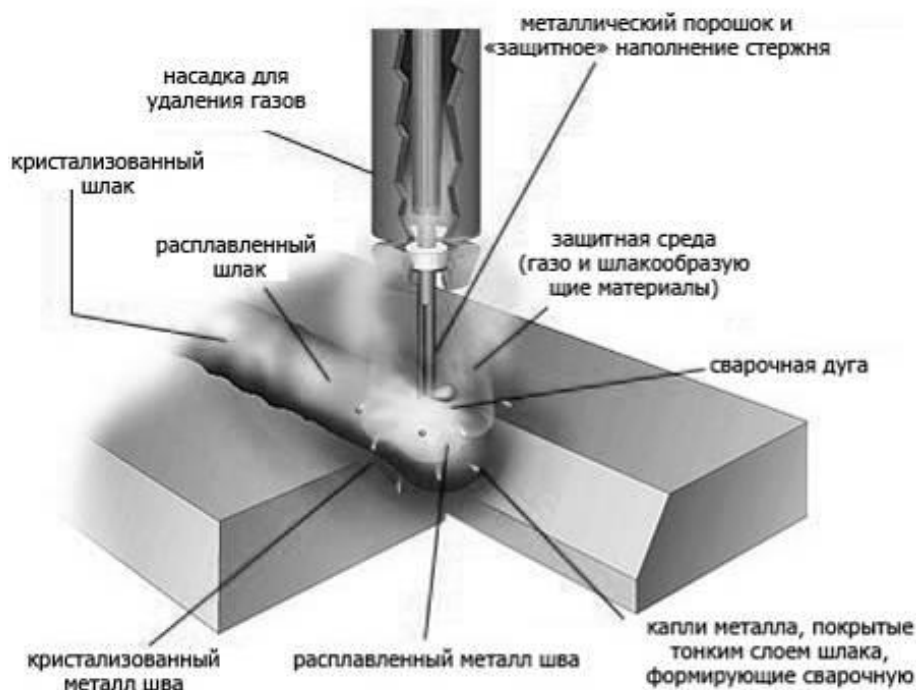


Рисунок 23- Сварка самозащитной порошковой проволокой

### Задание

Описать сварку и наплавку порошковой проволокой и при помощи вибродуги.

### Ход работы

1. Описать технологию выполнения сварки и наплавки порошковой проволокой.
2. Указать инструмент, применяемый при сварке и наплавке порошковой проволокой.
3. Описать технологию выполнения сварки и наплавки при помощи вибродуги.
4. Указать инструмент, применяемый при сварке и наплавке вибродугой.

### Контрольные вопросы

1. Какие существуют преимущества и недостатки сварки порошковой проволокой?
2. Из чего состоит порошковая проволока?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 20**

**Название работы:** Электрошлаковая наплавка и электроискровая обработка

**Цель:** Формирование умений по электрошлаковой наплавке и электроискровой обработке

**умения:**

- определять способы электрошлаковой наплавки и электроискровой обработки;
- проводить электрошлаковую наплавку и электроискровую обработку;
- определять оборудование для электрошлаковой наплавки и электроискровой обработки.

**знания (актуализация):**

- технологии процесса электрошлаковой наплавки и электроискровой обработки.

### **Теоретический материал**

Электрошлаковая наплавка - способ наплавки основан на использовании тепловой энергии, выделяемой при прохождении электрического тока через расплавленный флюс от электрода к восстанавливаемой детали. Теплота задерживает флюс в жидком перегретом состоянии, а также расплавляет электродную проволоку и поверхность наплавляемой детали.

Зона наплавки на поверхности восстанавливаемой детали ограничена поверхностями водоохлаждаемого кристаллизатора и технологической пластины. Размеры этой зоны определяют сечением наплавленного покрытия. Возможная толщина слоя наплавки более 12 мм. Кристаллизатор изготавливают из меди, графита или керамики

Электроискровая наплавка позволяет восстанавливать ручную и в автоматическом режиме изношенную поверхность до 0,2 мм. Восстанавливаемые материалы как черный металл, чугун, так и цветные металлы.

Поверхность получается мелкопористая, что позволяет дополнительно задерживать масло на восстановленной поверхности. Это дает дополнительную

смазку и охлаждение нагруженных восстановленных поверхностей.

Подъем восстанавливаемого материала небольшой, но это происходит при температуре не выше 80 градусов по Цельсию. Изделия не деформируются, т.к. нет нагрева. Это позволяет восстанавливать изделия с минимальных, от 3 мм, толщин (вручную), а так же любых диаметров, от 3 мм, тел вращения (автоматический режим). В зависимости от используемых материалов твердость поверхности получается до 55 HRC.

### **Задание**

Описать электрошлаковую наплавку и электроискровую обработку детали.

### **Ход работы**

1. Описать технологию электрошлаковой наплавки.
2. Указать инструмент (оборудование) для электрошлаковой наплавки.
3. Описать технологию электроискровой обработки детали.
4. Указать инструмент (оборудование) при электроискровой обработке детали.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие существуют преимущества и недостатки электрошлаковой наплавки?
2. Какие существуют преимущества и недостатки электроискровой обработки?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 21**

**Название работы:** Электроконтактная приварка металлического слоя.

**Цель:** Формирование умений по электроконтактной приварке металлического слоя.

### **умения:**

- определять способы электроконтактной приварки металлического слоя;
- проводить выбор материала для электроконтактной приварки металлического слоя;
- определять оборудование для электроконтактной приварки металлического слоя.

**знания (актуализация):**

- технологии процесса электроконтактной приварки металлического слоя.

### **Теоретический материал**

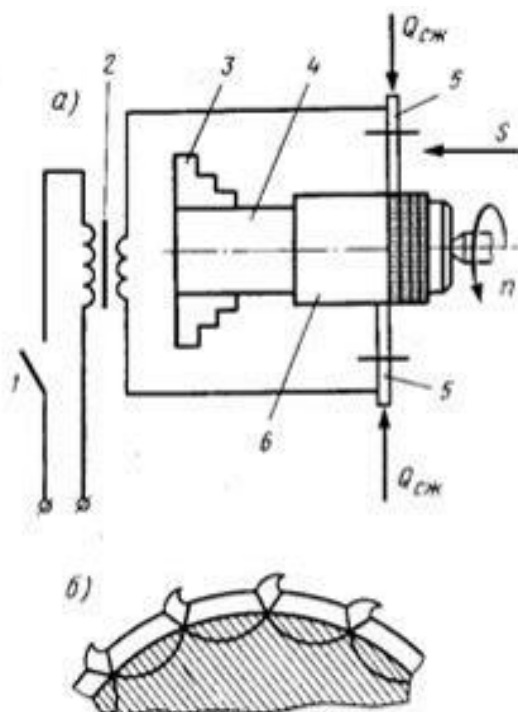
Электроконтактная приварка металлического слоя имеет значительные преимущества по сравнению с традиционными способами наплавки (под флюсом, в защитных газах, порошковыми проволоками). Важнейшими ее преимуществами является отсутствие нагрева восстанавливаемых деталей, повышение производительности процесса в 2 — 3 раза, снижение расхода металла в сравнении с электродуговой наплавкой в 3— 4 раза, возможность использования для приварки материала в виде ленты, проволоки и порошка, одновременная с приваркой закалка нанесенного слоя материала. При контактной приварке отсутствует выгорание легирующих элементов в наплавленном слое, улучшаются санитарно-гигиенические условия труда.

Контактная приварка позволяет проводить регулируемую по толщине приварку металлического слоя в пределах 0,1 — 1,5 мм, что значительно уменьшает припуски на механическую обработку. Поэтому восстановление деталей определенной номенклатуры электроконтактной приваркой металлического слоя является одним из лучших вариантов малоотходной технологии.

Сущность процесса восстановления заключается в приварке мощными импульсами тока к изношенной поверхности детали компактных (лента, проволока) или порошковых материалов. Процесс отличается тем, что в сварочной точке, образующейся от действия импульса тока, происходит соединение основного (деталь) и присадочного металлов. Сплошная приварка металлического слоя происходит в результате воздействия сварочных импульсов, образующих сварочные точки, которые перекрывают друг друга вдоль и между рядами. При этом металл ленты расплавляется только в тонком поверхностном слое в месте ее контакта с восстанавливаемой деталью.

Процесс контактной приварки ленты (рисунок 24) осуществляется совместным деформированием привариваемой ленты и поверхностного слоя ос-

нового металла (деталь), нагретых в зоне деформации до пластического состояния короткими 0,02 — 0,16 с импульсами тока 4 — 30 кА. Перекрытие сварочных точек между собой достигается вращением деталей со скоростью, пропорциональной частоте импульсов тока, и продольной подачей цилиндрических электродов.



**Рисунок 24—Схема электроконтактной приварки ленты на деталь типа вал (а) и перекрытия сварочных точек (б):**  
1 — прерыватель тока; 2 — трансформатор; 3 — патрон для крепления детали; 4 — восстанавливаемая деталь; 5 — роликовые электроды; 6 — привариваемая лента

При восстановлении резьбы контактной приваркой присадочную проволоку укладывают во впадины резьбы и зажимают проволоку и деталь между сварочными роликами (рисунок 25). После включений питания, ток, проходя через проволоку и резьбу, нагревает их в месте контакта до сварочной температуры. После приложения усилия к роликовым электродам нагретая присадочная проволока заполняет впадину между витками резьбы и сваривается с ее боковыми поверхностями, образуя сплошной наплавленный слой. При выборе диаметра проволоки исходят из того, чтобы при нагреве и осадке проволока полностью заполняла впадину между витками и при этом оставался припуск



на последующую механическую обработку. Обычно берут проволоку диаметром, равным шагу резьбы или больше его на 5 — 10 %.

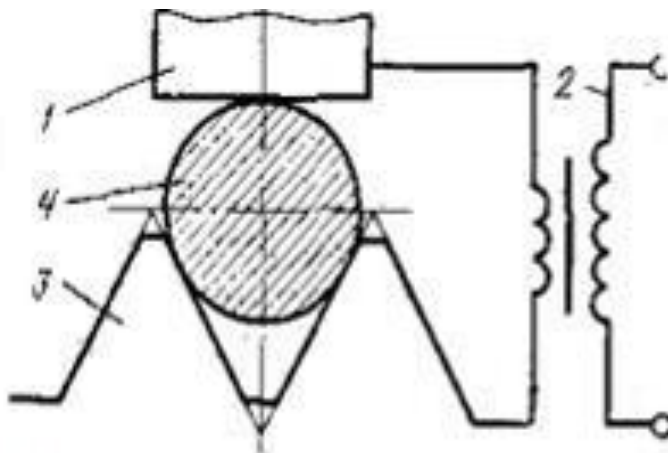


Рисунок 2. Восстановление резьбы электроконтактной приваркой проволоки:  
1 — роликовый электрод; 2 — трансформатор; 3 — витки резьбы; 4 — присадочная проволока

### Задание

Описать процесс электроконтактной приварки металлического слоя для ремонта резьбы

### Ход работы:

1. Выполнить схему установки приварки металлического слоя для ремонта резьбы
2. Указать этапы выполнения восстановления резьбы приваркой металлического слоя.
3. Указать преимущества и недостатки процесса электроконтактной приварки металлического слоя для ремонта резьбы.

### Контрольные вопросы

1. В чем сущность электроконтактной приварки металлического слоя?
2. На какие материалы распространяется электроконтактная приварка металлического слоя?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 22**

**Название работы:** Наплавка поверхностей трения твердыми сплавами

**Цель:** Формирование умений по наплавке поверхностей трения твердыми сплавами.

**умения:**

- определять способы наплавки поверхностей трения твердыми сплавами;
- проводить наплавку поверхности трения твердыми сплавами;
- определять оборудование для наплавки поверхностей трения твердыми сплавами.

**знания (актуализация):**

- технологии процесса наплавки поверхностей трения твердыми сплавами.

### **Теоретический материал**

Специальные электроды марок ОЗН-250, ОЗН-300, ОЗН-350, ОЗН-400 и У-340 применяются для получения наплавки средней твердости деталей из углеродистых и среднелегированных сталей (цифровые индексы показывают среднюю твердость третьего слоя наплавки по Бринеллю).

Заданная твердость наплавки достигается введением в наплавленный металл через покрытие одного или нескольких легирующих элементов (Mn, Cr, Si и др.). Это способствует образованию закалочных структур и упрочнению феррита. Покрытие наносится на обычную сварочную проволоку. Углерод в таких электродах не является ведущим легирующим элементом. В зависимости от марки электрода содержание углерода в наплавленном металле колеблется в пределах 0,12—0,3 %.

### **Задание**

Описать наплавку щек камнедробилки твердыми сплавами

### **Ход работы**

1. Изучить наплавку на рисунке 26.
2. Описать подготовку детали к наплавке
3. Описать процесс наплавки щек камнедробилки твердыми сплавами

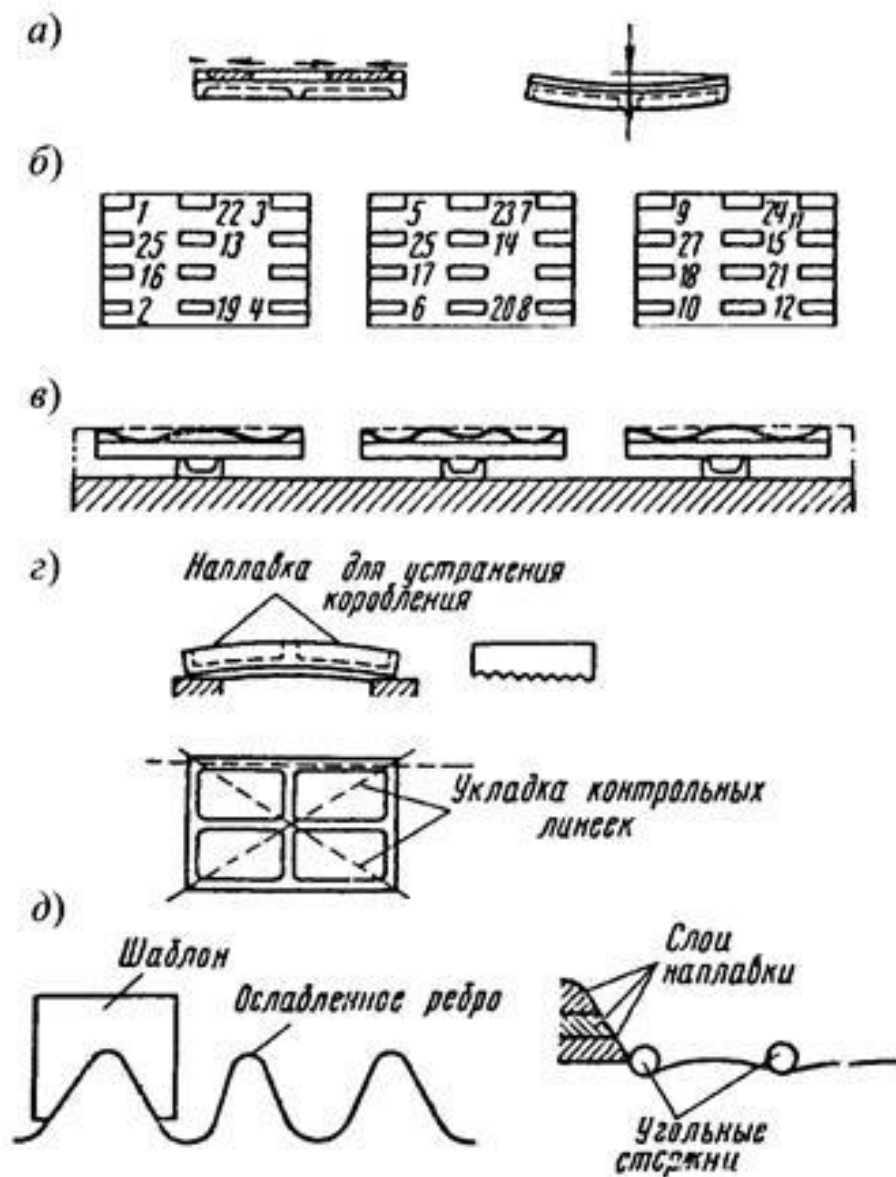


Рисунок 26 - Наплавка щек камнедробилок

### Контрольные вопросы

1. Какие существуют преимущества и недостатки наплавки твердыми сплавами?
2. Какие металлы применяются для наплавки?

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 23

**Название работы:** Газопламенное напыление и газопорошковая наплавка.

**Цель:** Формирование умений по газопламенному напылению и газопорошковой наплавке.

**умения:**

- определять способы газопламенного напыления и газопорошковой наплавки;
- проводить газопламенное напыление и газопорошковую наплавку;
- определять оборудование для газопламенного напыления и газопорошковой наплавки.

**знания (актуализация):**

- технологии процесса газопламенного напыления и газопорошковой наплавки.

### Теоретический материал

Сущность процессов газопламенного напыления и наплавки заключается в распылении металлического порошка в пламени горючих газов в смеси с кислородом и нанесении его на предварительно подготовленную поверхность детали или изделия (рисунок 27)

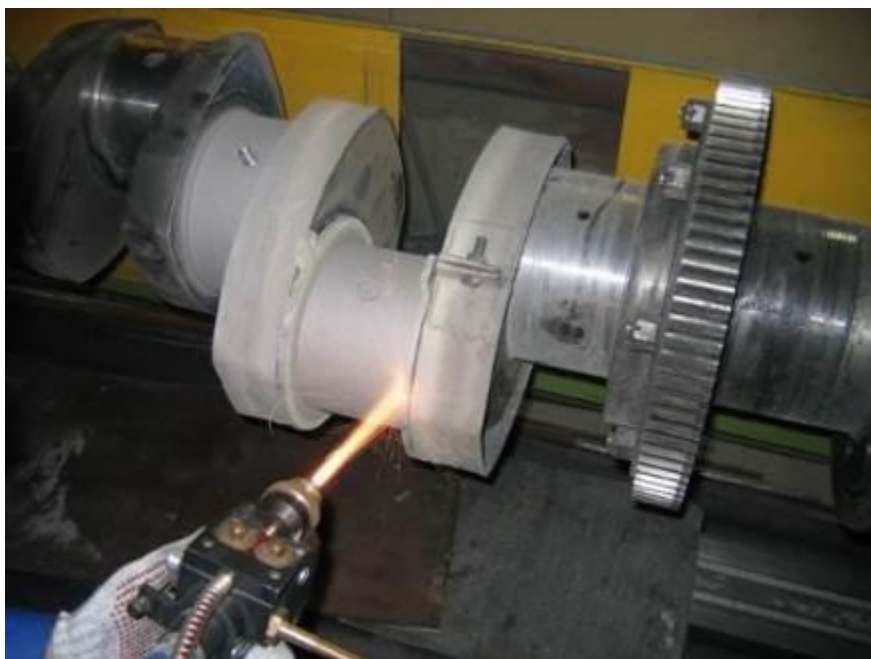


Рисунок 27 – Газопламенное напыление

В качестве горючего газа применяют баллонный или генераторный ацетилен, а также пропан и водород.

Использование в качестве напыляемых материалов порошков дает возможность изменять в широком диапазоне физико-механические свойства покрытий, получать не только износостойкие, твердые и плотные покрытия, но и пористые, что обеспечивает надежное смазывание поверхностей скольжения, увеличивает срок службы сопряжений. В зависимости от назначения и материала детали, условий ее эксплуатации, контактов сопрягаемых поверхностей и других факторов процесс восстановления ведут различными методами: газопламенным напылением без последующего оплавления и с последующим оплавлением, газопорошковой наплавкой.

Газопламенное напыление порошка без последующего оплавления используют при восстановлении деталей, не подвергающихся в процессе эксплуатации ударным, знакопеременным нагрузкам, кавитации, нагреву до температур выше 350 °С. Экономически выгодно восстанавливать поверхности деталей с износом до 2 мм на сторону из термически обработанных и необработанных сталей

### **Задание**

Провести ремонт коленчатого вала газопламенным напылением

### **Ход работы**

1. Описать технологию ремонта коленчатого вала газопламенным напылением.
2. Указать инструмент (оборудование), необходимое для ремонта коленчатого вала газопламенным напылением.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие преимущества и недостатки газопламенного напыления?
2. Какие мероприятия по технике безопасности необходимо соблюдать при газопламенном напылении?

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 25

**Название работы:** Технологический процесс осаждения металлов.

**Цель:** Формирование умений по осаждению (оксидации) металлов.

**умения:**

- определять способы электролитического осаждения металлов;
- проводить выбор метода электролитического осаждения металлов;
- определять оборудование для электролитического осаждения металлов.

**знания (актуализация):**

- технологии процесса электролитического осаждения металлов.

Теоретический материал

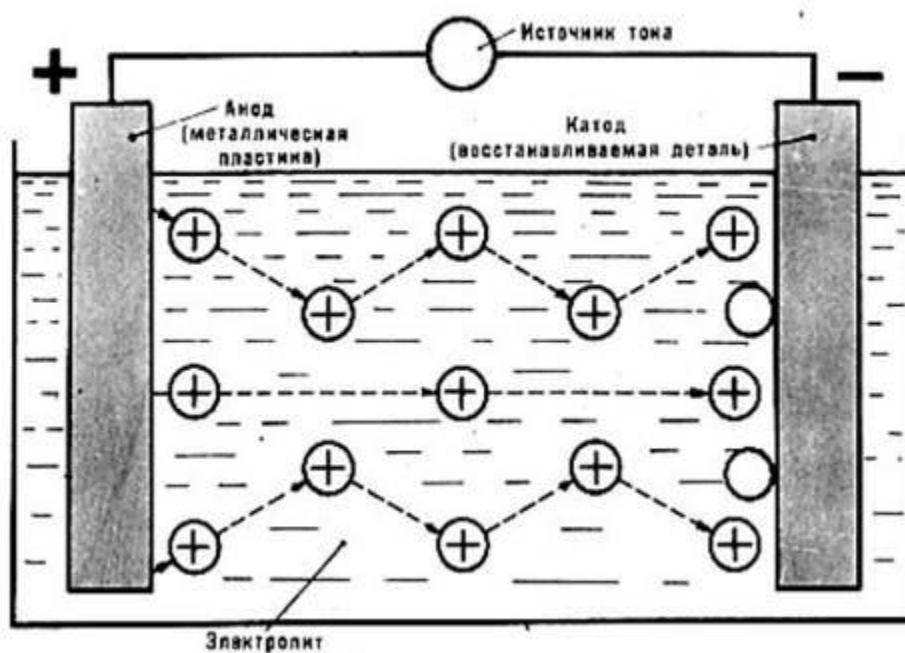


Рисунок 28 - Принципиальная схема процесса электролитического наращивания.

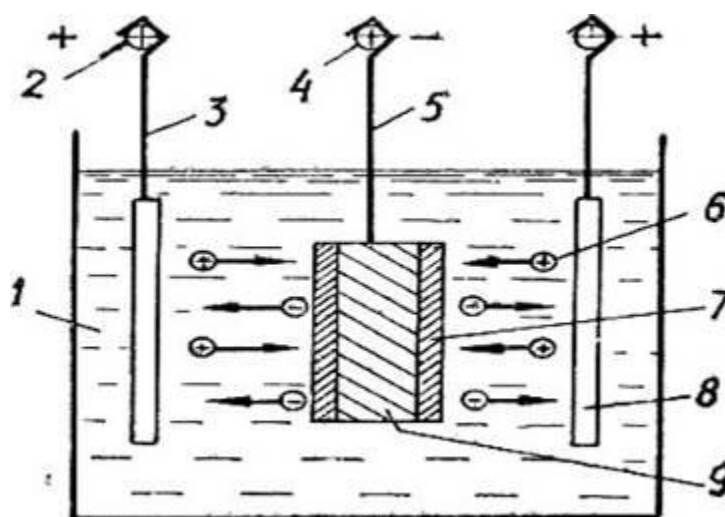


Рисунок 29 - Схема электрохимического осаждения металла:

1—ванна; 2 — Анодная штанга; 3 — Крюк (подвеска) для завешивания анода; 4 — катодная штанга; 5 — крюк подвеска для завешивания детали (катада); 6 — ионы металла (катионы); 7 — покрытие; 8 — Анод; 9 — деталь (катод).

При прохождении постоянного тока через электролит на аноде 3 происходит растворение металла (переход его в электролит) и выделение кислорода, а на катоде 9 (деталь) — отложение металла и выделение водорода.

Технологический процесс восстановления деталей электролитическим осаждением металлов Технологический процесс восстановления деталей электролитическим осаждением металлов состоит из трех групп операций: подготовки деталей; нанесения покрытия; обработки деталей после наращивания.

Технологический процесс выполняется в следующей последовательности:

1. Очистка деталей от загрязнений и масла производится на разборочно-моечном участке по принятой технологии очистки машин и оборудования.
2. Механическая обработка деталей проводится с целью удаления следов износа и придания покрываемой поверхности правильной геометрической формы и шероховатости поверхности Ra 1,25...1,0 мкм.
3. Промывка деталей органическим растворителем производится для удаления масляной пленки, а также с целью более тщательной очистки деталей, особенно различных углублений, от загрязнений.
4. Изоляция непокрываемых поверхностей с целью защиты от осаждения на

них металла позволяет сохранить геометрические размеры поверхностей, предотвращает потери электроэнергии и металла.

Изоляцию выполняют с помощью постоянных изоляторов (коробки, трубки, шайбы и т.д.) или различными изоляционными материалами: тонкой резиной, листовым целлулоидом, изоляционной лентой, пленочными полимерными материалами, церезином, пластизолом и др.

5. Завешивание деталей в ванну с электролитом осуществляется их монтажом на специальные приспособления – подвески. Конструкция подвески должна создавать надежный электрический контакт с покрываемыми изделиями и штангой ванны. Детали на подвесках должны располагаться вертикально или наклонно, чтобы водород удалялся с покрываемых поверхностей. Подвески изготавливают из стали, а контактные крючки из меди и латуни. Металлические поверхности подвесок, кроме мест контактов с деталями, изолируют электроизоляционным кислотостойким материалом.

6. Обезжиривание выполняют с целью удаления с поверхностей деталей жировых загрязнений. Этот процесс основан на том, что животные и растительные жиры под воздействием горячей щелочи разрушаются и образуют мыло (омыляются), которое легко смывается горячей водой. Обезжиривание в щелочных растворах можно проводить химическим и электрохимическим методами.

7. Тщательная промывка деталей горячей водой (70...80°C).

8. Промывка холодной водой. Если вода равномерно растекается и смачивает всю поверхность детали, а не растекается каплями, то качество обезжиривания хорошее. После обезжиривания и промывки водой нельзя прикасаться руками к поверхности детали.

9. Анодное травление деталей выполняют с целью удаления с поверхностей оксидных пленок и выявления кристаллической структуры металла. Без проведения этой операции или при неправильном ее выполнении нельзя получить прочного сцепления покрытия с деталью. Состав электролита и режим обработки зависят от вида покрытия (см. ниже).

10. Промывка холодной водой.



11. Промывка горячей водой (60...70оС).
12. Нанесение покрытия (железнение, хромирование, и т.д.). Состав электролита и режим электролиза зависят от вида покрытия.
13. Промывка горячей водой (60...70оС).
14. Нейтрализация деталей для предотвращения коррозии в 10-ти процентном растворе тринатрийфосфата при температуре 70...80оС в течение 3...5 мин.
15. Промывка горячей водой (70...80оС).
16. Демонтаж деталей с подвесок и снятие изоляции.
17. Контроль качества покрытий. Оценивается путем: - внешнего осмотра поверхности; - определения твердости покрытия; - замера диаметров деталей, - определения прочности сцепления покрытия с деталью. При внешнем осмотре обращают внимание на блеск, цвет, плотность покрытия, гладкость поверхности, отслоения и характер наростов на острых кромках. Хорошее покрытие должно быть гладким, без значительного количества бугорков и наростов, не должно иметь разрывов, шелушения, вздутия и других дефектов.
18. Механическая обработка до необходимого размера и шероховатости поверхности.

### **Задание**

Разработать технологический процесс оксидации детали.

### **Ход работы:**

1. Описать технологию оксидации металла.
2. Охарактеризовать положительные и отрицательные особенности восстановления деталей электролитическими способами.
3. Охарактеризовать общее содержание режимов электролитического наращивания.
4. Привести структурную схему технологического процесса электролитического наращивания металла.

### **Контрольные вопросы**

1. Какая сущность электролитического наращивания металла?
2. Дать сравнительную характеристику основным способам электролитического наращивания металла: железнению, хромированию, никелированию.
3. Какие особенности электролитического наращивания металлов на нестандартных режимах?

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 26

**Название работы:** Хромирование и железнение деталей

**Цель:** Формирование умений по хромированию и железнению деталей.

**умения:**

- определять методы восстановления деталей гальваническим покрытием;
- проводить выбор гальванического покрытия;
- определять оборудование для гальванического покрытия деталей;

**знания (актуализация):**

- технологии процесса хромирования и железнения деталей.

### Теоретический материал

Из всех гальванических процессов, наиболее широкое применение получило хромирование, которое применяется для компенсации износа деталей, а также в качестве антикоррозионного и декоративного покрытия. Широкое применение хромирования объясняется высокой твердостью ( $H_{ц} = 4... 12 \text{ ГПа}$ ) электролитического хрома и его большой износостойкостью, которая в 2... 3 раза превышает износостойкость закаленной стали 45. Электролитический хром имеет высокую кислотостойкость и теплостойкость, а также прочно сцепляется почти с любыми металлами.

Наряду с достоинствами процесс хромирования имеет и недостатки, к числу которых следует отнести: сравнительно низкую производительность процесса (не более  $0,03 \text{ мм/ч}$ ) из-за малых значений электрохимического эквивалента ( $0,324 \text{ г/А-ч}$ ) и выхода металла по току ( $12 \dots 15\%$ ); невозможность восстановления деталей с большим износом, так как хромовые покрытия толщиной более  $0,3 \dots 0,4 \text{ мм}$  имеют пониженные механические свойства; относительно высокую стоимость процесса хромирования. В качестве электролита при хромировании применяется водный раствор хромового ангидрида ( $\text{CrO}_3$ ) и серной кислоты. Концентрация хромового ангидрида может изменяться в электролите в пределах  $150.. 400 \text{ кг/м}^3$ . Концентрация серной кислоты должна соответствовать отношению  $\text{№SO}_4 : \text{CrO}_3 = 1:100 [1:(80...125)]$ .

В процессе хромирования на катоде происходят восстановление шестивалентного хрома ( $\text{CrO}_3$ ) до трехвалентного ( $\text{Cr}^{3+}$ ), отложение металлического хрома и выделение водорода. На аноде при этом протекают окислительные процессы: окисление трехвалентного хрома до шестивалентного и выделение кислорода.

Состав электролита при эксплуатации ванны хромирования непрерывно изменяется за счет расхода хромового ангидрида на отложение металлического хрома, поэтому его необходимо периодически контролировать и корректировать.

Хромовые покрытия снижают усталостную прочность деталей на 20...30%.

Железнением называется процесс получения твердых износостойких железных покрытий из горячих хлористых электролитов.

В качестве электролита при железнении применяют водный раствор хлористого железа ( $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ), содержащий небольшое количество соляной кислоты ( $\text{HCl}$ ), и некоторые другие компоненты, которые вводятся для повышения прочности сцепления покрытия с деталью (хлористый марганец  $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) или для улучшения износостойкости (хлористый никель  $\text{NiCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ).

Концентрация хлористого железа в электролите может изменяться в пределах 200 ... 700 кг/м<sup>3</sup>. Электролиты с низкой концентрацией хлористого железа (200... 220 кг/м<sup>3</sup>) обеспечивают получение покрытий небольшой толщины (до 0,3...0,4 мм), но с высокой твердостью. Из электролитов высокой концентрации (650...700 кг/м<sup>3</sup>  $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) могут быть получены покрытия толщиной 0,8... мм и более, однако с меньшей твердостью.

Содержание соляной кислоты в электролите должно быть в пределах 1,2...3 кг/м<sup>3</sup>. При более низком ее содержании снижается выход металла по току, и в электролите образуется гидроокись железа, которая, попадая в покрытие, ухудшает его качество. Повышение кислотности электролита не ухудшает качества покрытия, но снижает выход металла по току.

Наиболее рациональным является электролит средней концентрации, содержащий (400+200) кг/м<sup>3</sup>  $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ , (2+0,2) кг/м<sup>3</sup>  $\text{HCl}$  и (10+2)

кг/м<sup>3</sup> МпСБ\*4Н<sub>2</sub>О.

Процесс нанесения покрытия при железнении производится в стальных ваннах, внутренняя поверхность которых футерована кислотостойким материалом.

Учитывая повышенную агрессивность хлористых электролитов, в качестве футеровки для ванн применяют графитовые плитки, пропитанные смолой, хорошая теплопроводность материала которых позволяет производить нагрев электролита в таких ваннах через водяную рубашку.

Ванны для железнения изготавливают также из фаолита. Этот материал обладает высокой кислотостойкостью, но имеет плохую теплопроводность, поэтому нагрев электролита до требуемой температуры в этом случае производят нагревателями, помещенными в электролит.

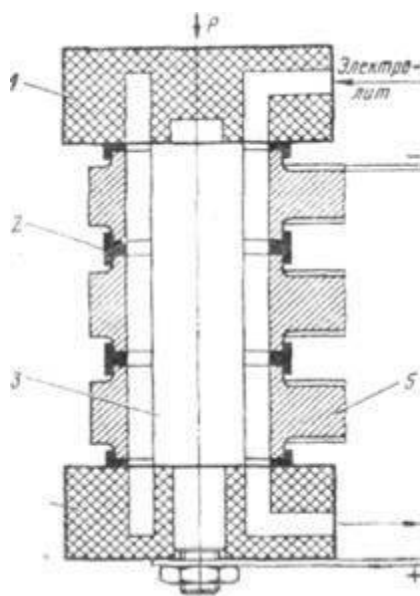


Рисунок 30 - Электролизная ячейка для железнения отверстий в нижней головке шатунов:

1- верхняя плита; 2 - уплотнительные прокладки; 3 - анод; 4 - нижняя плита; 5 - шатуны.

### Задание

Разработать технологический процесс хромирования вала и железнения втулки.

### Ход работы:

1. Описать технологию процесса хромирования вала диаметром 50мм.
2. Указать инструмент (оборудование) для хромирования вала.
2. Описать технологию железнения втулки.
3. Указать инструмент (оборудование) для железнения втулки.

### **Контрольные вопросы**

1. Что представляет электролитическое наращивание металла?
2. Какие существуют положительные и отрицательные особенности восстановления деталей электролитическими способами?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 27**

**Название работы:** Восстановление и защита деталей методом гальванических покрытий и металлизации.

**Цель:** Формирование умений по восстановлению и защите деталей методом гальванических покрытий и металлизации.

### **умения:**

- определять методы восстановления деталей гальваническим покрытием, металлизацией;
- выбирать гальваническое покрытие;
- определять оборудование для гальванического покрытия деталей;

### **знания (актуализация):**

- технологии процесса гальванического покрытия деталей.

### **Теоретический материал**

Гальваническое покрытие — металлическая пленка толщиной от долей мкм до десятых долей мм, наносимая на поверхность металлических и не металлических изделий путем электролитического осаждения металлов.

Металлопокрытия — тонкие металлические или органические поверхностные покрытия металлических изделий, позволяющие улучшить их внешний вид,

защитить от коррозии, повысить износостойкость, улучшить электрический контакт, облегчить пайку, изменить отражательные или поглощательные свойства в инфракрасном и видимом диапазонах спектра, а также нарастить размеры изделия.

### **Задание**

Заполнить таблицу.

### **Ход работы:**

1. Описать технологию процесса гальванического покрытия и металлизации.
2. Указать инструмент (оборудование) для гальванического покрытия и металлизации.
3. Указать и охарактеризовать металлы, используемые для гальванических покрытий и металлизации в таблице 7.

Таблица 7 – Металлы для гальванического покрытия и металлизации

№ п\п	Название металла	Слой покрытия	Для чего применяется
1	Калий		
2	Цинк		
3	Хром		
4	Серебро		
5	Золото		
6	Никель		
7	Латунь		
8	Бронза		
9	Платина		
10	Палладий		

### **Контрольные вопросы**

1. В чем заключается гальваническое покрытие детали?
2. Охарактеризовать положительные и отрицательные особенности восстановления деталей гальваническим покрытием.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 28

**Название работы:** Восстановление и упрочнение изношенных деталей электролитическим способом.

**Цель:** Формирование умений по восстановлению и упрочнению изношенных деталей электролитическим способом.

**умения:**

- определять способы восстановления и упрочнения изношенных деталей электролитическим способом;
- проводить выбор восстановления и упрочнения изношенных деталей электролитическим способом;
- определять оборудование для восстановления и упрочнения изношенных деталей электролитическим способом.

**знания (актуализация):**

- технологии процесса восстановления и упрочнения изношенных деталей электролитическим способом.

**Задание**

Описать восстановление вала редуктора хромированием

**Ход работы**

1.Выполнить рисунок 30, указав обозначения.

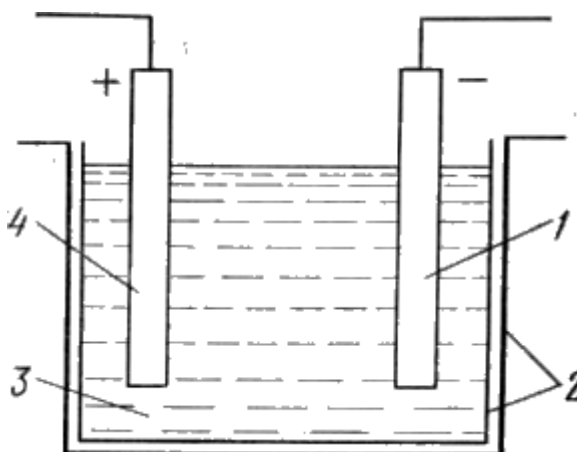


Рисунок 30 - Схема электролитического хромирования деталей

2. Описать технологию хромирования.

3. Указать инструмент (оборудование) для хромирования.

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое хромирование?
2. Какие существуют методы электролитического восстановления?
3. Что такое цинкование?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 29**

**Название работы:** Восстановление и защита деталей с использованием синтетических клеев и полимеров.

**Цель:** Формирование умений по восстановлению и защите деталей с использованием синтетических клеев и полимеров.

#### **умения:**

- определять методы восстановления деталей с использованием синтетических клеев и полимеров.
- выбирать синтетические клеи и полимеры.
- определять оборудование для восстановления деталей с использованием синтетических клеев и полимеров

#### **знания (актуализация):**

- технологии процесса восстановления деталей с использованием синтетических клеев и полимеров.

### **Теоретический материал**

Полимерные материалы используются как в виде склеивающих веществ, так и для нанесения различных покрытий на изношенные поверхности деталей с целью восстановления размеров, антикоррозионной защиты, герметизации сварных, заклепочных и других соединений. Большее применение полимеры находят при изготовлении новых деталей.

Все полимеры, применяемые при ремонте машин и восстановлении деталей,



делят на термореактивные (реактопласты) и термопластичные (термопласты). Реактопласты при нагревании размягчаются, и в этом виде их можно формовать. После затвердевания они не могут быть возвращены в пластическое состояние. Примеры реактопластов — составы на основе эпоксидных смол ЭД-20, ЭД-22 и др.

Термопласты при повторном нагреве снова становятся пластичными и могут использоваться многократно. Примеры термопластов капрон марок А и Б, полиамидные смолы, полиэтилен и др.

Наибольшее распространение при ремонте, восстановлении и изготовлении деталей получили следующие полимерные материалы и синтетические клеи:

- капроновая смола, полиамиды 610 и 68 (ремонт валиков, втулок, вкладышей подшипников, изготовление шкивов, шестерен и т. д.);
- фенилон С-2 (ремонт шеек валов, кулачковых валов, вкладышей подшипников, нанесение тонкослойных покрытий); полиформальдегид (ремонт и изготовление деталей); текстолит (изготовление прокладок, шестерен, ремонт направляющих);
- эпоксидные смолы ЭД-5, ЭД-6, ЭД-8, ЭД-10, ЭД-14, ЭД-16, ЭД-20, ЭД-22 (ремонт трещин и пробоин в корпусных деталях, восстановление посадочных мест под подшипники, ремонт резьбовых соединений деталей и сборочных единиц);
- синтетические клеи БФ-52Т, ВС-ЮТ (приклеивание фрикционных накладок ведомых дисков); БФ-2, БФ-4 (склеивание металлов и полимерных материалов); 88Н (склеивание резин и резины с металлами); ВК-1 (клеесварные, клеезаклепочные и клеерезьбовые соединения).

Заделка трещин, пробоин и склеивание деталей.

Среди многочисленных полимеров наибольшее распространение для заделки трещин, пробоин и склеивания деталей получили составы на основе эпоксидных смол ЭД-5, ЭД-6, ЭД-16, ЭД-20 и клеи БС-10Т, БФ-52Т, БФ-2, БФ-4 и БФ-6.

### **Задание**

Произвести ремонт трещины корпуса редуктора.

### **Ход работы:**

1. Выполнить подготовку трещины к ремонту.
2. Выбрать материал, используемый для ремонта трещины.
3. Описать технологию восстановления корпуса редуктора при помощи синтетических клеев или полимеров.
4. Указать требования техники безопасности при работе с синтетическими клеями и полимерами.
5. Описать испытания на течь корпус редуктора после восстановления синтетическими клеями и полимерами.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие клеи применяются при ремонте деталей?
2. Какая существует технология ремонта трубопроводов полимерными материалами?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 30**

**Название работы:** Газопламенное напыление синтетических материалов.

**Цель:** Формирование умений по газопламенному напылению синтетических материалов.

### **умения:**

- определять методы газопламенного напыления.
- проводить выбор газопламенного напыления.
- определять оборудование для газопламенного напыления

### **знания (актуализация):**

- технологии процесса газопламенного напыления.

## Теоретический материал

Газопламенное напыление - наиболее доступный из методов газотермического напыления.

Металлический либо полимерный порошковый, проволочный либо шнуровой материал подается в пламя ацетилен-кислородной либо пропан-кислородной горелки, расплавляется и переносится сжатым воздухом на поверхность изделия, где, остывая, формирует покрытие.

Распыленные металлические частицы, летящие со скоростью 120 м/с, попадают на подготовленную поверхность детали и формируют покрытие.

Скорость газового потока 150...160 м/с.

Порошок подают, как правило, вдоль оси факела в его внутреннюю часть под действием транспортирующего газа или собственного веса.

Проволоки и шнуры подают в восстановительную часть пламени.

Для восстановления деталей применяют 3 вида газопламенного напыления: без оплавления, с последующим оплавлением, с одновременным оплавлением (в литературе называют газопорошковой наплавкой).

1-й вид напыления - без оплавления - служит для восстановления деталей, не испытывающих деформации, температуру  $> 350\text{ }^{\circ}\text{C}$  и знакопеременные нагрузки.

Покрyтия без оплавления наносят при восстановлении наружных и внутренних цилиндрических поверхностей подвижных и неподвижных соединений при невысоких требованиях к прочности соединения с основным материалом. Последующее оплавление выполняют газокислородным пламенем, в индукторе или другим источником тепла для покрытий толщиной 0,5... 1,3 мм.

Нанесенное покрытие оплавляют при восстановлении наружных и внутренних цилиндрических поверхностей подвижных и неподвижных соединений при повышенных требованиях к износостойкости и прочности соединения с основным материалом.

Этот вид оплавления покрытий, полученных газопламенным напылением, применяют редко.

Газопламенное напыление с одновременным оплавлением покрытия используют для восстановления деталей из стали и чугуна при износе на сторону 1.3... 1,8 мм.

Метод прост в освоении и применении, может применяться как в ручном, так и в автоматизированном режиме.

С помощью газопламенного напыления наносят износостойкие и коррозионно-стойкие покрытия из железных, никелевых, медных, алюминиевых, цинковых сплавов, баббитовые покрытия подшипников скольжения, электропроводные покрытия, электроизоляционные покрытия (рилсан), декоративные покрытия.

Широко применяется для восстановления геометрии деталей насосно-компрессорного оборудования, крышек и валов электродвигателей, нестандартного оборудования.

Покрытия, полученные газопламенным напылением, отличаются пористостью в 2-10 %, могут обрабатываться резанием либо шлифованием.

Покрытия, полученные газопламенным напылением шнуровых материалов, представляют альтернативу плазменным покрытиям.

Покрытия, полученные газопламенным напылением шеек валов шнуровыми материалами, показывают высокие эксплуатационные качества, однако высокая стоимость шнуров (35...45 долл. США /кг) сдерживает их широкое применение в ремонтном производстве.

Стоимость шнуровых материалов, необходимых, например, для восстановления чугунного коленчатого вала, превышает стоимость отливки этой детали.

### **Задание**

Произвести ремонт коленчатого вала газопламенным напылением.

### **Ход работы:**

1. Описать подготовку к ремонту коленчатого вала газопламенным напылением.
2. Выбрать синтетический материал, используемый при газопламенном напылении.
3. Описать технологию газопламенного напыления коленчатого вала при по-

мощи синтетического материала.

4. Указать требования техники безопасности при газопламенном напылении.
5. Описать как осуществляется доводка коленчатого вала после ремонта.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие существуют виды газопламенного напыления?
2. Какие используются материалы при газопламенном напылении?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 31**

**Название работы:** Восстановление деталей резьбовых соединений.

**Цель:** Формирование умений по восстановлению деталей резьбовых соединений.

### **умения:**

- определять способы восстановления деталей резьбовых соединений;
- проводить восстановление деталей резьбовых соединений;
- определять оборудование для восстановления деталей резьбовых соединений.

### **знания (актуализация):**

- технологии процесса восстановления деталей резьбовых соединений.

### **Теоретический материал**

Ремонт постановкой дополнительной детали (рисунок 31). Изношенное резьбовое отверстие рассверливают и нарезают в нем неполную резьбу (двумя первыми метчиками) под заранее изготовленную пробку. Специальным ключом заворачивают пробку до полного ее захода в отверстие, отрезают переходную часть пробки и зачищают ее заподлицо с плоскостью детали. Завернутую пробку крепят гладким штифтом диаметром 3 мм и длиной не менее 10 мм. Можно закреплять пробку постановкой ее на клей типа БФ-2 или на эпоксид-

ной основе. В установленной пробке по сопрягаемой детали или лучше по кондуктору сверлят отверстие и нарезают резьбу нормального размера. Толщина стенок пробки после нарезания резьбы должна быть не менее 4 мм.

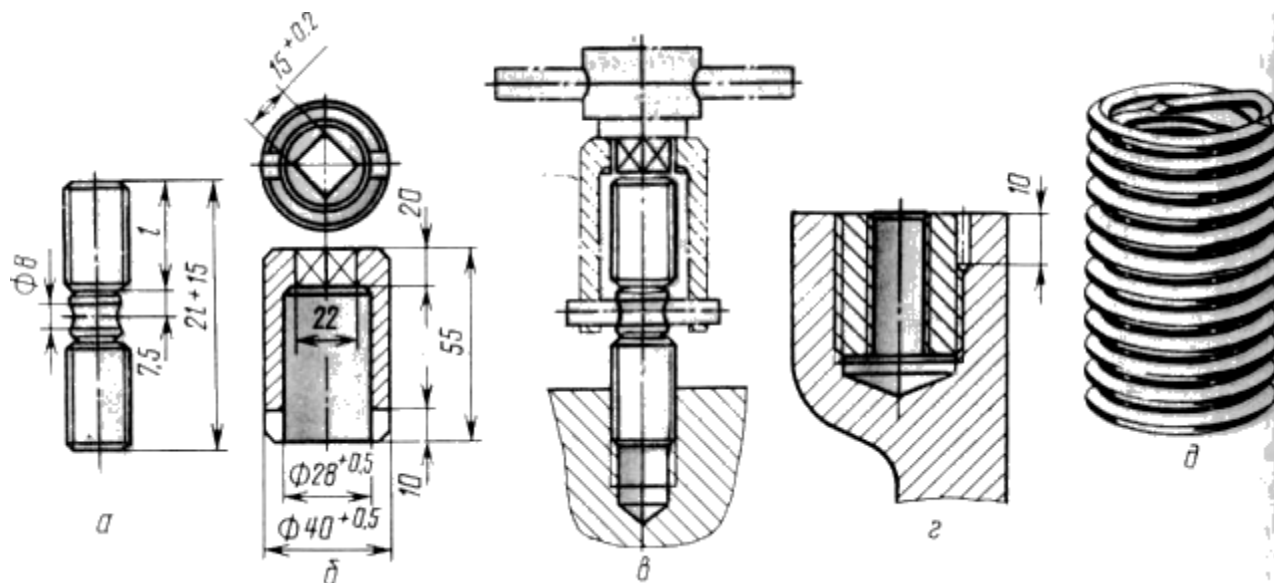


Рисунок 31 - Восстановление резьбы постановкой дополнительной детали:  
а — резьбовые пробки; б — ключ для заворачивания пробок; в — заворачивание пробки; г — крепление пробки штифтом; д — пружинная вставка.

### Задание

Произвести ремонт резьбового соединения корпуса редуктора и его крышки.

### Ход работы:

1. Описать подготовку резьбового соединения корпуса редуктора к ремонту.
2. Описать технологию ремонта резьбового соединения корпуса редуктора.
3. Указать инструмент (оборудование), необходимый для ремонта резьбового соединения корпуса редуктора.

### Контрольные вопросы

1. Какие существуют виды ремонта резьбового соединения?
2. Какой контрольно- измерительный инструмент используется при ремонте резьбы?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 32**

**Название работы:** Восстановление деталей штифтовых соединений.

**Цель:** Формирование умений по восстановлению деталей штифтовых соединений

**умения:**

- определять способы восстановления деталей штифтовых соединений;
- проводить восстановление деталей штифтовых соединений;
- определять оборудование для восстановления деталей штифтовых соединений.

**знания (актуализация):**

- технологии процесса восстановления деталей штифтовых соединений

### **Теоретический материал**

Штифты в основном предназначены для точного взаимного фиксирования деталей, а также для передачи относительно небольших нагрузок.

По форме различают:

- конические гладкие;
- цилиндрические гладкие;
- конические с насечками (резьбой);
- цилиндрические с насечками (резьбой).

Дефектами штифтовых соединений является:

- срез или смятие штифтов;
- износ отверстия под штифт;
- трещины в соединяемых деталях.

Ремонт штифтовых соединений может быть выполнен или разверткой отверстия на следующий ремонтный размер с установкой специальных штифтов, или выполнением этого соединения в другом месте. Дефектные штифты заменяют. Трещины заваривают или заделывают пластмассовыми композициями.

### **Задание**

Произвести ремонт штифтового соединения корпуса редуктора и его крышки.

### **Ход работы:**

1. Описать подготовку штифтового соединения корпуса редуктора и его крышки к ремонту.
2. Описать технологию ремонта штифтового соединения корпуса редуктора и его крышки.
3. Указать инструмент (оборудование), необходимый для ремонта штифтового соединения корпуса редуктора и его крышки.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие существуют виды ремонта штифтового соединения?
2. Какой контрольно- измерительный инструмент используется при ремонте штифта?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 33**

**Название работы:** Восстановление деталей шпоночных и шлицевых соединений.

**Цель:** Формирование умений по восстановлению деталей шпоночных и шлицевых соединений.

### **умения:**

- определять способы восстановления деталей шпоночных и шлицевых соединений;
- проводить восстановление деталей шпоночных и шлицевых соединений;
- определять оборудование (инструмент) для восстановления деталей шпоночных и шлицевых соединений.

### **знания (актуализация):**

- технологии процесса восстановления деталей шпоночных и шлицевых соединений.



## Задание 1

Произвести ремонт сегментной шпонки на валу двигателя

### Ход работы:

1. Описать подготовку вала двигателя к ремонту шпонки.
2. Описать технологию ремонта сегментной шпонки на валу двигателя, воспользовавшись рисунком 32.
3. Выполнить схему шпоночного соединения.
4. Указать инструмент (оборудование), необходимый для ремонта шпонки.

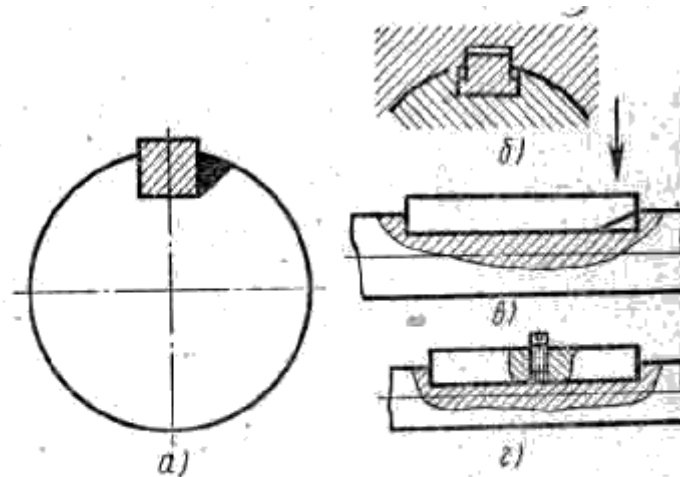


Рисунок 32 Ремонт шпоночных соединений:  
а — наваркой, б — установкой ступенчатой шпонки; в — призматическая шпонка со ско- сом, г — призматическая шпонка с резьбовым отверстием

## Задание 2

Произвести ремонт шлицевого соединения шестерни раздачей

### Ход работы:

1. Описать подготовку шестерни к ремонту шлицевого соединения.
2. Описать технологию ремонта шлицевого соединения шестерни раздачей, воспользовавшись рисунком 33.
3. Выполнить схему шлицевого соединения шестерни раздачей.
4. Указать инструмент (оборудование), необходимый для ремонта шлица

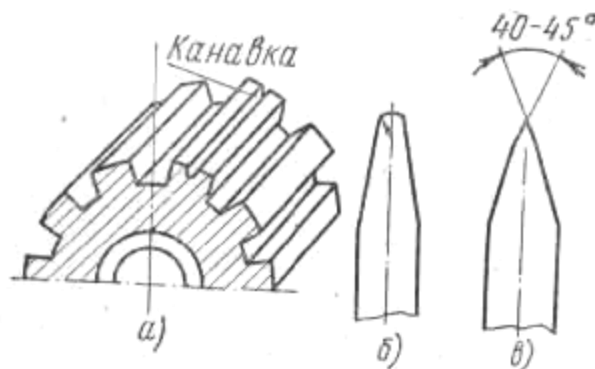


Рисунок 33- Ремонт шлицев раздачей:  
 а — канавка, полученная раздачей, б —  
 чекан для раздачи шлицев, в — зубило

### Контрольные вопросы

1. Какие существуют виды ремонта шпонок?
2. Какие существуют виды ремонта шлицов?

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 34

**Название работы:** Восстановление деталей трубопроводных систем.

**Цель:** Формирование умений по восстановлению деталей трубопроводных систем.

#### умения:

- определять способы восстановления деталей трубопроводных систем;
- проводить восстановление деталей трубопроводных систем;
- определять оборудование для восстановления деталей трубопроводных систем.

#### знания (актуализация):

- технологии процесса восстановления деталей трубопроводных систем.

#### Задание

Произвести ремонт запорной арматуры трубопроводных систем

#### Ход работы:

1. Ознакомиться с неисправностями трубопроводной арматуры в таблице 8.

Таблица 8 - Неисправности трубопроводной арматуры, причины их возникновения и способы устранения

Неисправность	Причина возникновения	Способ устранения
Арматура пропускает жидкость при закрытом запорном клапане	Разгерметизация запорного клапана в результате изнашивания или повреждения (трещины, задиры, вмятины)	Разобрать, промыть и произвести дефектацию. Неглубокие задиры и вмятины шлифовать с последующей притиркой. Трещины, глубокие вмятины и задиры заварить, проточить, шлифовать и притереть
	Недостаточно усилие перекрытия запорного клапана	Заменить уплотнительные кольца с последующей притиркой. Увеличить усилие перекрытия
	Плохо уплотнена сальниковая набивка	Увеличить количество сальниковой набивки и подтянуть гайки
Сальник пропускает жидкость	Износ сальниковой набивки	Заменить сальниковую набивку
	Коррозия	Шлифовать подвергшиеся коррозии места с последующим азотированием и полированием
Подтекание или запотевание корпусных деталей арматуры	Наличие в литье пустот, пор, раковин, трещин	Шлифовать или опилить дефектные места до сплошного материала, заварить и зачистить
Соединение корпуса и крышки арматуры пропускает жидкость	Разгерметизация в связи с недостаточной затяжкой резьбовых соединений	Затянуть резьбовые детали соединения в той последовательности, которая исключает их перекос при сборке

2. Описать подготовку к ремонту запорной арматуры – трубки, сальника и корпусных деталей арматуры при их течи.

3. Описать технологию ремонта запорной арматуры – трубки, сальника и корпусных деталей арматуры.
4. Указать инструмент (оборудование), необходимый для ремонта запорной арматуры.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие существуют виды ремонта трубопроводной арматуры?
2. Как проверяют качество выполненных работ при ремонте запорной арматуры?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 35**

**Название работы:** Восстановление валов, осей и шпинделей.

**Цель:** Формирование умений по восстановлению валов, осей и шпинделей.

**умения:**

- определять способы восстановления валов, осей и шпинделей.
- проводить восстановление валов, осей и шпинделей.
- определять оборудование для восстановления валов, осей и шпинделей.

**знания (актуализация):**

- технологии процесса восстановления валов, осей и шпинделей.

### **Теоретический материал**

Рассмотрим в качестве примера технологический процесс восстановления шпинделя токарного станка (рисунок 34), если при его дефектации после демонтажа из коробки скоростей были выявлены следующие отклонения:

- радиальное биение поверхности 10 составляет 0,04 мм, поверхности 7 — 0,06 мм;
- торцевое биение буртика поверхности 6 — 0,06 мм.

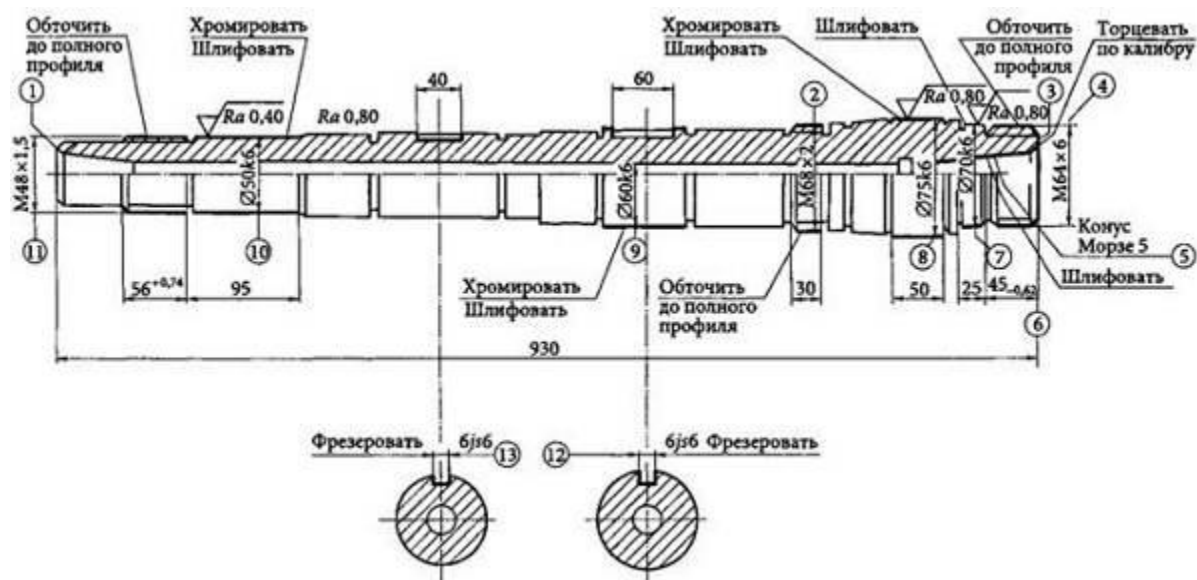


Рисунок 34- Ремонтный чертеж шпинделя токарного станка

1-13 – поверхности, подлежащие восстановлению

Последовательность выполнения операций восстановления шпинделя следующая:

- установить шпиндель в трехкулачковом патроне токарного станка сначала одной, а затем другой стороной;
- снять фаски в отверстиях с двух сторон шпинделя по поверхностям 1 и 3;
- установить шпиндель на оправке, используя сквозное отверстие;
- заменить трехкулачковый патрон токарного станка поводковым;
- установить на восстанавливаемом шпинделе хомутик поводкового патрона;
- закрепить шпиндель, установленный на оправке, в центрах токарного станка, введя хомутик в зацепление с пальцем поводкового патрона;
- установить резьбовой резец в резцедержателе станка, предварительно выверив его положение;
- обработать резьбы M48x 1,5 на поверхности 11, M64 x 6 на поверхности 4 и M68x2 на поверхности 2 до полного профиля;
- снять шпиндель с оправкой с токарного станка;
- установить шпиндель с оправкой на столе фрезерного станка на призмах так, чтобы ось шпинделя была параллельна направлению продольного перемещения стола, и закрепить его прихватами;

- установить в шпинделе фрезерного станка концевую шпоночную фрезу;
- переместить стол фрезерного станка так, чтобы ось фрезы совпала с осью восстанавливаемого шпинделя;
- фрезеровать шпоночные пазы до удаления следов износа по поверхности 12 на длину 40 мм и по поверхности 3 на длину 60 мм;
- снять шпиндель с фрезерного станка;
- установить шпиндель, используя поводковый патрон и хомутик, в центрах кругло-шлифовального станка;
- шлифовать до удаления следов износа поверхности 10 — на длине 95 мм, 9 — на длине 60 мм, 8 — на длине 50 мм, 7 — на длине 25 мм;
- снять шпиндель с кругло-шлифовального станка;
- подготовить гальваническую ванну хромирования;
- подготовить шпиндель к нанесению хромового покрытия;
- закрепить шпиндель на подвесных приспособлениях;
- поместить шпиндель на подвесных приспособлениях в гальваническую ванну;
- включить электрическое питание ванны и произвести хромирование шпинделя;
- извлечь шпиндель из гальванической ванны, промыть и высушить его;
- снять шпиндель с подвесных приспособлений;
- установить шпиндель с оправкой в центрах кругло-шлифовального станка и шлифовать поверхности 7 — 10 до размеров, указанных на чертеже (рисунок 34).

После восстановления посадочных поверхностей шпинделя необходимо установить его в коробку скоростей.

### **Задание**

Написать технологический процесс восстановления шпинделя токарного станка.

### **Ход работы:**

1. При дефектации шпинделя токарного станка были выявлено:

- радиальное биение поверхности 10 составляет 0,04 мм, поверхности 7 — 0,06 мм;
- торцевое биение буртика поверхности 6 — 0,06 мм.

2. Написать технологический процесс восстановления шпинделя токарного станка.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие существуют виды ремонта осей, валов и шпинделей?
2. Какой инструмент используется при ремонте осей, валов и шпинделей?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 36**

**Название работы:** Ремонт деталей и сборочных единиц с подшипниками качения.

**Цель:** Формирование умений по ремонту деталей и сборочных единиц с подшипниками качения.

### **умения:**

- определять способы ремонта деталей и сборочных единиц с подшипниками качения;
- проводить ремонт деталей и сборочных единиц с подшипниками качения;
- определять оборудование для ремонта деталей и сборочных единиц с подшипниками качения.

### **знания (актуализация):**

- технологии процесса ремонта деталей и сборочных единиц с подшипниками качения.

### **Задание**

Произвести ремонт подшипников качения редуктора

### Ход работы:

1. Изучить винтовые съемники на рисунке 35.

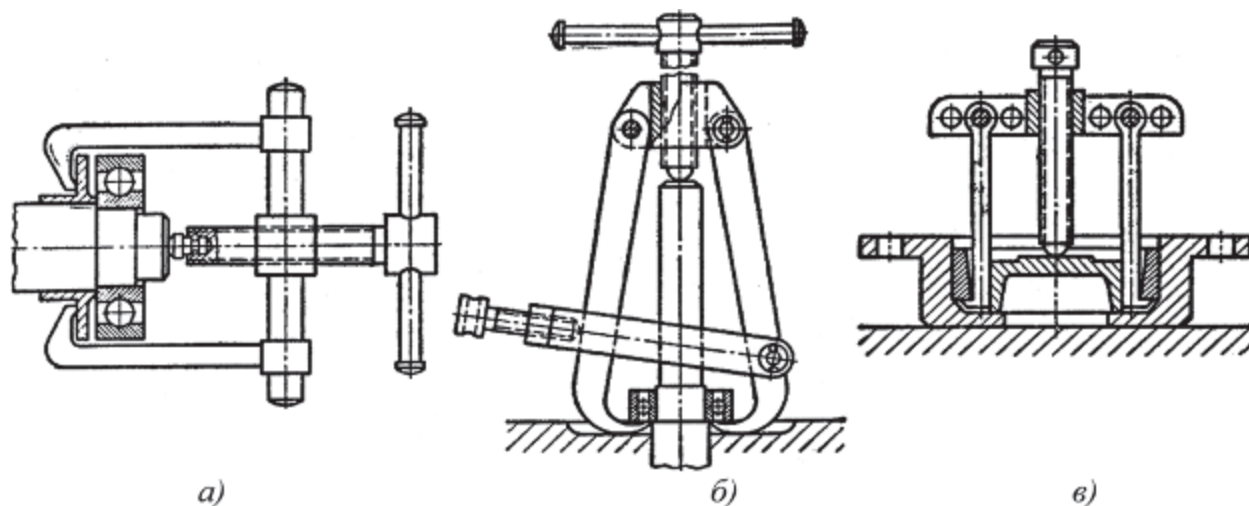


Рисунок 35 - Способы демонтажа подшипников качения:

а – в – винтовые съемники

2. Изучить способы крепления подшипников качения на валу на рисунке 36

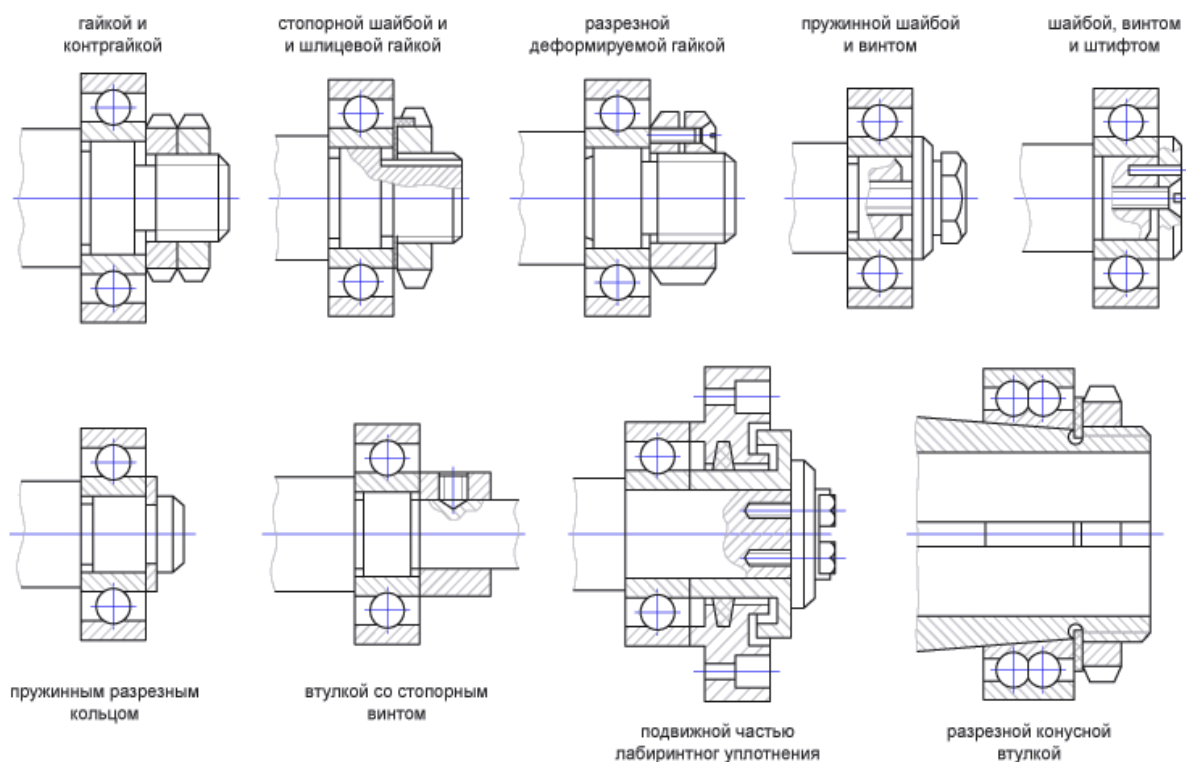


Рисунок 36 - Способы крепления подшипников качения на валу

3. Изучить способы крепления подшипников качения в корпусе



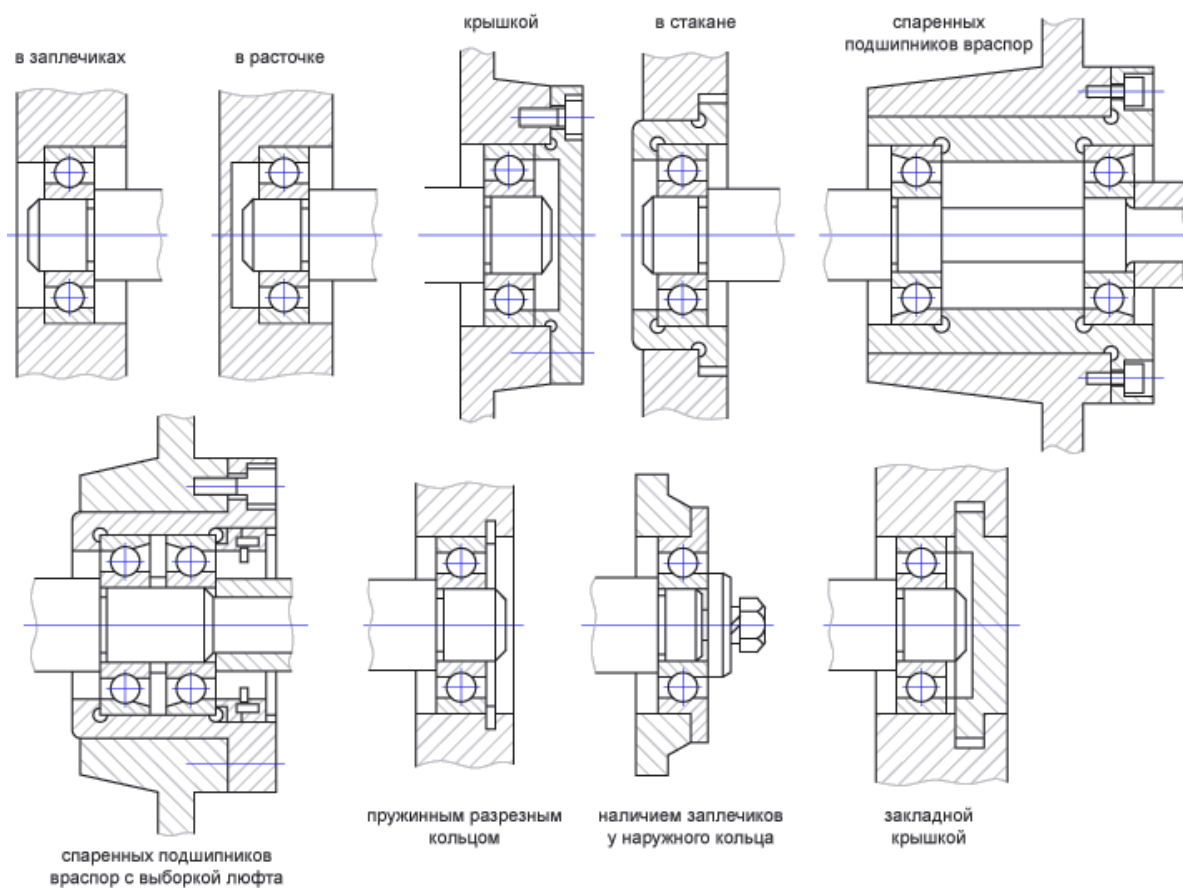


Рисунок 37 - Способы крепления подшипников качения в корпусе

4. Описать подготовку к ремонту подшипников качения редуктора, указав каким образом снимали подшипники качения с редуктора.
5. Описать технологию ремонта подшипника качения.
6. Указать инструмент (оборудование), необходимый для ремонта подшипников качения.

### Контрольные вопросы

1. Какие существуют виды ремонта подшипников качения?
2. Какие бывают дефекты подшипников качения?
3. Какие контрольно- измерительные инструменты используются для контроля выполненных работ?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 37**

**Название работы:** Ремонт деталей и сборочных единиц с подшипниками скольжения.

**Цель:** Формирование умений по ремонту деталей и сборочных единиц с подшипниками скольжения.

### **умения:**

- определять способы ремонта деталей и сборочных единиц с подшипниками скольжения;
- проводить ремонт деталей и сборочных единиц с подшипниками скольжения;
- определять оборудование для ремонта деталей и сборочных единиц с подшипниками скольжения.

### **знания (актуализация):**

- технологии процесса ремонта деталей и сборочных единиц с подшипниками скольжения.

## **Теоретический материал**

Не допускаются к эксплуатации подшипники скольжения при следующих дефектах и повреждениях:

- отколов металла или трещин на поверхности скольжения (на кольцах, шариках или роликах);
- цветов побежалости и следов заклинивания на поверхности скольжения деталей вследствие перегрева;
- выбоин и отпечатков удара на беговых дорожках колец (или на поверхности цапф) от тугой посадки или ударной нагрузки;
- выкрашивания или шелушения металла, мелких раковин, большого числа черных точек на поверхности скольжения деталей;
- раковин коррозионного и некоррозионного характера;
- глубоких рисок, забоин на поверхностях качения деталей;
- повреждения сепараторов: надлом, трещины, срезы и ослабления заклепок, выработка гнезд до выпадания роликов;

- зазора между стальными штампованными сепараторами и буртом внутреннего кольца шарикоподшипника с диаметром отверстия до 30 мм — менее 0,2 мм, с диаметром отверстия более 30 мм — менее 0,3 мм;

- предельного износа и деформации деталей, т. е. когда осевой или радиальный зазоры, разность диаметров шариков или роликов и т. д. более допускаемых норм.

При наличии в одном подшипниковом гнезде или сборочной единице двух и более подшипников скольжения и в случае замены одного из них, как правило, заменяют и другие, т. е. производят комплексную замену подшипников, например, в крестовинах кардана, грузах регулятора частоты вращения и т. д.

Допускаются к дальнейшей эксплуатации подшипники скольжения, имеющие незначительные дефекты и повреждения: царапины и риски на посадочных поверхностях колец, появившиеся вследствие ослабления посадки; забоины, вмятины, следы коррозии на сепараторе, не препятствующие нормальному движению шариков и роликов; темные пятна коррозионного характера на поверхностях скольжения деталей, устраняемые зачисткой; матовая поверхность скольжения деталей как следствие ненормального износа; незначительная деформация и износ гнезд сепаратора сферического роликового подшипника, устраняемые обжатием сепаратора.

Мелкие вмятины, риски и незначительную коррозию на поверхностях качения и в местах посадки деталей подшипников устраняют зачисткой вручную мелкой шлифовальной шкуркой. Устранение других повреждений и ремонт подшипников скольжения с заменой деталей для восстановления нормальных посадок проводят соответственно требованиям технических указаний, утвержденных ЦТ МПС.

Техническое обслуживание и ремонт сборочных единиц с подшипниками скольжения (букс колесных пар, тяговых генераторов и др.) проводят согласно действующей Инструкции по содержанию и ремонту сборочных единиц с подшипниками скольжения.

До монтажа у всех подшипников, бывших в эксплуатации, проверяют равномерность хода и зазоры между деталями. Степень допустимого шума и неравномерность хода определяют сравнением с эталонным подшипником данного типа, отобранным по согласованию с приемщиком депо. Годным для повторного использования считают подшипники, имеющие ровный, без заедания ход и незначительный шум, а также установленные зазоры и размеры.

### **Задание**

Произвести ремонт подшипников скольжения редуктора

### **Ход работы:**

1. Выполнить описание подготовки к ремонту подшипники скольжения редуктора.
2. Описать технологию ремонта подшипника скольжения.
3. Указать инструмент (оборудование), необходимый для ремонта подшипника скольжения.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие существуют виды ремонта подшипников скольжения?
2. Какие бывают дефекты подшипников скольжения?
3. Какие контрольно- измерительные инструменты используются для контроля выполненных работ?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 38**

**Название работы:** Ремонт шкивов и ременных передач.

**Цель:** Формирование умений по ремонту шкивов и ременных передач.

### **умения:**

- определять способы ремонта шкивов и ременных передач;
- проводить ремонт шкивов и ременных передач;
- определять оборудование для ремонта шкивов и ременных передач.

**знания (актуализация):**

- технологии процесса ремонта шкивов и ременных передач.

### **Задание 1**

Произвести ремонт шкива у компрессора

**Ход работы:**

1. Изучить на рисунке 38 правильное расположение ремня в канавке.

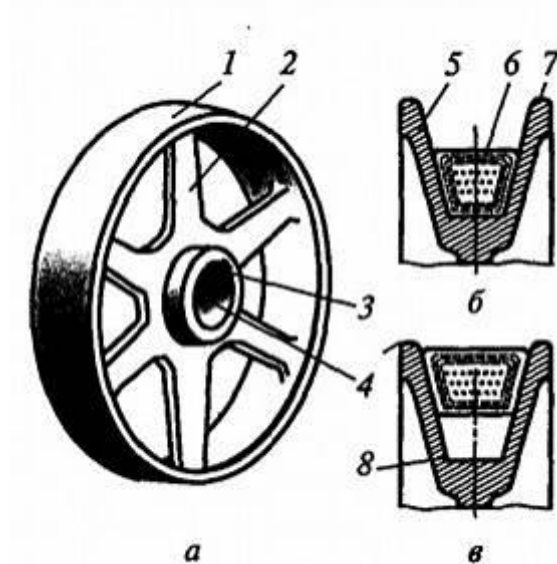


Рисунок 38 - Шкивы для плоских (а), клиновидных (б) ремней и правильное расположение ремня в канавке (в):

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

2. Написать подготовку шкива к ремонту (трещина спицы).
3. Описать технологию ремонта шкива.
3. Указать инструмент (оборудование), необходимый для ремонта шкива.

### **Задание 2**

Произвести ремонт шкива у компрессора

**Ход работы:**

1. Изучить на рисунке 39 разновидности ременных передач.

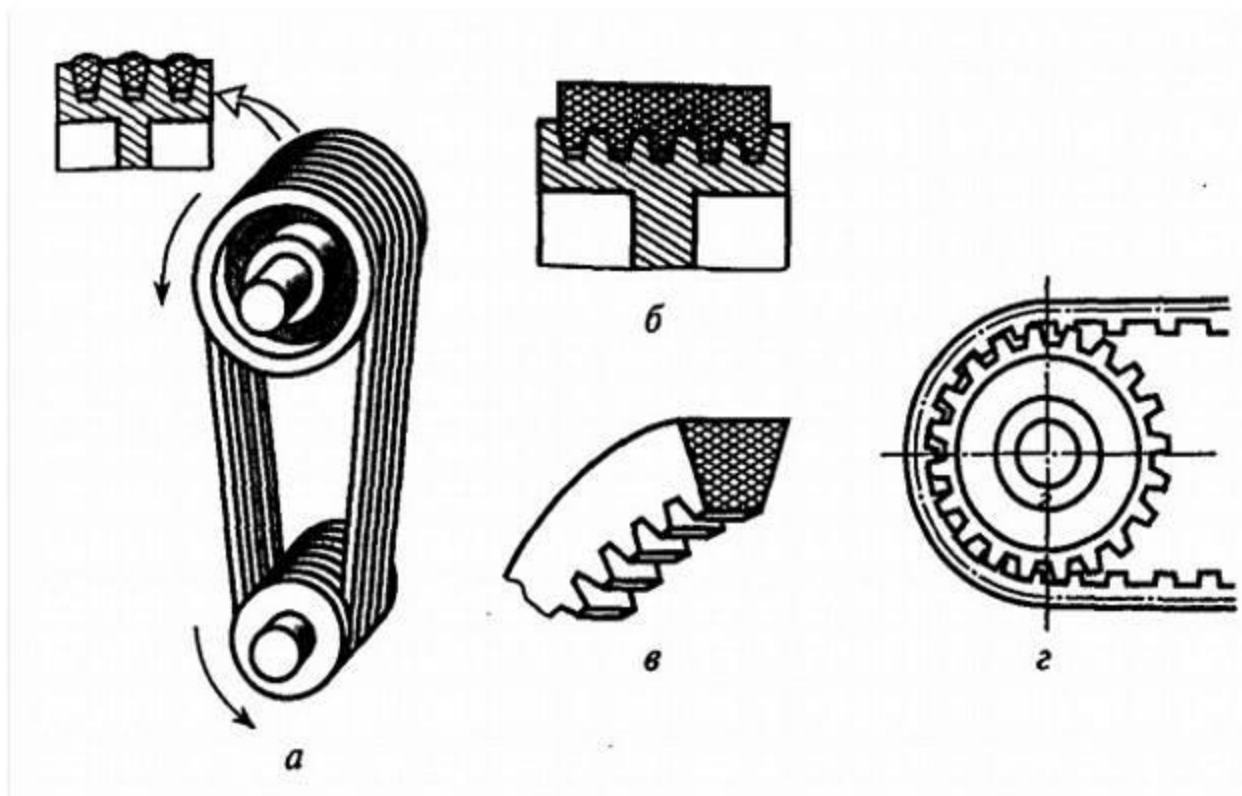


Рисунок 39 - Клиноременная (а), поликлиноременная (б), клиноременная с зубьями (в) и зубчатоременная (г) передачи

2. Написать подготовку ременной передачи к ремонту при поперечных трещинах в ремне.
3. Описать технологию ремонта ременной передачи.
4. Указать инструмент (оборудование), необходимый для ремонта ременной передачи.

### Контрольные вопросы

1. Какие существуют виды ремонта шкивов?
2. Какие существуют виды ремонта ременных передач?
2. Какие существуют дефекты шкивов и их способы их устранения?
4. Какие существуют дефекты ременных передач и способы их устранения?

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 39

**Название работы:** Ремонт зубчатых колес и звездочек цепных передач.

**Цель:** Формирование умений по ремонту зубчатых колес и звездочек цепных передач.

**умения:**

- определять способы ремонта зубчатых колес и звездочек цепных передач;
- проводить ремонт зубчатых колес и звездочек цепных передач;
- определять оборудование для ремонта зубчатых колес и звездочек цепных передач.

**знания (актуализация):**

- технологии процесса ремонта зубчатых колес и звездочек цепных передач.

**Задание**

Произвести ремонт звездочки цепной передачи (изношены вершины зубьев)

**Ход работы:**

1. Изучить варианты восстановления зубьев зубчатого колеса на рисунках 40, 41, 42.

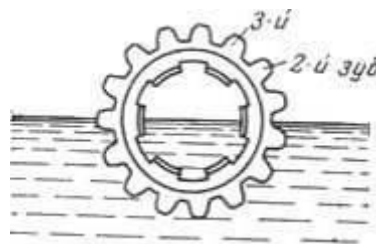


Рисунок 40 - Последовательность наплавки зубьев шестерни в ванне с водой

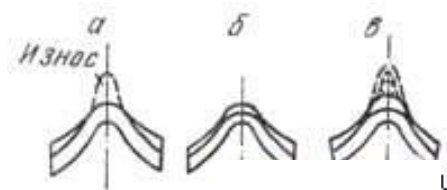


Рисунок 41- Восстановление зубьев звездочки: а — профиль изношенного зуба; б — наплавка металлическим электродом; в — наплавка комбинированными слоями

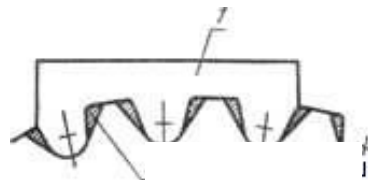


Рисунок 42 - Наплавка зубьев звездочки: 1 — медный шаблон;  
2— зазор между шаблоном и зубом, заплавляемый при наплавке трубчатыми электродами

2. Написать подготовку звездочки к ремонту (изношены вершины зубьев).
3. Описать технологию ремонта звездочки.
4. Указать инструмент (оборудование), необходимый для ремонта звездочки цепной передачи.

### Контрольные вопросы

1. Какие существуют виды ремонта зубчатых колес и звездочек цепных передач?
2. Какие встречаются дефекты зубчатых колес?
3. Какие встречаются дефекты звездочек цепных передач?

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 40

**Название работы:** Ремонт и сборка зубчатых и червячных передач.

**Цель:** Формирование умений по ремонту и сборке зубчатых и червячных передач.

### умения:

- определять способы ремонта и сборки зубчатых и червячных передач.
- проводить выбор ремонта и сборки зубчатых и червячных передач.
- определять оборудование для ремонта и сборки зубчатых и червячных передач.



**знания (актуализация):**

- технологии процесса ремонта и сборки зубчатых и червячных передач.

### **Теоретический материал**

Зубчатые и червячные передачи применяются для передачи и изменения крутящего момента или точности относительного углового поворота входного и выходного валов механизмов.

В процессе сборки узлов и агрегатов с зубчатыми и червячными передачами должен быть обеспечен ряд требований: заданная кинематическая точность и плавность работы, норма контакта зубьев, допустимые величина бокового зазора и биение зубчатой передачи, допустимые осевые и радиальные перемещения в подшипниках, плотность и равномерность затяжки резьбовых соединений, поступление смазки в смазочные точки, исключение утечки смазки из стыков и уплотнений.

#### **Задание**

Произвести разборку и сборку червячного редуктора.

#### **Ход работы**

1. Выбрать последовательность ремонта зубчатых и червячных передач червячного редуктора.
2. Выбрать инструмент для ремонта, разборки и сборки зубчатых и червячных передач.
3. Описать последовательность разборки червячного редуктора.
4. Описать последовательность сборки червячного редуктора.

#### **Контрольные вопросы**

1. Какие встречаются дефекты зубчатых передач?
2. Какие встречаются дефекты червячных передач?
3. Как производят дефектацию червячного редуктора?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 41**

**Название работы:** Восстановление деталей соединительных муфт.

**Цель:** Формирование умений по восстановлению деталей соединительных муфт.

**умения:**

- определять способы восстановления деталей соединительных муфт;
- проводить восстановление деталей соединительных муфт;
- определять оборудование и инструмент для восстановления деталей соединительных муфт.

**знания (актуализация):**

- технологии процесса восстановления деталей соединительных муфт.

### **Теоретический материал**

Соединительные муфты, предназначенные для соединения в промышленном оборудовании соосно расположенных валов, насчитывают большое количество конструктивных решений, которые имеют свои тенденции как в характере изнашивания деталей этих муфт, так и в технологических процессах их восстановления.

Жесткие муфты, предназначенные для соединения строго соосных валов, состоят из втулок, штифтов или шпонок, обеспечивающих соединение втулок с валами передачи (рисунок 43). Эти муфты отличаются простотой конструкции, надежностью в работе и не подвергаются значительному изнашиванию. При изнашивании деталей таких муфт они не подлежат восстановлению, а заменяются новыми

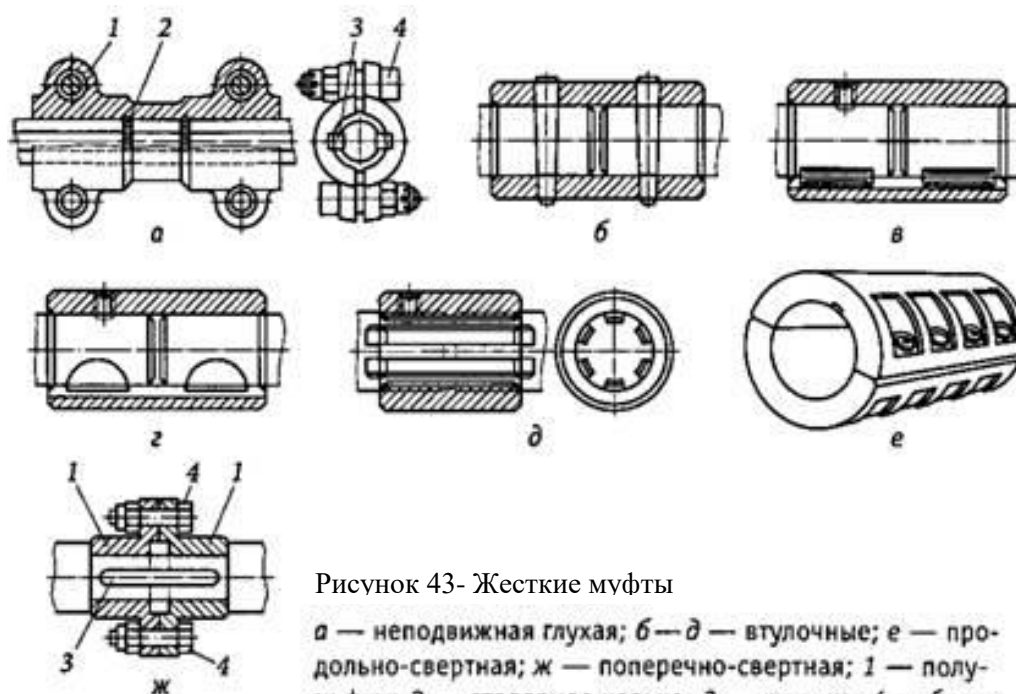


Рисунок 43- Жесткие муфты

а — неподвижная глухая; б—д — втулочные; е — продольно-свертная; ж — поперечно-свертная; 1 — полу-муфты; 2 — стопорное кольцо; 3 — шпонка; 4 — болты

### Задание

Произвести восстановление деталей кулачковой муфты

### Ход работы:

1. Выбрать последовательность восстановления деталей кулачковой муфты.
2. Выбрать инструмент для восстановления и ремонта деталей кулачковой муфты.
3. Описать последовательность сборки деталей кулачковой муфты.
4. Описать контрольно- измерительный инструмент, используемый для проверки качества выполненных работ по восстановлению деталей кулачковой муфты.

### Контрольные вопросы

1. Какие существуют способы восстановления деталей соединительных муфт?
2. Какие встречаются муфты?
3. Какие бывают дефекты муфт?

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 42

**Название работы:** Ремонт деталей передач «винт-гайка».

**Цель:** Формирование умений по ремонту деталей передач «винт-гайка».

**умения:**

- определять способы ремонта деталей передач «винт-гайка»;
- проводить ремонт деталей передач «винт-гайка»;
- определять оборудование для ремонта деталей передач «винт-гайка».

**знания (актуализация):**

- технологии процесса ремонта деталей передач «винт-гайка».

### Теоретический материал

В передачах «винт-гайка» качения (ВГК) между рабочими винтовыми поверхностями винта 2 (рисунок 44, 45) и гаек 4 и 6 помещены стальные шарики 5. При вращении винта шарики благодаря трению перекатываются по нарезке и передают движение от винта на закрепленную в корпусе 1 гайку, перемещающуюся поступательно. При движении скорость перемещения шариков отличается от скорости ведущего и ведомого звеньев, поэтому необходимо обеспечить постоянную циркуляцию шариков. Для этого концы рабочей части резьбы гайки соединены возвратным каналом, помещенным во вкладыше 5. При движении шарики перекатываются через выступ резьбы винта и снова входят в рабочую зону, циркулируя в пределах соединенных витков гайки. Эти гайки создают обеспечивающий большую осевую жесткость.

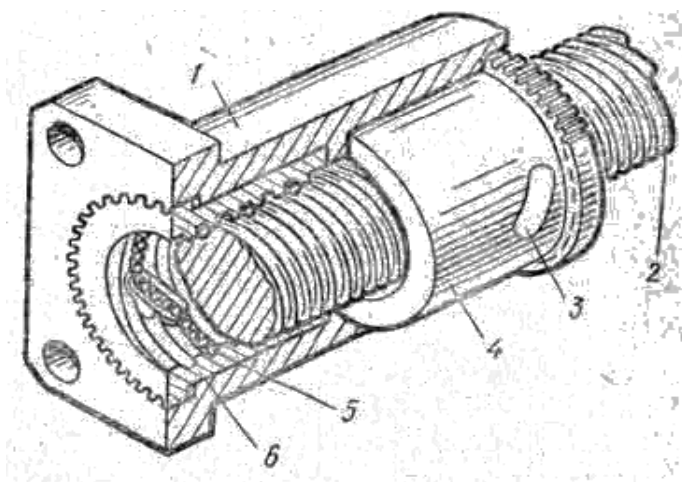


Рисунок 44- Передача винт- гайка качения

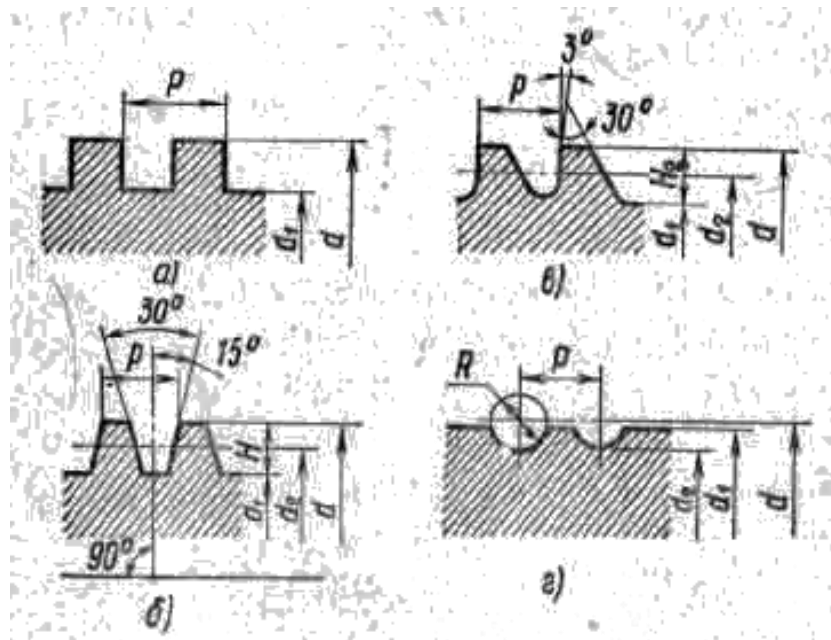


Рисунок 45- Профили резьб винтовых передач:

а- прямоугольная, б – трапецеидальная, в – упорная, г - полукруглая

### Задание

Произвести ремонт деталей передачи «винт-гайка» с трапецеидальной резьбой

### Ход работы:

1. Описать подготовительные мероприятия перед ремонтом «винт-гайки».
2. Описать технологию ремонта деталей передач «винт-гайка».
3. Выбрать инструмент для ремонта деталей передач «винт-гайка».

### Контрольные вопросы

1. Из какого материала изготавливаются винты?
2. Какие встречаются дефекты деталей передач «винт-гайка»?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 43**

**Название работы:** Ремонт деталей поршневых и кривошипно-шатунных механизмов.

**Цель:** Формирование умений по ремонту поршневых и кривошипно-шатунных механизмов.

**умения:**

- определять способы ремонта поршневых и кривошипно-шатунных механизмов;
- проводить ремонт поршневых и кривошипно-шатунных механизмов;
- определять оборудование для ремонта поршневых и кривошипно-шатунных механизмов.

**знания (актуализация):**

- технологии процесса ремонта поршневых и кривошипно-шатунных механизмов.

### **Теоретический материал**

Поршневая группа деталей входит в состав механизмов преобразования вращательного движения в поступательное.

К основным деталям поршневой группы относится цилиндр состоящий из так называемой рубашки и внутренней втулки или гильзы, и поршень с поршневыми кольцами. Поршень соединен с шатуном посредством поршневого пальца, второй конец шатуна имеет вкладыш, который соединяет шатун с коленчатым валом.

В процессе эксплуатации вследствие износа увеличивается зазор между стенками цилиндра и поршня; поверхность цилиндра приобретает нецилиндричность и некруглость, на стенках цилиндра образуются задиры. Поршневые кольца становятся менее упругими, увеличивается зазор в замках, т. е. в местах, где находится стык концов. В результате всего этого в полости цилиндра уменьшается компрессия, т. е. степень сжатия газов, так как газы просачиваются между стенками поршня и цилиндра. Из-за износа нарушается также посадка поршневого пальца в бобышках поршня и головке шатуна и посадка головки шатуна на

шейке вала, что влечет за собой возникновение стука в сопряжениях.

Ремонт деталей поршневых и кривошипно-шатунных механизмов часто обходится дороже, чем изготовление новых. Поэтому в каждом конкретном случае судят о целесообразности и методе ремонта. Наибольший эффект достигается заменой изношенных деталей новыми запасными частями. При этом снижается время простоя машин из-за ремонта, снижается трудоемкость и повышается качество ремонта. Однако в ряде случаев и особенно при ремонте крупных компрессоров, пневматических молотов и других (и при отсутствии запасных частей) детали поршневых и кривошипно-шатунных механизмов приходится ремонтировать. В таком случае рационально пользоваться методами, рассмотренными ниже.

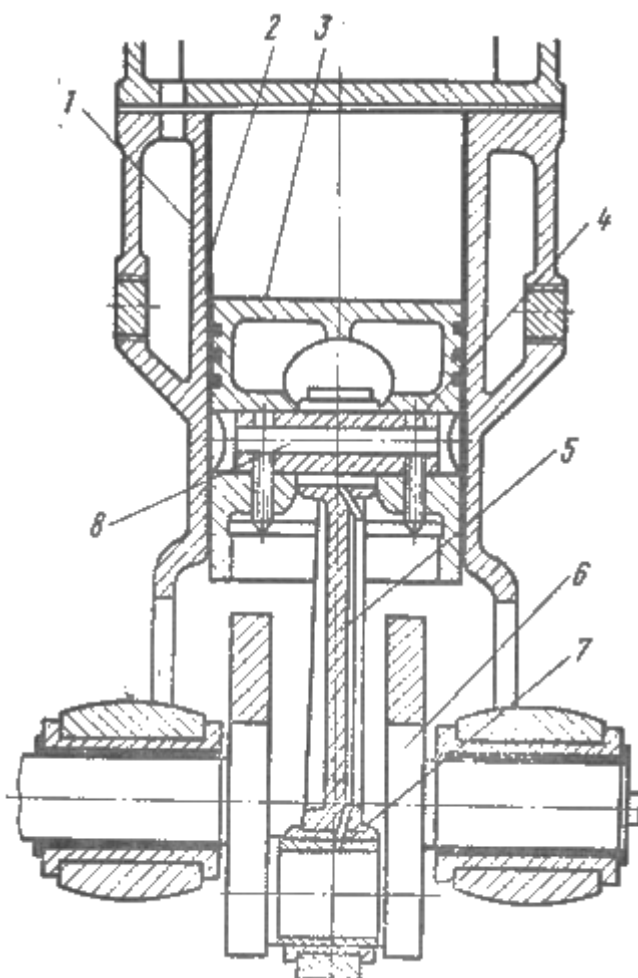


Рисунок 46 - Поршневая группа деталей

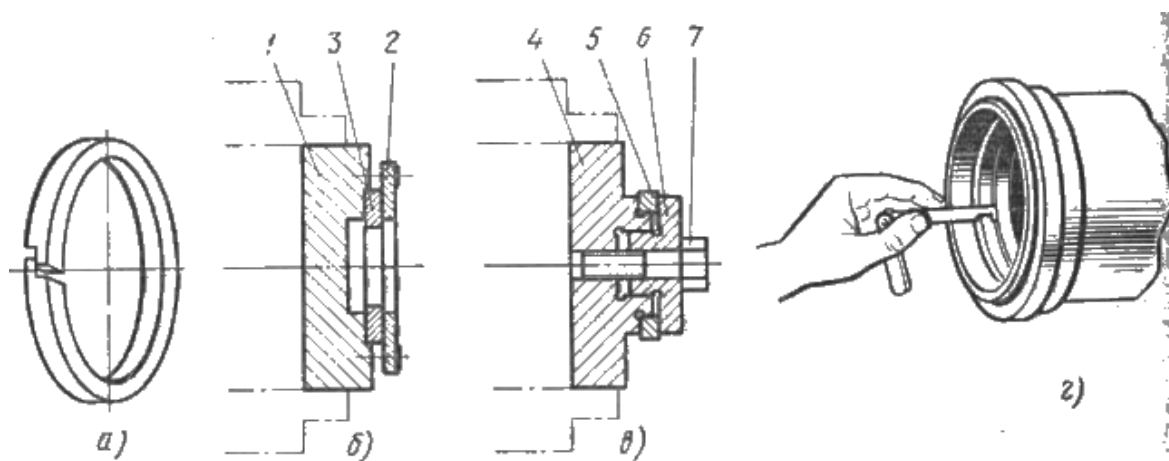


Рисунок 47 - Поршневые кольца:

а — форма замка кольца, б — схема закрепления заготовки кольца для обработки по внутреннему диаметру, в — закрепление кольца для обработки по наружному диаметру, г — измерение зазора в замке шупом

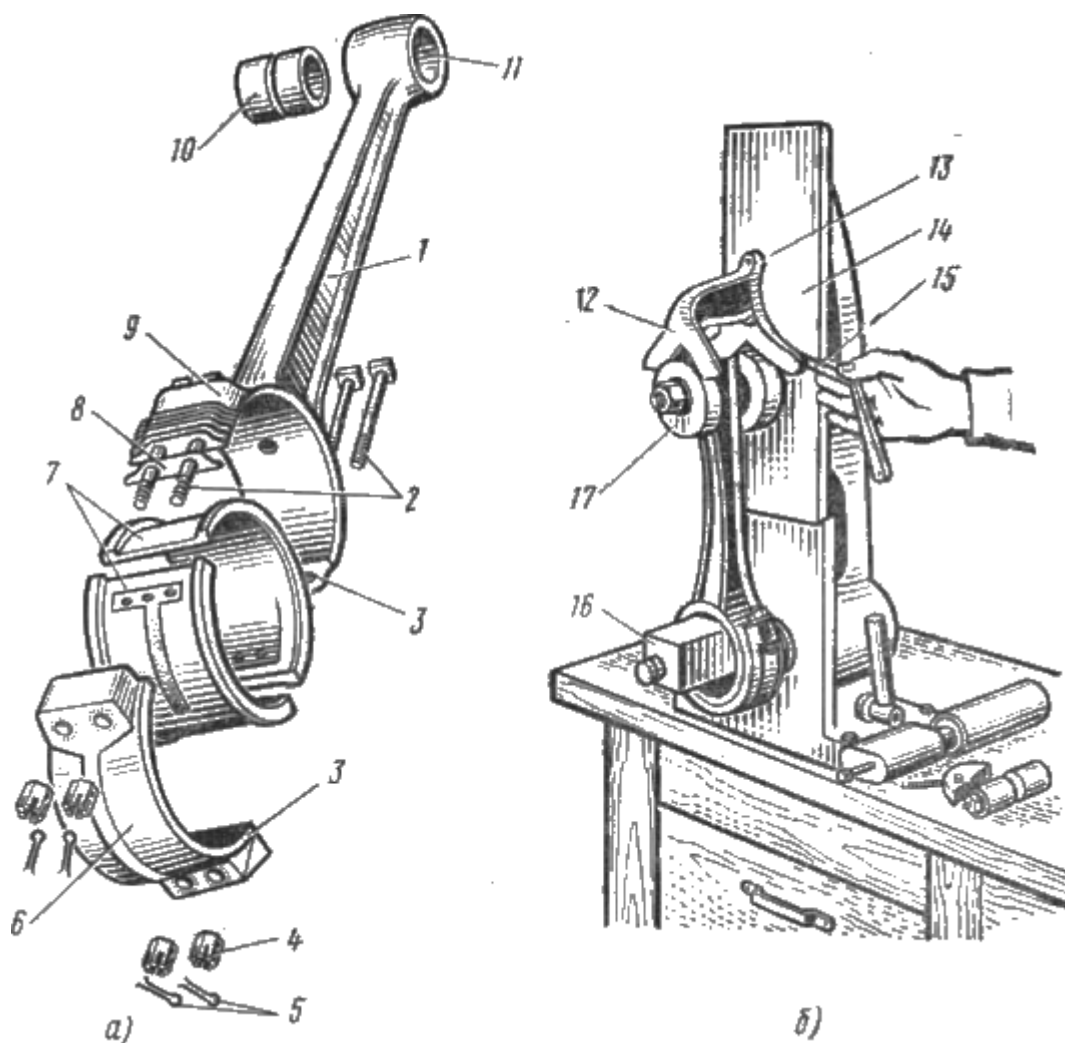


Рисунок 48 - Шатун:

а — комплект деталей шатуна, б — проверка параллельности осей верхней и



нижней головок шатуна; 1 — стержень, 2 — болты, 3 — поверхности разъема большой головки, 4 — гайки, 5 — шплинты, 6, 9 — половинки большой головки, 7 — вкладыши, 8 — прокладки, 10 — втулка, 11 — малая головка шатуна.  
12 — призма, 13 — опорная площадка, 14 — контрольная плита,  
15 — щуп, 16 — оправки

### **Задание**

Произвести ремонт поршня в компрессоре.

### **Ход работы:**

1. Описать подготовительные мероприятия перед ремонтом поршня в компрессоре.
2. Описать технологию ремонта поршня.
3. Выбрать инструмент (оборудование) для ремонта поршня.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие существуют виды ремонта шатуна?
2. Как заменяют кольца?
3. Как устанавливают кольца?
4. Какие встречаются дефекты поршня, шатуна?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 44**

**Название работы:** Ремонт деталей кулисного механизма.

**Цель:** Формирование умений по ремонту деталей кулисного механизма.

### **умения:**

- определять способы ремонта деталей кулисного механизма;
- проводить ремонт деталей кулисного механизма;
- определять оборудование для ремонта деталей кулисного механизма.

### **знания (актуализация):**

- технологии процесса ремонта деталей кулисного механизма.

## **Теоретический материал**

Кулисные механизмы являются разновидностью кривошипно-шатунных механизмов, их широко применяют в промышленном оборудовании, например в поперечно-строгальных и долбежных станках.

Дефектами деталей кулисного механизма является: износ поверхности паза кулисы; износ отверстий кулисы под серьги; износ поверхностей, скользящих в пазу кулисы и отверстия под ось ползушки в кулисном камне; ось ползушки; поверхность основания и боковые наклонные поверхности ползушки; направляющие на торце зубчатого колеса.

### **Задание**

Произвести ремонт отверстий кулисы под серьги

#### **Ход работы:**

1. Описать подготовительные мероприятия перед ремонтом отверстий кулисы под серьги.
2. Описать технологию ремонта отверстий кулисы под серьги.
3. Выбрать инструмент (оборудование) для ремонта отверстий кулисы под серьги.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие встречаются дефекты, возникающие при эксплуатации кулисного механизма.
2. Кто выполняет ремонт отверстий кулисы под серьги?

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 45

**Название работы:** Ремонт предохранительных устройств и сальников.

**Цель:** Формирование умений по ремонту предохранительных устройств и сальников.

**умения:**

- определять способы ремонта предохранительных устройств и сальников;
- проводить ремонт предохранительных устройств и сальников;
- определять оборудование для ремонта предохранительных устройств и сальников.

**знания (актуализация):**

- технологии процесса ремонта предохранительных устройств и сальников.

### Теоретический материал

Предохранительный клапан (рисунок 49) служит для защиты объемного гидропривода и гидравлических агрегатов от перегрузок, возникающих при превышении допустимого давления.



Рисунок 49 - Предохранительный клапан

Широкое распространение получили клапаны предохранительные "патронного" исполнения, не прямого действия.

Ремонт предохранительного клапана необходимо осуществлять в случае недостаточного или полного отсутствия давления в гидросистеме, а также в случае если регулировкой клапана не удастся достичь необходимой величины давле-

ния.

Основных неисправностей клапана предохранительного несколько:

- негерметичность клапана вследствие попадания между седлом и клапаном инородных частиц;
- заклинивание клапана в открытом состоянии;
- поломка или потеря жесткости пружин;
- загрязнение или облитерация дроссельного отверстия основного клапана;
- повышенные утечки между седлом и клапаном вследствие механического износа или повреждения.

Перед разборкой клапан необходимо очистить от загрязнений, промыть и обдуть сжатым воздухом.

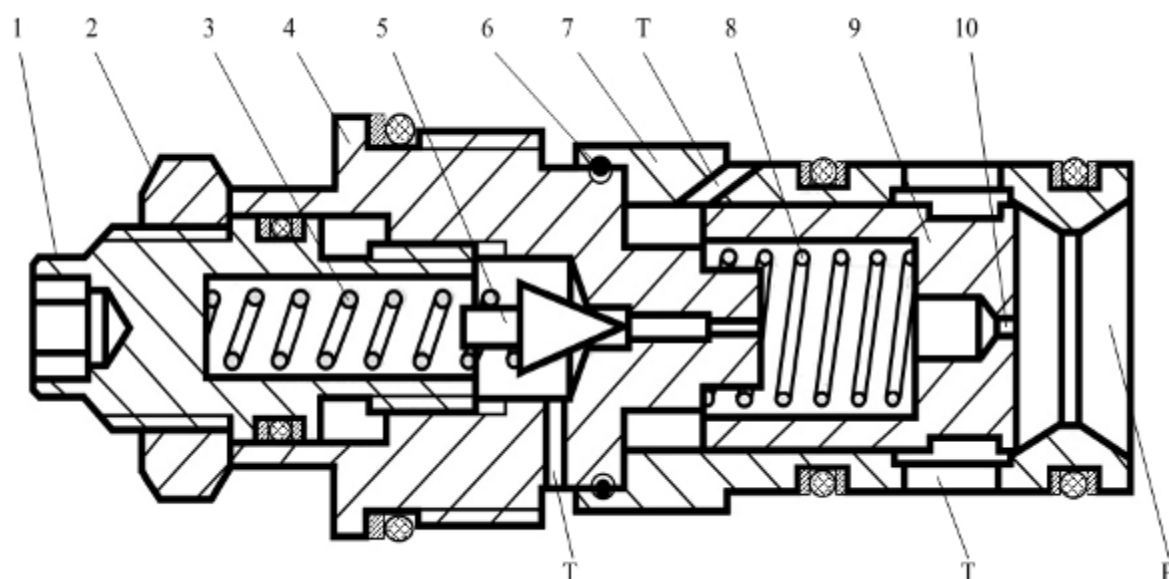


Рисунок 50 – Схема предохранительного клапана

Разборку клапана (рисунок 50) производить в следующей последовательности:

- ослабив контргайку 2, вывернуть регулировочный винт 1;
- извлечь пружину 3 и вспомогательный клапан 5;
- сжав запорное кольцо 6, разъединить половинки корпуса клапана 4 и 7;
- вынуть пружину 8 и основной клапан 9.

Детали клапана (рисунок 51) промыть в чистом бензине продуть сжатым воздухом. Проверить рабочие поверхности клапанов и седел на предмет механических повреждений и износа, повреждения и износ не допускаются.

Проверить на предмет облитерации (образование твердого несмываемого налета) дроссельное отверстие 10 основного клапана 9, при необходимости прочистить отверстие стальной проволокой или сверлом подходящего диаметра.

Смазать детали клапана рабочей жидкостью, собрать клапан в последовательности обратной разборке.



Рисунок 51 – Детали предохранительного клапана

В случае наличия утечек через вспомогательный клапан 5 не удастся произвести регулировку предохранительного клапана на необходимое давление. В некоторых случаях может помочь увеличение дроссельного отверстия 10 основного клапана 9, величину увеличения подбирают индивидуально, опытным путем.

Однако следует помнить, что это временная мера и такой клапан необходимо заменить при первой возможности.

### **Задание**

Ремонт предохранительного клапана

### **Ход работы**

1. Написать этапы разборки предохранительного клапана
2. Указать технологию ремонта предохранительного клапана
3. Указать инструмент, необходимый для ремонта предохранительного клапана

### Контрольные вопросы

1. Какие встречаются дефекты предохранительных клапанов?
2. Какую роль выполняет предохранительный клапан в насосе?

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 46

**Название работы:** Ремонт направляющих станин токарных станков.

**Цель:** Формирование умений по ремонту направляющих станин токарных станков.

**умения:**

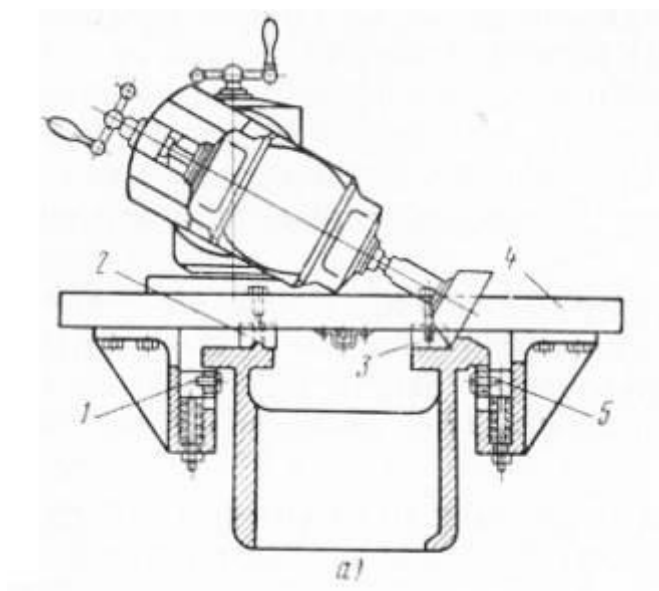
- определять способы ремонта направляющих станин токарных станков;
- проводить ремонт направляющих станин токарных станков;
- определять оборудование для ремонта направляющих станин токарных станков.

**знания (актуализация):**

- технологии процесса ремонта направляющих станин токарных станков.

### Теоретический материал

Общее представление о переносном приспособлении для шлифования направляющих станин дает рисунок 52 а.



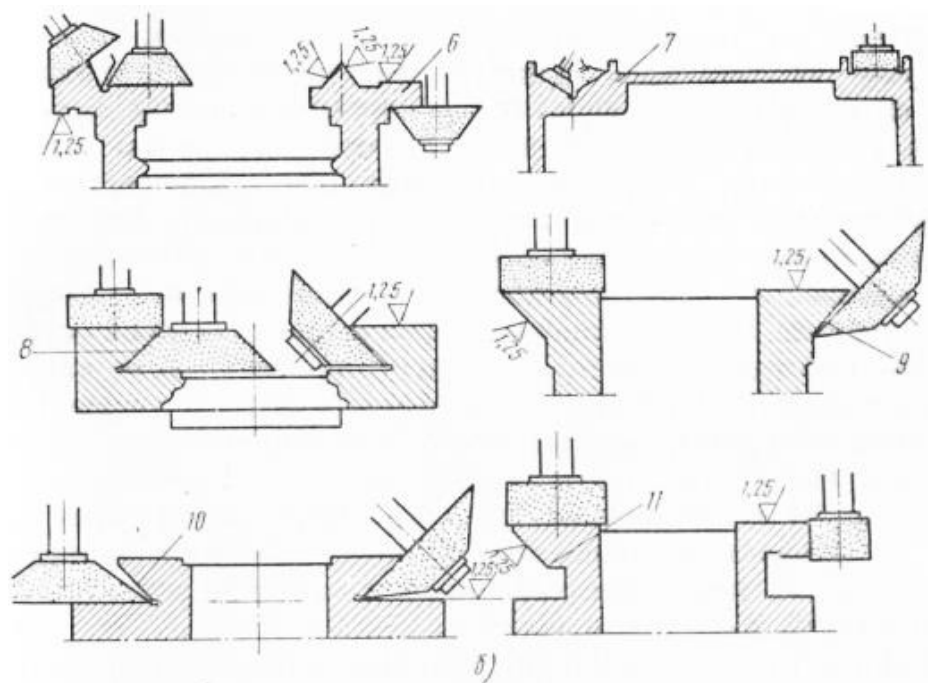


Рисунок 52 - Переносное приспособление для шлифования направляющих станин:

а — приспособление в работе, б — виды профилей, обрабатываемых при помощи приспособления

Плиту приспособления с двумя ее сменными направляющими, которые крепятся к ней винтами, устанавливают на токарном станке — на пришабренных направляющих для задней бабки. Последние могут иметь любую форму, допускаемую набором сменных направляющих приспособления. В нижней части плиты смонтированы подпружиненные упоры с шарикоподшипниками и 5, выполняющими роль катков. Приспособление перемещают вдоль станины вручную. При шлифовании крупных станин можно применять цепную передачу.

При значительном и неравномерном износе направляющих применяют приспособления для фрезерования их. Однако после фрезерования необходимо направляющие или шабрить, или шлифовать. Пользоваться переносными приспособлениями тем выгоднее, чем больше длина станины.

На рисунке 52 б показаны виды профилей, обрабатываемых переносным шлифовальным приспособлением: 6 — станины токарного станка; 7 — станины продольно-строгального станка, 8, 9, — направляющих типа «ласточкин хвост», 10, 11 — комбинированной формы

### **Задание**

Выполнить ремонт направляющих станин токарных станков

### **Ход работы**

1. Описать подготовительные мероприятия перед ремонтом направляющих станин токарных станков.
2. Описать технологию ремонта направляющих станин токарных станков.
3. Выбрать инструмент (оборудование) для ремонта направляющих станин токарных станков
4. Описать как производится контроль отремонтированных станин.

### **Контрольные вопросы**

1. Перечислите дефекты станин токарного станка.
2. Как определить величину износа направляющих?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 47**

**Название работы:** Ремонт консолей фрезерного станка.

**Цель:** Формирование умений по ремонту консолей фрезерного станка.

### **умения:**

- определять способы ремонта консолей фрезерного станка;
- проводить ремонт консолей фрезерного станка;
- определять оборудование для ремонта консолей фрезерного станка.

### **знания (актуализация):**

- технологии процесса ремонта консолей фрезерного станка..

### **Теоретический материал**

Консоли встречаются различных конструкций, однако способы ремонта их направляющих в основном одинаковы. Базой при ремонте может служить ось винта перемещения каретки или поверхность, которая при эксплуатации не изнашивается, а для консолей фрезерных станков, например модели 6Н81, — по-



верхность 8. Поэтому рационально начинать ремонт консоли с обработки поверхностей 3,6,7 и завершать пригонкой поверхностей, сопрягаемых с направляющими и станины. При этом восстанавливают перпендикулярность этих направляющих по направлениям аа и аLaL-, бб и б1б1, вв и в

Для этих проверок удобно пользоваться приспособлениями, представленными на рисунке 53. Консоли и приспособления устанавливают на станине станка и наблюдают за показаниями стрелки индикатора. Все замеченные отклонения устраняют шабрением поверхностей консоли, сопрягаемых со станиной.

Технологический процесс ремонта направляющих консоли шабрением сводится к следующему:

1. Устанавливают консоль на верстаке поверхностями и вверх.
2. Шабрят поверхности и по поверочной плите на краску и периодически контрольным угольником проверяют их перпендикулярность поверхности. Допускаемое отклонение от прямолинейности (вогнутости) — 0,015 мм на всей длине направляющих.
3. Шабрят поверхность по линейке. Отклонение от параллельности проверяют относительно нерабочей поверхности (участки на концах детали) или отклонение от перпендикулярности относительно поверхности контрольным угольником.
4. Шабрят поверхность. Допустимое отклонение от параллельности ее поверхности не более 0,02 мм на всей длине.
5. Шабрят поверхность. Допустимое отклонение от параллельности этой поверхности не более 0,02 мм на всей длине.
6. Шабрят поверхность. Допустимая непараллельность поверхности не более 0,02 мм на всей длине.
7. Устанавливают консоль на отремонтированные направляющие станины, обеспечив поджим к боковой (неклиновой) сопрягаемой поверхности 1.
8. Устанавливают приспособления и производят замеры, контролируя отклонения от перпендикулярности направляющих, по направлениям аа, бб и вв.

9. Шабрят поверхности консоли, сопрягаемые с направляющими и станины, с учетом показаний индикатора. Неперпендикулярность поверхностей и по направлениям  $aa$  и  $a_1a_1$  должна быть не более 0,03 мм на длине 300 мм (наклон допустим только в сторону станины)

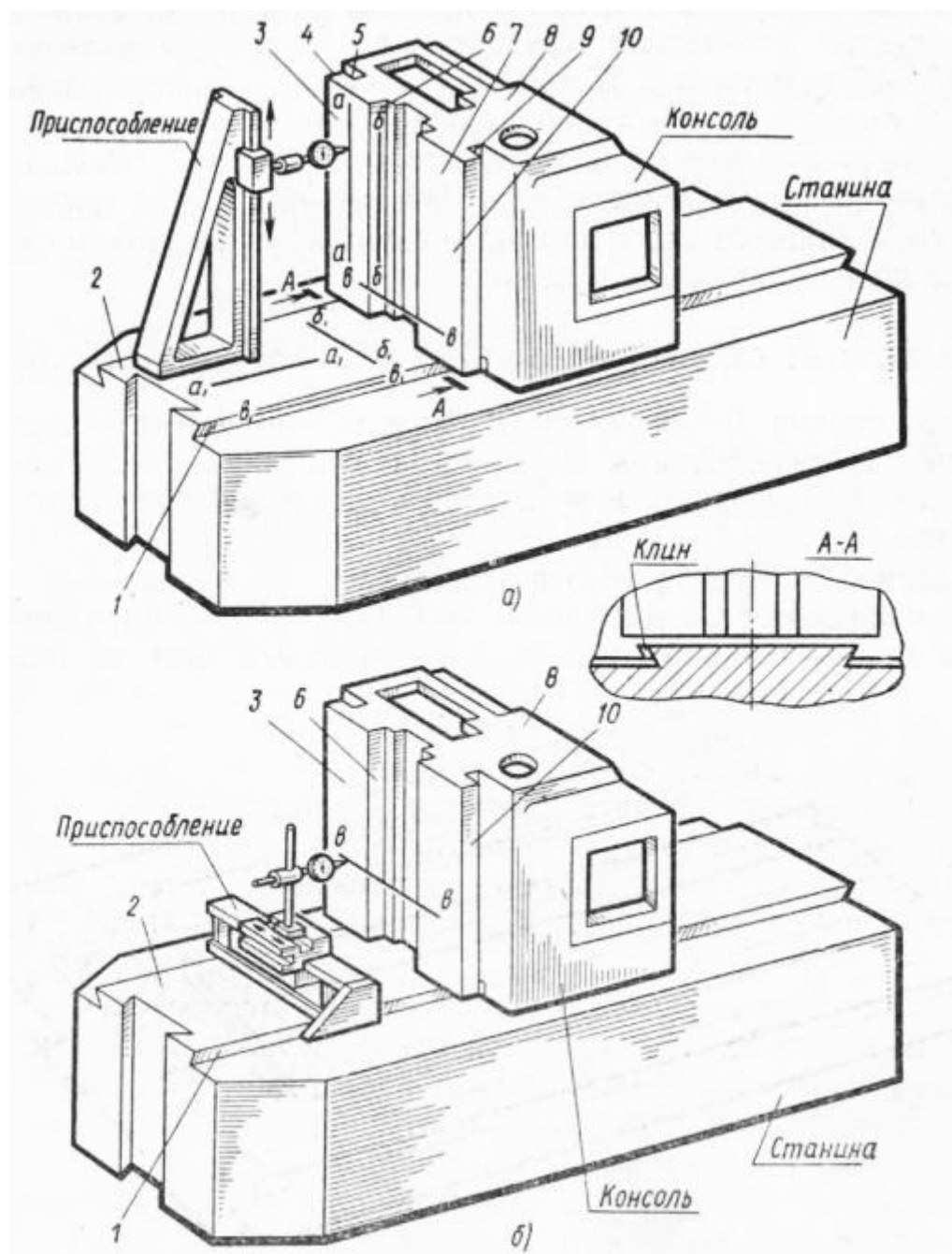


Рисунок 53 – Приспособления для ремонта консолей

### Задание

Выполнить ремонт консолей фрезерного станка

### **Ход работы**

1. Описать поэтапно ремонт консоли фрезерного станка.
2. Указать инструмент, применяемый в ремонте консоли фрезерного станка.
3. Указать как производится контроль отремонтированной консоли.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие встречаются дефекты консоли?
2. Как определить величину износа консоли?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 48**

**Название работы:** Ремонт столов фрезерных и строгальных станков.

**Цель:** Формирование умений по ремонту столов фрезерных и строгальных станков.

#### **умения:**

- определять способы ремонта столов фрезерных и строгальных станков;
- проводить ремонт столов фрезерных и строгальных станков;
- определять оборудование для ремонта столов фрезерных и строгальных станков.

#### **знания (актуализация):**

- технологии процесса ремонта столов фрезерных и строгальных станков.

### **Теоретический материал**

Столы (рисунок 54) различают двух типов: подвижные, предназначенные для крепления и перемещения обрабатываемых деталей по данным координатам, и неподвижные — крупных продольно-фрезерных и других станков.

У подвижных столов фрезерных, строгальных и других станков изнашиваются направляющие 1, 2, а 4, нарушается плоскостность рабочей поверхности и параллельность ее направляющим и по  $h$  и  $h_1$ . Боковые поверхности Т-образных пазов оказываются непараллельными поверхностям и направляю-

щих. На поверхности, которая непосредственно соприкасается с обрабатываемой заготовкой, появляются забоины, надломы, надрезы и другие дефекты, которые устраняют при ремонте.

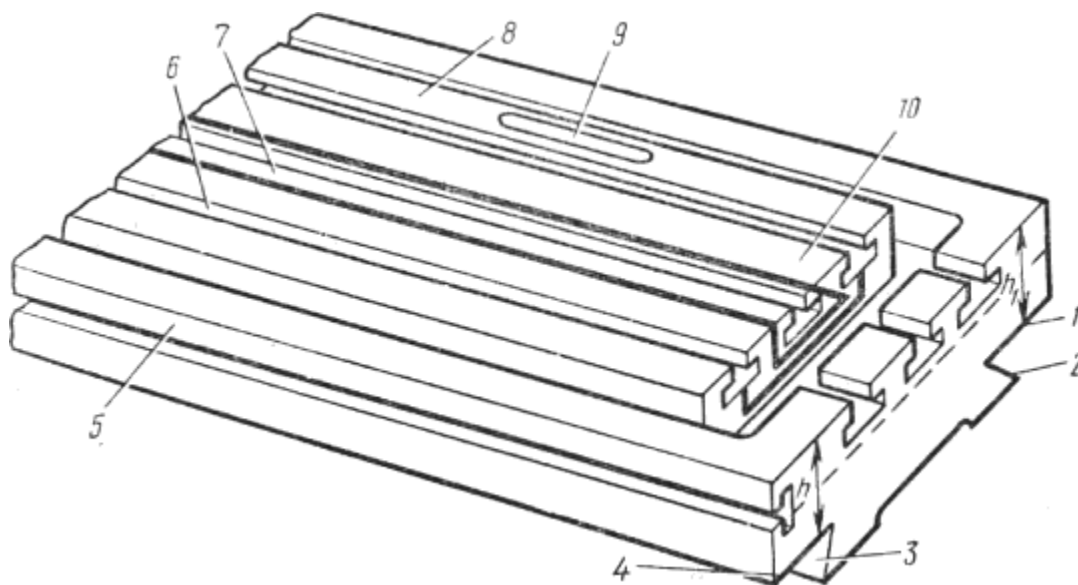


Рисунок 54 - Схема ремонта стола фрезерного станка

Прямолинейность и взаимная параллельность указанных поверхностей должны быть восстановлены с точностью не ниже 0,02 мм на 500 мм длины, а плоскостность поверхности — с точностью 0,04 мм на 1000 мм длины стола (только в сторону вогнутости).

Пазы, в которых имеются надломы, целесообразно ремонтировать вставками формы «ласточкин хвост» на клею (показано жирными линиями). При сильно поврежденной поверхности делают большую накладку, которую также ставят на клей и дополнительно крепят четырьмя винтами (на рисунке не показано), которые располагают по ее краям.

У столов небольших размеров, например станков моделей 675 и 679, наделку выполняют по всей поверхности. Для этого строгают или фрезеруют всю поверхность, снимая слой примерно до штриховой линии. Такую наделку крепят так же, как накладку. При небольших повреждениях надрез или глубокие забоины фрезеруют и устанавливают наделку на клей.

Если на поверхностях пазов имеются небольшие повреждения и если при этом поверхности оказываются непараллельными поверхностям, то пазы фрезеруют

до очередного ремонтного размера ширины с точностью 0,02 мм, обязательно выдерживая параллельность между пазами и их параллельность направляющим стола в продольном направлении.

Наделки и вставки изготавливают из того же материала, из какого сделан стол, и пригоняют с точностью, установленной для ходовой посадки 3-го и 4-го классов. Поверхности 1,2,3,4 обрабатывают только после окончания ремонта поверхности стола. Поверхность должна быть параллельна Т-образным пазам и при необходимости ее строгают одновременно с ремонтом пазов.

### **Задание**

Выполнить ремонт стола фрезерного станка

### **Ход работы**

1. Описать поэтапно ремонт стола фрезерного станка.
2. Указать инструмент, применяемый в ремонте стола фрезерного станка.
3. Указать как производится контроль отремонтированной стола.

### **Контрольные вопросы**

1. Перечислите дефекты стола фрезерного стола.
2. Как определить величину износа стола?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 49**

**Название работы:** Восстановление прижимных планок и клиньев.

**Цель:** Формирование умений по восстановлению прижимных планок и клиньев.

### **умения:**

- определять способы восстановления прижимных планок и клиньев;
- проводить восстановление прижимных планок и клиньев;
- определять оборудование для восстановления прижимных планок и клиньев.

### **знания (актуализация):**

- технологии процесса восстановления прижимных планок и клиньев.

### **Теоретический материал**

При эксплуатации станка место сопряжения скольжения станины с прижимной планкой изнашивается и образуется зазор, который при ремонте устраняют за счет планки, так как она дешевле, чем станина.

Чтобы приступить к ремонту, нужно сначала узнать величину зазора. Ее измеряют щупом. При ремонте с поверхности планки снимают слой металла, равный величине зазора.

Планки ремонтируют шабрением, шлифованием, строганием или наклейкой наделок, периодически проверяя плотность прилегания планки на краску; одновременно измеряют зазор щупом толщиной 0,03—0,04 мм. При установке отремонтированной планки на место необходимо, чтобы она плотно прилегала к направляющей и в то же время допускала свободное движение стола. Винты должны быть закреплены надежно. Регулировать сопряжение планки со станиной ослаблением затяжки винтов не допускается. Прижимные планки можно отремонтировать установкой на их трущуюся поверхность наделки из текстолита, прикрепляемой винтами или клеем.

У планок с регулирующим устройством износ в течение некоторого времени компенсируют завинчиванием винтов, прижимающих планку к направляющей. Когда же зазор  $K$  превышает мм, устанавливают новую планку.

Ремонт прижимных планок в форме параллелограмма, которыми компенсируется износ направляющих «ласточкин хвост», обычно производится шлифованием или шабрением той поверхности планки, что сопрягается с направляющими другой детали. И эти планки заменяют новыми, когда зазор  $K$  превышает мм.

После нескольких ремонтов сопрягаемых деталей величина щели значительно возрастает. Поэтому приходится увеличивать размер планки по ши-

рине.

Однако такие планки невозможно хорошо пригнать, так как из-за большой ширины не обеспечивается нормальное сопряжение трущихся поверхностей планки и суппорта. Поэтому для большей надежности дополнительно устанавливают винты. Если нельзя ввести дополнительное крепление, на противоположную поверхность суппорта наклеивают наделку из тектолита или наращивают поверхность акрилопластами, а прижимную планку делают нормальной ширины.

Изношенные клинья целесообразно восстанавливать наделками из тектолита, который подбирают по толщине в зависимости от величины зазоров. Их ставят на карбинольном или эпоксидном клее. Клинья весьма удобно восстанавливать акрилопластами, для этого с трущейся поверхности клина сострагивают слой металла не менее 1,5 мм, затем его устанавливают на место так, чтобы по длине был запас на Регулировку, и щупом замеряют зазор между клином и суппортом.

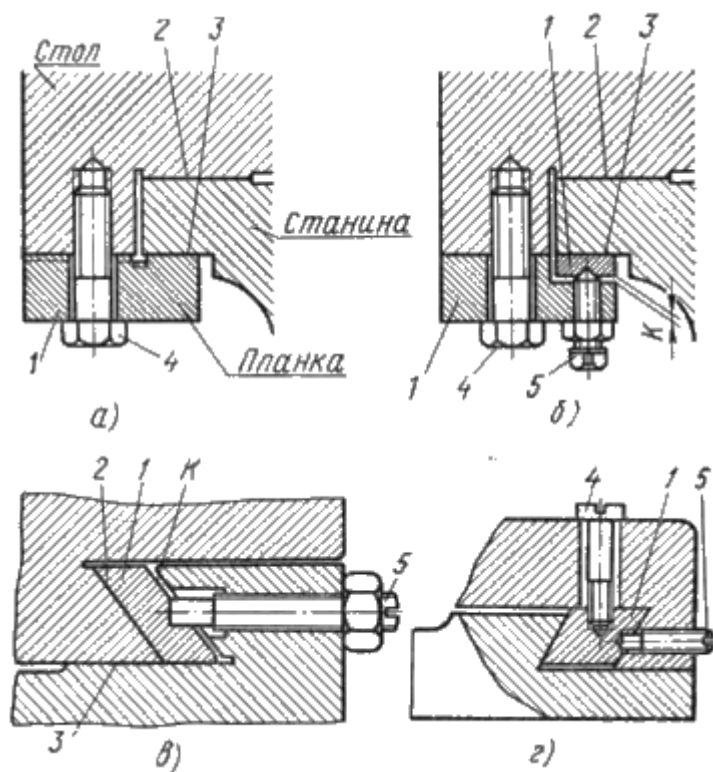


Рисунок 55 - Прижимные планки:

а — нерегулируемые, б, в, г — с регулируемыми устройствами;

1 — планки, 2, — изнашивающиеся поверхности; 3, 4 — крепежные винты,

5 — установочные (регулирующие) винты, К — допускаемый зазор

Далее клин прижимают к специальному бруску, подложив под края клина пластинки, соответствующие величине полученного замера (зазора), герметизируют пластилином и заливают пластмассой. После затвердения опиливают приливы пластика и шабруют клин по месту.

Клин можно восстанавливать наращиванием чугуновой или стальной накладки (в зависимости от материала, из которого изготовлен клин), которую приваривают к утолщенной его части. Потом накладку строгают или фрезеруют и пригоняют по месту.

### **Задание**

Выполнить восстановление прижимных планок

### **Ход работы**

1. Описать поэтапно восстановление прижимных планок.
2. Указать инструмент, применяемый в восстановлении прижимных планок.
3. Указать как производится контроль прижимных планок.
4. Описать технологию восстановления клиньев, указав необходимый инструмент для восстановления.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие встречаются дефекты стола прижимных планок?
2. Как определить величину износа прижимных планок?
3. Какие встречаются дефекты клиньев?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 50**

**Название работы:** Ремонт пластинчатых шестеренных и лопастных насосов.

**Цель:** Формирование умений по ремонту пластинчатых шестеренных и лопастных насосов.

**умения:**



- определять способы ремонта пластинчатых шестеренных и лопастных насосов;
- проводить ремонт пластинчатых шестеренных и лопастных насосов;
- определять оборудование для ремонта пластинчатых шестеренных и лопастных насосов.

**знания (актуализация):**

- технологии процесса ремонта пластинчатых шестеренных и лопастных насосов.

### Теоретический материал

Насосы, нагнетающие масло в рабочие цилиндры, являются основными механизмами гидроприводов. В гидроприводах промышленного оборудования применяются шестеренчатые (рисунок 56, 57), лопастные (пластинчатые) (рисунок 58), поршневые и другие насосы.

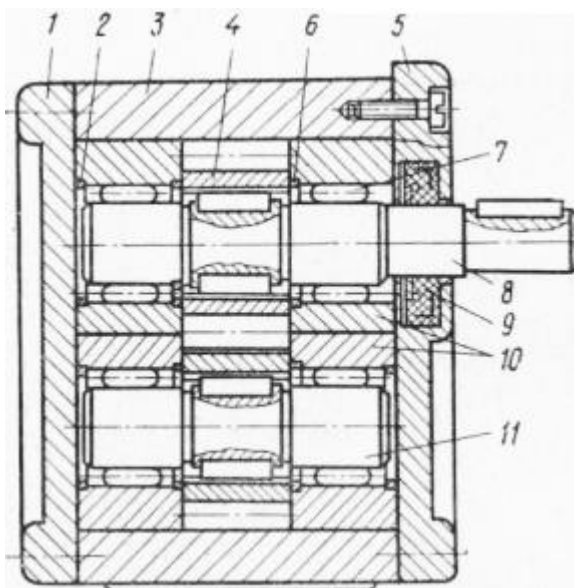


Рисунок 56 -Общий вид шестеренчатого насоса ГП-22

Шестеренчатые насосы состоят из двух зубчатых колес (преимущественно наружного зацепления), вращающихся с малыми зазорами в корпусе. Масло захватывается вращающимися зубчатыми шестернями из всасывающей зоны впадинами зубьев; выступы зубьев, входя в зацепление, выталкивают масло из впадин зубьев в зону нагнетания. Для устранения излишнего давления, возникающего между зубьями, в месте заклинивания жидкости, на торце корпу-

са (или вкладышей), выполнена специальная канавка, отводящая запираемое масло в зону нагнетания. Этот процесс происходит непрерывно.

Шестеренчатый насос состоит из корпуса, к торцам которого прикреплены фланцы. На приводном валу помещена ведущая шестерня, соединяемая с ведомой. Обе шестерни соединены с валиками и посредством шпонок по скользящей посадке. От осевого смещения валики удерживаются пружинными кольцами. Цапфы валиков вращаются на игольчатых подшипниках в комплекте иголок. На стыках корпуса и крышек поставлены прокладки из тонкой бумаги, обеспечивающие герметичность соединения. Для предотвращения утечки масла по приводному валику через отверстие в крышке предусмотрен сальник.

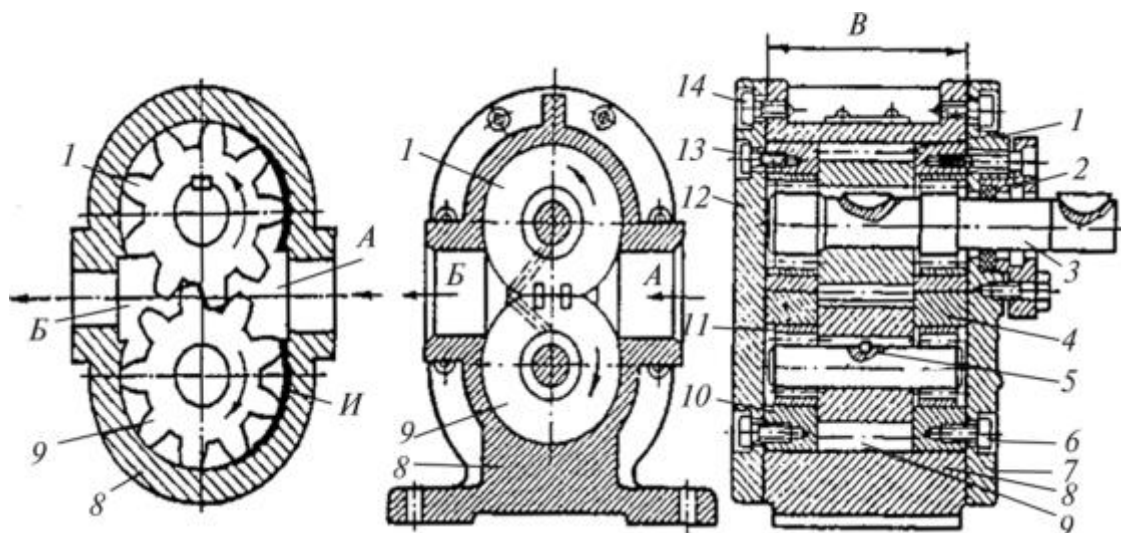


Рисунок 57 - Конструкция шестеренного насоса:

1,9— зубчатые колеса; 2, 7, 12 — крышки; 3 — валик; 4, 10 — вкладыши;  
5 — штифты; 6, 13, 14 — винты; 8— корпус; 11 — втулка

При правильных условиях эксплуатации пластинчатые насосы (рисунок 58) работают 5000...6500 ч без значительного ухудшения значения подачи. Однако при более длительном сроке работы ряд деталей изнашивается. Наибольший износ имеет статорное кольцо 7, лопасти 13 и распределительные диски 5, 8. Меньше изнашивается ротор 3.

Ремонт пластинчатых насосов ввиду сложности их демонтажа, восстановления износившихся деталей, послеремонтной сборки отличается значительной трудоемкостью и сложностью.

При недостаточной оснащённости ремонтной базы предприятия затраты на ремонт пластинчатого насоса могут в 2...4 раза превышать стоимость нового насоса. При хорошо организованном и оснащённом ремонтном производстве эти насосы ремонтируют. Насос разбирают, восстанавливают или заменяют новыми его износившиеся детали.

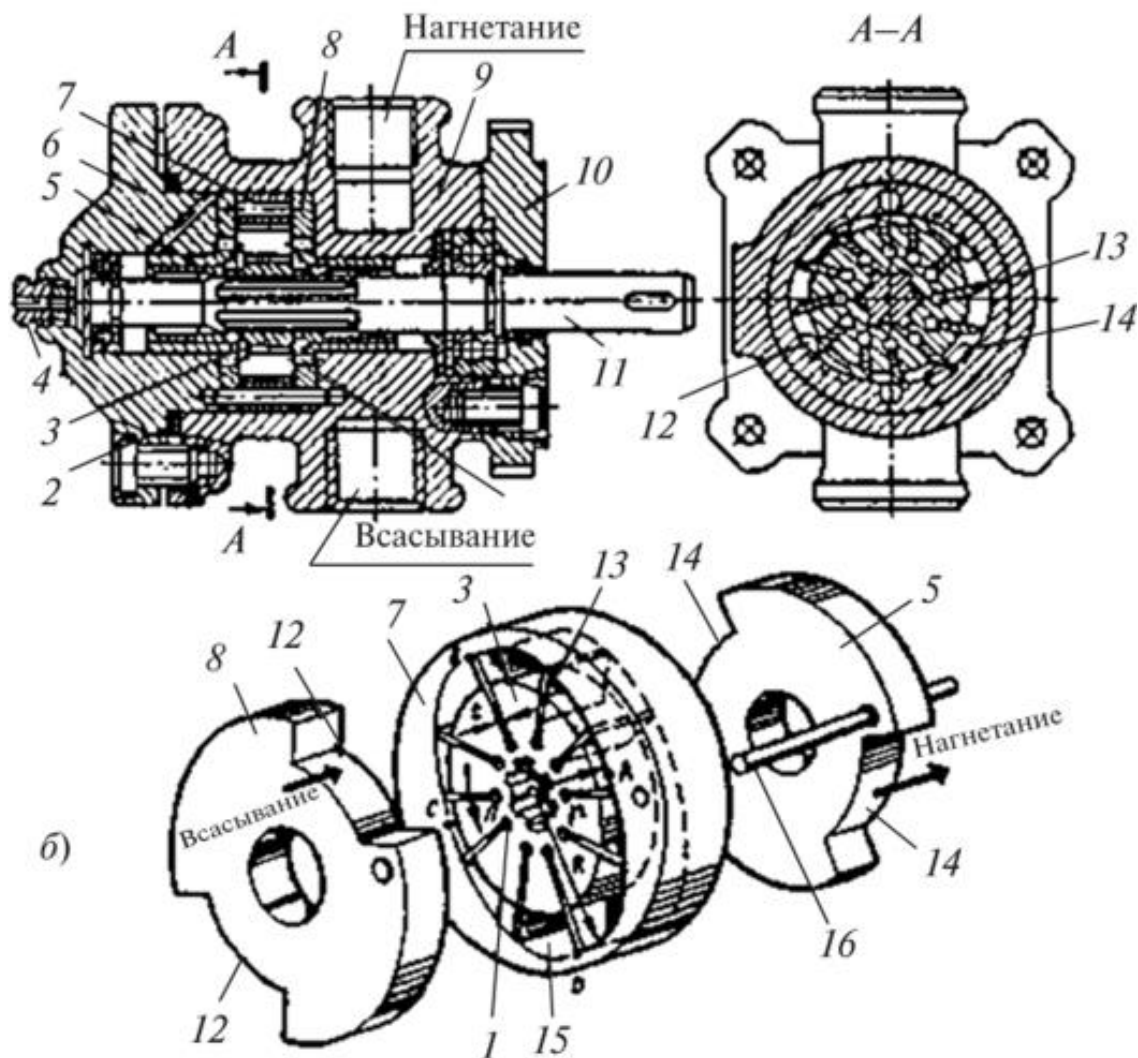


Рисунок 58 - Пластинчатый насос:

а — конструкция; б — основные детали; 1 — отверстие для подвода масла; 2 — уплотнительное кольцо; 3 — ротор; 4 — штуцер; 5, 8 — распределительные диски; 6 — крышка; 7 — статор; 9 — корпус; 10 — фланец; 11 — вал ротора; 12, 14 — всасывающие и нагнетательные окна; 13 — лопасти; 15 — внутренняя поверхность статора; 16 — штифт

### Задание

## Выполнить ремонт пластинчатых шестеренных и лопастных насосов

### Ход работы

1. Описать поэтапно восстановление корпуса шестеренного насоса.
2. Указать инструмент, применяемый при ремонте корпуса шестеренного насоса
3. Указать как производится контроль качества выполненной работы по ремонту корпуса шестеренного насоса.
4. Описать технологию восстановления изношенного ротора в лопастном насосе
5. Указать инструмент, применяемый при ремонте изношенного ротора в лопастном насосе.
6. Указать как производится контроль качества выполненной работы по ремонту изношенного ротора в лопастном насосе.

### Контрольные вопросы

1. Какие встречаются дефекты в шестеренных насосах?
2. Какие встречаются дефекты в лопастном насосе?
3. Как определить величину износа насосов?

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 51

**Название работы:** Ремонт цилиндров, штоков, поршней, регулирующей и управляющей арматуры

**Цель:** Формирование умений по ремонту цилиндров, штоков, поршней, регулирующей и управляющей арматуры.

### умения:

- определять способы ремонта цилиндров, штоков, поршней, регулирующей и управляющей арматуры;
- проводить ремонт цилиндров, штоков, поршней, регулирующей и управляющей арматуры;
- определять оборудование для ремонта цилиндров, штоков, поршней, регулирующей и управляющей арматуры.

### знания (актуализация):

- технологии процесса ремонта цилиндров, штоков, поршней, регулирующей и управляющей арматуры.

### **Теоретический материал**

Цилиндр в гидросистеме (рисунок 59) преобразует энергию движущейся рабочей жидкости в механическую энергию движущегося поршня. Существуют различные конструкции цилиндров, рассчитанные на разные усилия и скорости движения рабочих органов.

При ремонте гидросистем осматривают полость цилиндра и шток гидропривода, проверяют их диаметры. Нецилиндричность не должна превышать 0,03 мм на длине 1000 мм; предельно допустимая бочко-образность и вогнутость 0,03 мм. Некруглость и нецилиндричность штока допускаются в пределах 0,01—0,02 мм. Если отклонения превышают допустимые и если на внутренней поверхности цилиндра имеются продольные риски и задиры, цилиндр растачивают, затем его притирают круглым притиром с абразивной пастой.

Рационально исправлять полость цилиндра на внутришлифовальном или токарном станке, применяя шлифовальные головки. Чистовую отделку обычно выполняют разверткой, укрепленной на борштанге. Практикуется также доводка цилиндров наждачной бумагой, навернутой на деревянную оправку. Диаметр оправки регулируют клином, вколачиваемым в ее торец.

Прогрессивным процессом доводки полости цилиндра является обработка методом пластического деформирования в холодном состоянии при твердости не выше HRC40, что достигается при помощи раскаток. Этим методом получают очень чистую поверхность, при этом повышается производительность труда, достигается упрочнение поверхности (наклеп), повышающее поверхностную твердость, усталостную прочность износостойкость детали. Раскатывание осуществляют на токарных станках.

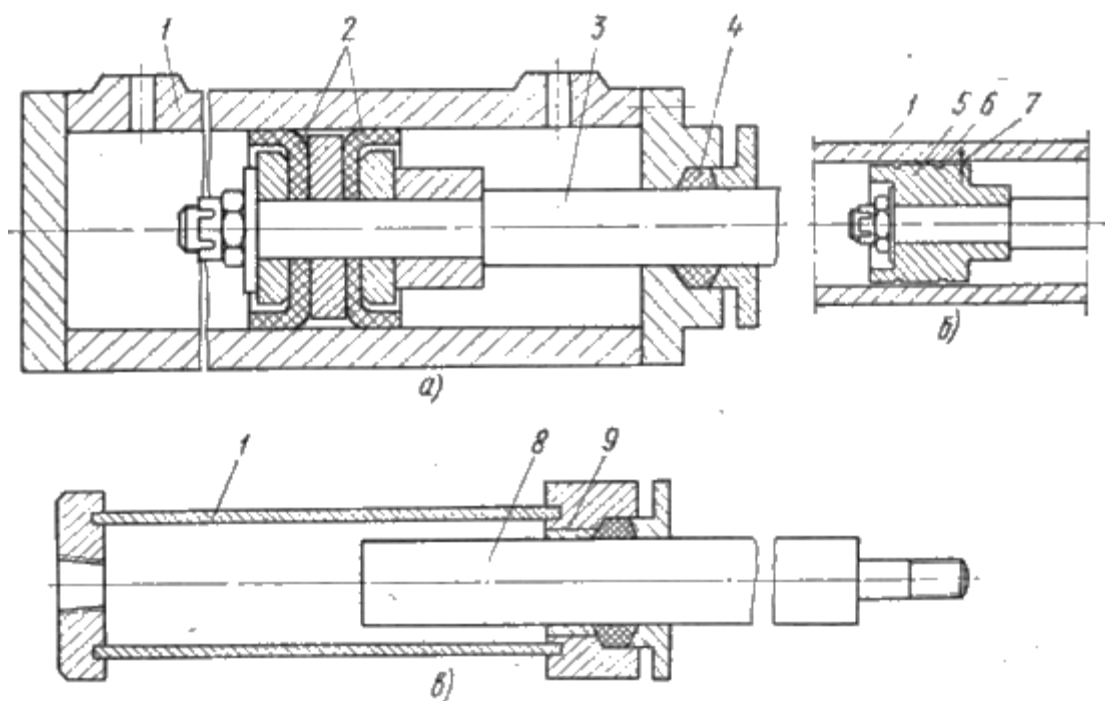


Рисунок 59 - Цилиндры гидросистем и конструкции их поршней: а — цилиндр с поршнем, уплотненным манжетами, б — цилиндр с поршнем без манжет, в — цилиндр с поршнем плунжерного типа; 1 — цилиндр, 2 — манжеты, 3 — шток, 4 — уплотнение штока, 5 — поршень, 6 — канавки для уравнивания давления по окружности поршня, 7 — зазор, 8 — плунжер, 9 — втулка

Раскатка (рисунок 60) состоит из оправки с конусом, по которому катятся пять конических роликов, равномерно расположенные по окружности. От выпадания их предотвращает сепаратор, свободно вращающийся на оправке. Во время раскатывания они прижимаются к упорному подшипнику. На наружный размер раскатка настраивается вращением регулировочной гайки 3, которая стопорится контргайкой.

Когда регулировочная гайка вращается, ролики перемещаются вдоль рабочего конуса оправки, изменяя диаметр раскатки. Смещение сепаратора вправо ограничивается пробкой.

Раскатку цилиндра осуществляют на токарном станке. Для этого Цилиндр закрепляют в шпинделе и базируют в люнете, а раскатку закрепляют в резцедержателе на суппорте станка. Раскатку вводят в Цилиндр и регулируют натяг.

Раскатка работает без принудительной подачи благодаря тому, что ролики

расположены под углом к ее оси. Смазочно-охлаждающая жидкость подается через центральное отверстие оправки раскатки. Режимы работы при обработке отверстий в деталях, изготовленных из стали 45, следующие: скорость 40 м/мин, подача 0,3—0,5 мм/об за один проход, припуск на раскатку 0,03—0,05 мм.

При раскатывании достигается шероховатость поверхности 10—11-го классов, кроме того, ликвидируется нецилиндричность и некруглость отверстия.

После обработки цилиндров несколько увеличивается их внутренний диаметр. В связи с этим приходится менять поршень и манжеты.

Штоки ремонтируют шлифованием с последующей доводкой. Тонкие штоки заменяют новыми. Штоки диаметром до мм и длиной больше 500 мм выгодно изготавливать из мерного калиброванного прутка. Изношенные поршни, как правило, заменяют новыми.

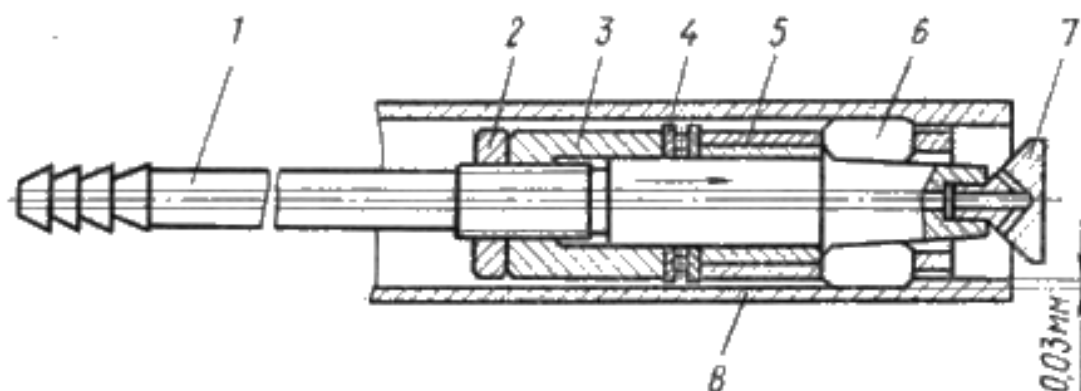


Рисунок 60 - Раскатка

Неисправности гидросистем в большинстве случаев устраняют их регулировкой и чисткой, а также фильтрацией масла. К ремонту приходится прибегать тем реже, чем правильнее эксплуатируется гидросистема. Обычно незначительного ремонта требуют детали механизмов подачи и распределения масла (клапаны, золотники, краны, дроссели, цилиндры, поршни) и большего — детали насоса.

Для цилиндров шлифовальных станков, работающих при больших скоростях поршня и давлениях до 30 кгс/см<sup>2</sup>, допускается протекание до 500 см<sup>3</sup>/мин масла между стенками цилиндра и поршнем. Учитывая это, ремонтники-новаторы изготавливают в ходе ремонта поршни, рассчитанные на установку с за-

зором 0,03—0,05 мм. Такие поршни работают без трения и фактически не изнашиваются. Кроме того, движения стола становятся плавными и мягкими.

Ремонт регулирующих и управляющих устройств гидросистем.

Ремонт таких деталей, как клапаны, золотники или краны (как и их изготовление), не составляет особых трудностей. Здесь главная задача — тщательное выполнение резьбовых соединений, аккуратная притирка игл и тарелок клапанов, подбор пружин по заданной характеристике.

При осмотре золотников проверяют, нет ли на них, а также на поверхностях отверстий для золотников продольных рисок и задиров. Отверстия исправляют ручным разворачиванием, растачиванием и притиркой. Золотник, исправленный или вновь изготовленный, шлифуют по диаметру отверстия, выдерживая допуски плотной посадки 1-го класса точности. Обработанный шлифованием золотник притирают к его корпусу тонкой пастой с керосином

### **Задание**

Выполнить ремонт цилиндров, штоков, поршней, регулирующей и управляющей арматуры

### **Ход работы**

1. Описать поэтапно ремонт цилиндров.
2. Инструмент, применяемый в ремонте цилиндров.
3. Как производится контроль работ после ремонта цилиндров.
4. Описать поэтапно ремонт штоков.
5. Инструмент, применяемый в ремонте штоков.
6. Как производится контроль работ после ремонта штоков.
7. Описать поэтапно ремонт поршней.
8. Инструмент, применяемый в ремонте поршней.
9. Как производится контроль работ после ремонта поршней.
10. Описать поэтапно ремонт регулирующей и управляющей арматуры
11. Инструмент, применяемый в ремонте регулирующей и управляющей арматуры
12. Как производится контроль работ после ремонта регулирующей и управля-



ющей арматуры

### **Контрольные вопросы**

1. Какие существуют дефекты цилиндров штоков поршней?
2. Какие существуют дефекты регулирующей и управляющей арматуры?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 52**

**Название работы:** Ремонт гидравлической аппаратуры и пневматических приводов

**Цель:** Формирование умений по ремонту гидравлической аппаратуры и пневматических приводов.

### **умения:**

- определять способы ремонта гидравлической аппаратуры и пневматических приводов;
- проводить ремонт гидравлической аппаратуры и пневматических приводов;
- определять оборудование для ремонта гидравлической аппаратуры и пневматических приводов.

### **знания (актуализация):**

- технологии процесса ремонта гидравлической аппаратуры и пневматических приводов.

## **Теоретический материал**

В пневмогидравлическом приводе сжатый воздух используется в качестве энергоносителя, а жидкость — стабилизатора скорости, что позволяет сочетать преимущества пневматического и гидравлического приводов.

На рисунке 61 приведена наиболее простая схема пневмогидравлического привода. Давление сжатого воздуха здесь передается непосред-

ственно на поверхность жидкости, находящейся в закрытом резервуаре. Сжатый воздух поочередно передается в резервуары. Когда он подан в левый резервуар, правый связан с атмосферой, при этом жидкость под давлением подается в левую полость гидроцилиндра, а его поршень перемещается вправо и вытесняет жидкость из правой полости гидроцилиндра в правый резервуар. Направление движения поршня гидроцилиндра обеспечивается распределением подачи сжатого воздуха в резервуары.

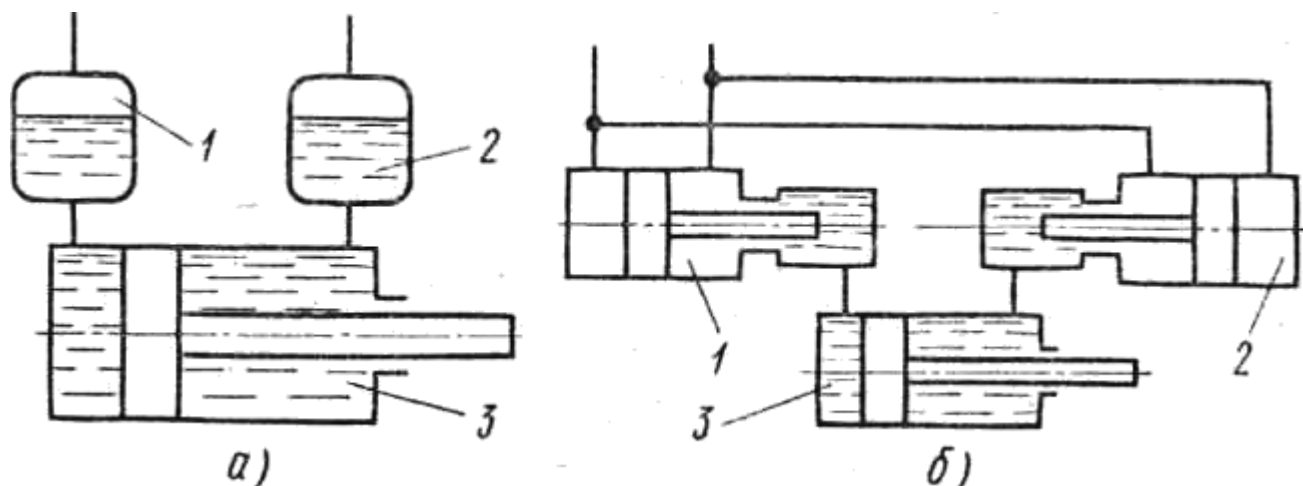


Рисунок 61 - Схема пневмо-гидравлического привода

Для повышения давления жидкости используют пневмогидроусилители.

Давление жидкости  $P_m$  в них увеличивается в сравнении с давлением воздуха  $P_v$  в  $(D/d)^2$  раз, где  $D$  — диаметр поршня, а  $d$  — диаметр штока пневмогидро-усилителя.

Поочередно подавая в пневмогидроусилители сжатый воздух, можно перемещать поршень гидроцилиндра. При подаче воздуха в левый пневмогидроусилитель масло под давлением будет поступать в левую полость гидроцилиндра и перемещать поршень вправо, при этом из правой полости масло будет вытесняться беспрепятственно, так как в это время правый пневмогидроусилитель будет связан с атмосферой.

Пневмогидравлические тиски (рисунок 62) обеспечивают усилие зажима 100 кН (10 тс).

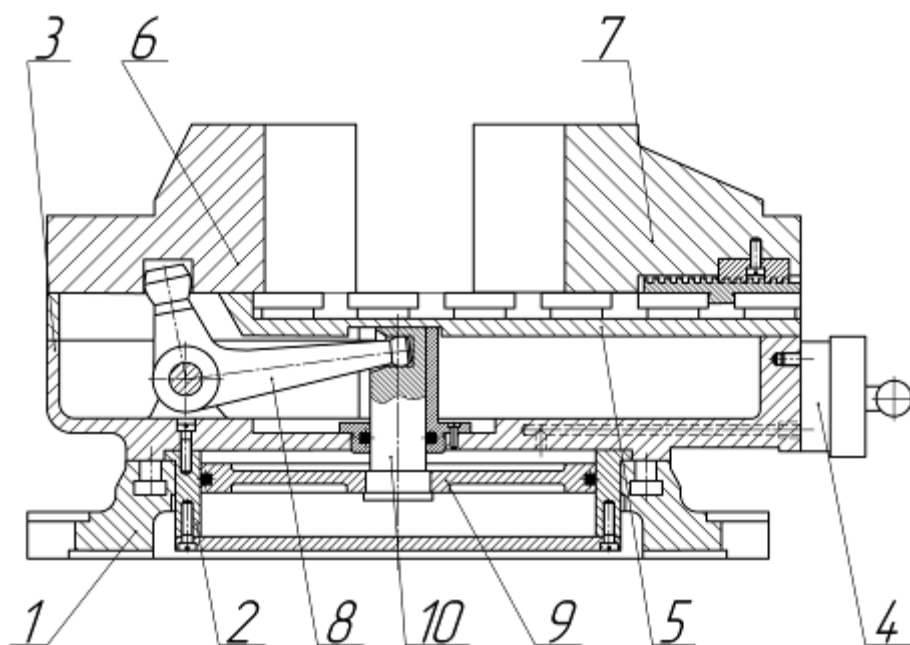


Рисунок 62 - Пневмогидравлические тиски

В корпус, выполненный заодно с неподвижной губкой, встроен пневмогидравлический привод. Пневмоцилиндр привода смонтирован в расточке самого корпуса. В цилиндре перемещается поршень, а шток-плунжер, связанный с поршнем, перемещается в масляном цилиндре. Сжатый воздух от распределительного крана через трубопровод, штуцер и отверстие в корпусе и крышке поступает в рабочую полость воздушного цилиндра. Поршень начинает перемещаться вправо, а связанный с ним шток-плунжер, сжимая масло в масляном цилиндре, передает давление масла рабочему поршню. Шток рабочего поршня посредством рычага на оси и винта передает усилие зажима подвижной губке, которая перемещается влево (направление здесь изменил рычаг).

Отвод губки в исходное положение осуществляется перемещением воздушного поршня влево под действием сжатого воздуха, а также пружины. Перемещение подвижной губки на требуемый размер (установка и предварительный зажим) производят вручную рукояткой.

Пневмогидравлические приводы проще гидравлических и вместе с тем обладают преимуществом последних — обеспечивают постоянство хода при изменении нагрузки. Благодаря этому они применяются и для осуществления рабочих ходов. Пневмогидравлические приводы широко используются в агрегатных

станках, а также при модернизации оборудования с целью его автоматизации.

Выполнение пневматических схем производится в соответствии с ГОСТ 2.701-68 и 2.704-68. Так как пневмо-цилиндры и значительная часть пневматической аппаратуры имеют одинаковое назначение с соответствующими элементами гидравлических систем, ГОСТ 2.780-68, 2.781-68, 2.782 — 68 и 2.784 — 70, для них установлены единые условные графические обозначения в схемах.

### **Задание**

Выполнить ремонт гидравлической аппаратуры и пневматических приводов

### **Ход работы**

1. Описать ремонт пневмопривода
2. Инструмент, применяемый в ремонте пневмоприводов
3. Как производится контроль ремонта пневмопривода
4. Описать ремонт гидравлической аппаратуры - корпуса
5. Инструмент, применяемый в ремонте гидравлической аппаратуры - корпуса
6. Как производится контроль ремонта гидравлической аппаратуры - корпуса

### **Контрольные вопросы**

1. Какие встречаются дефекты пневмоприводов?
2. Какие встречаются дефекты гидравлической аппаратуры?

### **Критерии оценивания:**

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся за работу, выполненную безошибочно, в полном объеме с учетом рациональности выбранных решений;
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся за работу, выполненную в полном объеме с недочетами;
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся за работу, выполненную с ошибками, исправленными с помощью преподавателя.
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся за работу с грубыми ошибками, не устраненными в установленные сроки

### **ЛИТЕРАТУРА**

#### Основные источники:

1. Организация и проведение монтажа и ремонта промышленного оборудования: в 2 ч.: учебник для студ. СПО/ А. Г. Схиртладзе и др. -2-е изд., стер.-М.: Академия, 2017.-256с.
2. Вереина, Л.И. Технологическое оборудование [текст]: учебник для среднего проф. образования /Л.И. Вереина. – М.: Академия, 2018. – 336с.
3. Ермолаев, В.В. Технологическая оснастка [текст]: учебник для среднего проф. образования /В.В. Ермолаев. – М.: Академия, 2018. – 272с.
4. Иванов В.П. Оборудование и оснастка промышленного предприятия [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В.П. Иванов, А.В. Крыленко. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2016. - 235 с.
5. Карпицкий В.Р. Общий курс слесарного дела [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Р. Карпицкий. — 2-е изд. — Минск : Новое знание; М. : ИНФРА-М, 2017. — 400 с.
6. Моряков, О.С. Оборудование машиностроительного производства [Текст] : учеб. пособие для студ. Уч. учреждений сред. проф. образования / О.С. Моряков. - Москва : Издательский центр "Академия", 2014. - 256 с.
7. Сокова, С. Д. Основы технологии и организации строительно-монтажных работ [Электронный ресурс] : учебник/ С. Д. Сокова. - М. : НИЦ ИНФА-М, 2014. - 208 с. - (Среднее профессиональное образование).

8. Ухин Б.В., Гусев А.А. Гидравлика: учебник /— М.: ИНФРА-М, 2017. — 432 с. — (Среднее профессиональное образование).
9. Шейпак А.А., Гидравлика и гидропневмопривод. Основы механики жидкости и газа: Учебник / - 6-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 272 с.: - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-011848-2

Дополнительные источники:

10. Лепешкин А.В., Михайлин А.А., Шейпак А.А. Гидравлика и гидропневмопривод. Гидравлические машины и гидропневмопривод : учебник /— 6-е изд., перераб. и доп. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 446 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/21024](http://www.dx.doi.org/10.12737/21024).

**Интернет-ресурсы**

<http://www.proingener.ru/>

[http://mirknig.com/knigi/nauka\\_ucheba/1181379956-gidravlika-nasosy-i-gidroprivody.html](http://mirknig.com/knigi/nauka_ucheba/1181379956-gidravlika-nasosy-i-gidroprivody.html)

*Приложение А*

Министерство образования и науки Челябинской области  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
«Южно-Уральский государственный технический колледж»

## ОТЧЕТ

по выполнению практической работы

*по МДК 03.01 «Организация ремонтных работ по промышленному  
оборудованию»*

Выполнил: **Ф.И.О.**

Группа: **МР- ... / б**

Проверил: **Ф.И.О.**

Челябинск, 20 \_\_