



---

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ**  
**ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»**  
**(БГТУ)**

---

Политехнический колледж (ПК БГТУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Ректор ФГБОУ ВО БГТУ  
\_\_\_\_\_/ О.Н. Федонин  
«20» апреля 2023г.

**Методические рекомендации**  
**по профессиональному модулю**  
**ПМ.02 Техническое обслуживание и ремонт**  
**промышленного оборудования**

Специальность:	<b>15.02.12 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного оборудования (по отраслям)</b>
Уровень образования выпускника:	среднее профессиональное образование (СПО)
Присваиваемая квалификация:	Техник-механик
Форма обучения:	очная
Срок получения СПО по ППССЗ:	3 года 10 месяцев
Уровень образования, необходимый для приема на обучение по ППССЗ:	основное общее образование

Брянск 2023

**Методические рекомендации  
по профессиональному модулю  
ПМ.02 Техническое обслуживание и ремонт  
промышленного оборудования (далее – МР)**

*для специальности 15.02.12 Монтаж, техническое обслуживание и  
ремонт промышленного оборудования (по отраслям)*

Разработал преподаватель ПК БГТУ

П.П. Антропов

МР рассмотрены и одобрены на заседании  
предметно-цикловой комиссии «Монтаж и  
техническая эксплуатация промышленного  
оборудования» ПК БГТУ

от «20» апреля 2023г., протокол № 9

Председатель ПЦК

П.П. Антропов

Согласовано:

Заместитель директора ПК БГТУ  
по учебно-методической работе

Т.Е. Балашова

© Антропов П.П.

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет»

## **МДК 02.01 Техническое обслуживание промышленного оборудования**

### **Практическое занятие №1**

**Тема: «Анализ нормативно-технической документации и особенностей технического обслуживания токарного станка».**

**Цель:** Изучить нормативно-техническую документацию и особенности технического обслуживания токарного станка; приобрести навыки работы с технической документацией промышленного оборудования.

#### **1. Материальное обеспечение.**

1.1 Инструкция к практической работе.

1.2 Нормативно-техническая документация токарного станка.

1.3 Справочная и техническая литература.

1.3.1 Типовая система технического обслуживания и ремонта металло- и дерево обрабатывающего оборудования/ Минстанкопром СССР, ЭНИМЕ. – М.: Машиностроение, 1988. -672с.

#### **2. Порядок выполнения работы.**

2.1. Изучить нормативно-техническую документацию токарного станка.

### **Введение**

В руководстве освещаются вопросы по установке, пуску, использованию, уходу и обслуживанию токарно-винторезных станков моделей 16K20, 16K20П, 16K20Г, 16K25; содержатся сведения о их конструкции, способствующие рациональной работе. Последние три модели выполнены на базе основной модели 16K20 с максимальной унификацией, имеют одинаковые кинематические схемы и унифицированную конструкцию.

16K20 — базовый станок нормальной точности; 16K20П — станок повышенной точности; 16K20Г — станок нормальной точности с выемкой в станине;

16K25 — облегченный станок нормальной точности с увеличенным диаметром обработки. Различия в технических характеристиках станков станут ясны из приведенной в руководстве таблицы основных данных станков

Просим строго придерживаться предписаний и рекомендаций, изложенных в руководстве! Соблюдение правил ухода и обслуживания станков позволит длительное время сохранять первоначальную точность и предотвратить преждевременный износ и поломку деталей. Особо нужно учесть, что станок модели 16K20П является моделью повышенной точности и во избежание потери точности не следует использовать его для черновой обработки. В связи с тем, что станки могут применяться в различных отраслях промышленности на всевозможных операциях для обработки разных материалов, обслуживание станков следует осуществлять с учетом специфики их эксплуатации.

Технологические возможности станков весьма широки, поэтому в руководстве не представляется возможным осветить все виды и приемы работы. Следует помнить, что в процессе технического совершенствования станков в их конструкцию могут быть внесены некоторые изменения. Поэтому при заказе запасных частей необходимо указать следующие данные:

- а) модель и заводской номер станка (номер модели указан в таблице, помещенной на шпиндельной бабке, заводской номер выбит в верхней части основания с правой стороны в виде семизначного числа);
- б) наибольшую длину обрабатываемого изделия;
- в) пределы числа оборотов шпинделя;
- г) номер рисунка, наименование узла и порядковые номера деталей по чертежам общих видов основных узлов, помещенным в разделе 13 руководства. Комплектующие изделия (подшипники, электроаппаратуру и т. п.) целесообразно приобретать по типу или номеру, нанесенному непосредственно на них с указанием основных данных. При отсутствии такой возможности тип или номер можно установить по схемам и таблицам руководства.

На чертежах общих видов выносками обозначены только детали, изготовление или восстановление которых вне заводских условий затруднительно и может повлиять на эксплуатационные показатели станков.

Простейшие детали (крепежные винты и гайки, штифты, неотчетливые проставки и втулки, щитки и т. п.) в целях упрощения чертежей и в связи с простотой их изготовления или приобретения не обозначены.

На чертежах общих видов указано также обозначение резиновых уплотнительных манжет.

## **СМАЗКА СТАНКА**

### **— Общие указания**

Правильная и регулярная смазка станка имеет большое значение для нормальной его эксплуатации и долговечности. Поэтому необходимо строго придерживаться ниже приведенных рекомендаций. При подготовке стайка к пуску необходимо промыть сетку фильтра в керосине, затем в соответствии с «Картой смазки» и схемой смазки заполнить резервуары смазкой и смазать указанные в карте механизмы. Смазку производить смазочными материалами, указанными в карте смазки, или их заменителями, приведенными в «Перечне рекомендуемых смазочных материалов».



### Карта смазки

Смазываемые механизмы	Тип смазки	Марка смазочного материала	Периодичность смазки или замена смазки	Номер окантовываемой точки по схеме смазки	Количество заливаемого масла, л (англ, галлон)
Шпиндельная бабка подач	Автоматическая централизованная	И—20А ГОСТ 20799-75	1 раз в 6 месяцев	Заливка—б; слив—4	17 (3,74)
Фартук	Полуавтоматическая от насоса фартука	И—30А 2 ГОСТ 20799—75	Замена масла при плановых осмотрах и ремонтах	Заливка—б; слив—4	1,5 (0,33)
Каретка и поперечные салазки суппорта	Ручная	И—30А 2 ГОСТ 20799—75	2 раза в смену	2	Из резервуара фартука
Задние опоры ходового винта и ходового вала	Ручная	И—30А 2 ГОСТ 20799—75	Еженедельно	6	0,03 (6,006)
Резцовые салазки суппорта и опоры винта привода поперечных салазок	Ручная	И—30А 2 ГОСТ 20799—75	1 раз в смену	3	0,02 (0,004)
Задняя бабка					
Сменные шестерни	Ручная	И—30А 2 ГОСТ 20799—75	Еженедельно	3	0,2 (0,04)
Резцедержатель	Ручная	Солидол С ГОСТ 4366—76	Еженедельно	8	0,1 кг (0,22 англ. фунта)
	Ручная	Н—30А ГОСТ 20799-75	Еженедельно		0,01 (0,002)
			1 раз в смену		

### Перечень рекомендуемых смазочных материалов

Страна и основная фирма-поставщик смазочных материалов	Марки смазочного материала и его характеристика		
СССР	И—20А ГОСТ 20799—75 Вязкость при 50°С 17—23 сСт  Температура вспышки (в открытом тигле) — не ниже 165°С Температура застывания 30°С  Кислотное число — не более 0,14 мг КОН/1 г масла Зольность — не более 0,007%  Содержание механических примесей — отсутствуют  Содержание водорастворимых кислот и щелочей — отсутствуют Содержание воды — отсутствует  Допускается замена на ИГП-18 ТУ38-1-273—69	И—30А ГОСТ 20799—75 Вязкость при 50°С 27—33 сСт  Температура вспышки (в открытом тигле) — не ниже 180°С Температура застывания — 15°С  Кислотное число — не более 0,2 мг КОН/1 г масла Зольность — не более 0,007%  Содержание механических примесей — отсутствуют  Содержание водорастворимых кислот и щелочей — отсутствуют Содержание воды — отсутствует  Допускается замена ИГП-30 ТУ38-1-273—69	Солидол С ГОСТ 4366—76 *  Эффективная вязкость при 0°С — не более 2000 Па Испытание коррозионного действия — выдерживает  Содержание свободных щелочей в пересчете на NaOH — не более 0,2%  Содержание свободных органических кислот — отсутствуют Содержание воды — не более 2,5%  Содержание механических примесей — не более 0,25%
ГДР	R-20 TGL11871	R-32 TGL11871	
ЧССР	OL-J2 CSN656610	OL-J4 CSN656610	
ПНР	Olej maszynowy 3Z PN-55/C-96071	Olej maszynowy 4 PN-55/C-96071	
СРР	TB 5003 Stas 742-49	OL405 Stas 751—49	
ВНР	Szorsamgepolaj T-20 MNSZ 7747-63	Szorsamgepolaj T-30 MNSZ 7747—63	
Югославия	Cirkon 30	Cirkon 40	
США, Англия «Shell»	Shell Vitrea Oil 27	Shell Vitrea Oil 31	Shell Axinus-Tractor Grease, Bianeta
Англия «Mobil Oil»	Oil Light Mobil DTE	Oil Medium Mobil DTE	

### Описание системы смазки

В станке применена автоматическая центрованная система смазки шпиндельной бабки и коробки подач.

Шестеренный насос, приводимый от электродвигателя главного привода через ременную передачу, засасывает масло из резервуара и подает его через сетчатый фильтр к подшипникам шпинделя и на маслораспределительные лотки. Примерно через минуту после включения электродвигателя начинает вращаться диск масла указателя на шпиндельной бабке. Его постоянное вращение свидетельствует о нормальной работе системы смазки. Из шпиндельной

бабки и коробки подача масла через заливной сетчатый фильтр с магнитным вкладышем сливается в резервуар

В процессе работы необходимо следить за вращением диска масло указателя на шпиндельной бабке. При его остановке необходимо тут же выключить станок и очистить сетчатый фильтр. Для этого его надо вынуть из корпуса резервуара, предварительно отсоединив трубы, отвернуть гайку, расположенную в нижней части, снять фильтрующие сетчатые элементы в пластмассовой оправе. Каждый элемент промыть в керосине до полной очистки. Нельзя продувать фильтрующие элементы сжатым воздухом, так как это может привести к повреждению мелкой сетки. После очистки фильтр собрать, установить в резервуар и подсоединить трубы.

В новом станке целесообразно в течение первых двух недель чистить сетчатый фильтр не реже двух раз в неделю, а затем—раз в месяц.

Для очистки заливного фильтра с магнитным вкладышем его нужно удалить из резервуара, снять крышку, вынуть из стакана магнитный вкладыш и промыть в керосине все поверхности. Заливной фильтр нужно чистить один раз в месяц.

**ВНИМАНИЕ!** Фильтры необходимо обязательно чистить перед и после каждой замены масла.

Ежедневно перед началом работы нужно проверять по указателю уровень масла в резервуаре и при необходимости доливать его через отверстие заливного фильтра. При замене масла слив из резервуара осуществляется через пробку. Перед тем, как заполнить резервуар маслом, его надо очистить и промыть керосином.

Смазка механизма фартука автоматическая, осуществляется от индивидуального плунжерного насоса. Масло заливается в корпус через отверстие, закрываемое пробкой, а сливается через отверстие. Уровень масла контролируется по масло указателю на лицевой стороне фартука.

Смазку направляющих каретки и поперечных салазок производят в начале и середине смены до появления масляной пленки на направляющих.

При винторезных работах смазка направляющих, а также опорных втулок ходового винта, размещенных в фартуке, производится вышеописанным способом при выключенной посредством рукоятки IS маточной ганке. Смазка опор ходового вала, ходового винта и задней бабки осуществляется фитилями из резервуаров, в которые масло заливается через отверстие, закрываемое колпачком. Причем резервуар задней бабки заполняется до вытекания масла через отверстие на лицевой стороне корпуса.

Ежедневно в конце смены нужно снять резцовую головку очистить ее рабочие поверхности и смазать конусную ось резцедержателя. Сменные шестерни и ось промежуточной сменной шестерни смазываются вручную консистентной смазкой.

Остальные точки смазываются вручную при помощи масленки, поставляемой со станком.

**ВНИМАНИЕ!** Первую замену масла производить через месяц после пуска станка в эксплуатацию, вторую—через три месяца, а далее—строго руководствуясь указаниями карты смазки.

### **Указания по технике безопасности**

Станок должен быть надежно подключен к цеховому заземляющему устройству.

Электрическое сопротивление, измеренное между винтом заземления и любой металлической частью станка, которая может оказаться под напряжением в результате пробоя изоляции, не должно превышать 0,1 Ом.

**КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ** работать с открытыми клеммной коробкой и шкафом управления!

В шкафу управления установлено предохранительное светосигнальное устройство, показывающее наличие напряжения между выходными клеммами вводного автоматического выключателя и нейтральным проводом.

Необходимо помнить, что при отключенном вводном автоматическом выключателе его зажимы и вводный клеммный набор XI находятся под напряжением питающей сети, поэтому следует избегать прикосновения с ним.

### **Органы управления**

На лицевой стороне шкафа управления имеются следующие органы управления:

- рукоятка включения и отключения вводного автоматического выключателя с максимальным и дистанционным расцепителями;

- сигнальная лампа с линзой белого цвета, сигнализирующая о включенном состоянии вводного автоматического выключателя;

- переключатель для включения и отключения электронасоса охлаждения;

- указатель нагрузки, показывающий загрузку электродвигателя главного привода.

На каретке установлена кнопочная станция пуска и останова электродвигателя главного привода.

В рукоятке фартука встроена кнопка включения электродвигателя привода быстрых перемещений суппорта.

## **Краткое описание основных узлов и их регулирование**

### **Шпиндельная бабка**

Шпиндельная бабка жестко сбазирована на станине при сборке станка. В случае необходимости регулировки шпиндельной бабки в горизонтальной плоскости необходимо снять облицовку коробки подачи, ослабить винты, крепящие переднюю бабку и специальным регулировочным винтом отрегулировать.

вать положение оси шпинделя по пробным проточкам до необходимой точности.

При ослаблении крепления шкива на конусной части вала нужно подтянуть винт.

Крутящий момент на шпинделе должен соответствовать данным, приведенным в табл.

При снижении крутящего момента нужно в первую очередь проверить натяжение ременной передачи главного привода. Если натяжение ремней достаточное, следует отрегулировать фрикционную муфту главного привода, расположенную в шпиндельной бабке. Для этого надо открыть крышку шпиндельной бабки и снять маслораспределительный лоток.

Поворотом гайки по часовой стрелке при утопленной (нажатой) защелке можно подтянуть муфту прямого вращения шпинделя, поворотом гайки против часовой стрелки муфту обратного вращения. Для облегчения регулирования муфты прямого вращения шпинделя рукоятку нужно повернуть влево, для облегчения регулирования муфты обратного вращения шпинделя—вправо.

Обычно достаточно повернуть гайки 59 и 62 на  $1/6$  оборота, т. е. на один зубец. По окончании регулирования нужно убедиться в том, что защелка 80 надежно вошла в пазы гаек 59 и 52.

При повороте гаек более чем на  $1/6$  оборота нужно обязательно проверить, не превышает ли крутящий момент на шпинделе допустимый по табл.

Если при максимальном числе оборотов шпинделя без изделия и патрона время его торможения превышает 1,5 с, то нужно при помощи гаек 145 подтянуть ленту тормоза.

**ВНИМАНИЕ!** Шпиндельные подшипники отрегулированы на заводе и не требуют дополнительного регулирования.

В случае крайней необходимости потребитель может силами высококвалифицированных специалистов прибегнуть к регулированию шпиндельных опор.

Однако перед этим необходимо проверить жесткость шпиндельного узла. Для этого на станине под фланцем шпинделя устанавливается домкрат проверенным в лаборатории динамометром и через прокладку, предохраняющую шпиндель от повреждений, к его фланцу прилагается усилие, направленное вертикально снизу вверх. Смещение шпинделя контролируется аттестованным индикатором с ценой деления не более 0,001 мм, устанавливаемым на шпиндельной бабке и касающимся своим измерительным наконечником верхней части фланца шпинделя. Отклонение шпинделя на 0,001 мм должно происходить при приложенном усилии не менее 45—50 кгс. Если величина нагрузки при смещении на 0,001 мм значительно ниже указанной, целесообразнее всего обратиться на завод с подробным описанием методики проверки и указанием измеренных величин, а также сведений о станке, перечисленных в разделе 1. В каждом отдельном случае будет дана конкретная консультация или командирован специалист-наладчик.

Примечание. Станки комплектуются передними дельными подшипниками 3182120 класса 4, ГОСТ 7634—56 и задними № 46216Л класса 5, ГОСТ 831-62 (см. рис. 14) или передними подшипниками № 697920Л класса 2 и задними М 17716Л класса 2 по ТУСТ 5434 (см. рис. 17). Шпиндельные подшипники заказом не регламентируются.

В настоящее время станок комплектуется передними шпиндельными подшипниками ДБ 3182120, ГОСТ 7634—75, и задними № 46216, ГОСТ 831—75.

В случае, когда фрикционная муфта работает не полностью замкнутой, необходимо произвести регулировку цепи ее управления в следующем порядке (регулировку производить только при отключенном электропитании станка):

Снять крышку и снять маслораспределительный лоток;

Установить рукоятки в нейтральном положении;

Отвернуть гайки фрикциона;

Винт блокировки защитного ограждения патрона вывести из зацепления с дет. путем ослабления контргайки и отворачиванием винта;

Установить рейку и сектор относительно друг друга по нулевым отметкам, нанесенным на них;

Установить муфту симметрично относительно коромысла;

Проверить ход муфты при правом и левом включениях рукоятки (величина перемещения муфты должна быть в обе стороны не менее 16 мм);

При включенном левом и правом положениях рукоятки завернуть гайки до полного сцепления дисков правого и левого фрикционов;

При включенном правом положении фрикциона закрыть кожух патрона и вращением винта блокировки опустить блокировочный штырь до соприкосновения с валом-рейкой;

Поставить маслораспределительный лоток и закрыть крышку.

### **Задняя бабка**

Если рукоятка, отведённая в крайнее заднее положение, не обеспечивает достаточного прижима задней бабки к станине, то нужно посредством регулирования винтами и при отпущенных контргайках, изменяя положение прижимной планки, установить необходимое усилие прижима.

Для установки задней бабки соосно со шпинделем при помощи винтов совмещают в одну плоскость поверхности платиков, расположенных на опорной плите и корпусе.

### **Коробка подач**

При ремонте станка особое внимание следует обратить на правильность монтажа механизма переключения зубчатых колес, смонтированного на плите, которая крепится к корпусу, коробки подач. Во избежание нарушения порядка сцепления зубчатых колес коробки подач при сборке нужно совместить риски, нанесенные на шестернях.

### **Фартук**

Регулирование усилия, развиваемого механизмом подач, производится поворотом гайки. Величина усилия определяется динамометром, который нуж-

но установить между жестким упором и кареткой. Следует следить за тем, чтобы величина усилия не превышала допустимую.

Маточная гайка, установленная на кронштейне, отрегулирована на заводе.

В случае необходимости восстановления или замены изношенной гайки при ремонте нужно воспользоваться специальными кондукторным приспособлением и метчиком, чертежи, на которые могут быть высланы по запросу.

## Суппорт

Мертвый ход винта привода поперечных салазок, возникающий при износе гаек устраняется следующим образом.

Снимается крышка и при помощи выколотки (бородка) из мягкого металла отворачивается контргайка. Выборка зазора в винтовой паре осуществляется вращением гайки. Величина зазора определяется по лимбу, при легком поворачивании рукоятки. Оптимальная величина зазора в винтовой паре соответствует свободному ходу в пределах одного деления лимба. Затем контргайка затягивается и устанавливается крышка.

Поставляемый по особому заказу задний резцедержатель устанавливается на поперечных салазках.

Если по мере износа рукоятка в зажатом положении останавливается в неудобном для токаря месте, то посредством подшлифовывания или замены проставочного кольца можно установить рукоятку в требуемое положение.

При понижении точности фиксации резцедержателя нужно разобрать резцовую головку и произвести тщательную очистку рабочих поверхностей сопрягаемых деталей. При дроблении резцедержателя необходимо провести притирку конусов.

Установка оптимального зазора между кареткой и планками осуществляется путем шлифования последних.

Выборка зазора в направляющих поперечных салазок и резцовых салазок производится подтягиванием соответствующих клиньев при помощи винтов, головки которых расположены в отверстиях протекторов.

Для удобства определения величин перемещения резцовых и поперечных салазок при обработке деталей суппорт снабжен масштабными линейками.

На резцовых салазках установлена линейка с ценой деления 1 мм. Отсчет производится по визиру, закрепленному на поворотной части суппорта.

На каретке установлена линейка с ценой деления 10 мм на диаметр изделия, по которой осуществляется контроль величины перемещения поперечных салазок при помощи закрепленного на них визира.

Конструкция линейки, закрепленной на каретке, предусматривает установку жесткого упора поперечных перемещений, поставляемого, по особому заказу.

Жесткий микрометрический упор ограничения продольных перемещений крепится на передней полке станины двумя винтами

Станок модели 16K20П комплектуется суппортом с механическим приводом резцовых салазок, который также по особому заказу может быть поставлен со станком модели 16K20. Включение механического перемещения резцовых салазок осуществляется вытягиванием на себя кнопки при зажатой рукоятке. Величина подачи резцовых салазок равна  $\frac{1}{4}$  величины продольной подачи суппорта.

### **Моторная установка**

При уменьшении крутящего момента на шпинделе в первую очередь следует проверить натяжение ремней главного привода. Если ремни недостаточно натянуты, то нужно, ослабив винты, плавным вращением гайки против часовой стрелки опустить вниз подмоторную плиту до требуемого натяжения ремней, после чего винты завернуть до отказа.

Натяжение ремня привода насоса системы смазки осуществляется поднятием бака, для чего нужно отпустить три винта при помощи которых бак крепится к подмоторной плите.

### **Механизм управления фрикционной муфтой главного привода**

Конструкция механизма исключает возможность включения или выключения фрикционной муфты при случайном нажатии на рукоятки, которые заблокированы между собой следующим образом.

При работе рукояткой рукоятка повторяет операции первой. Выключение возможно любой из рукояток. Если же муфта была включена рукояткой, то выключение можно произвести и рукояткой, только при условии предварительного поворота этой рукоятки в соответствующее рабочее положение с последующим возвращением в нейтральное (среднее) положение для выключения.

### **Коробка передач (сменные шестерни)**

Коробка передач (сменные шестерни) служит для передачи вращения от выходного вала (ось I) шпиндельной бабки на выходной вал (ось II) коробки подач с помощью установки комбинаций сменных шестерен в соответствии со схемами таблицы. Станок можно наладить на нарезание различных резьб.

Сменные шестерни К и N монтируются на шлицевых валах и закрепляются болтами через шайбы. Промежуточные шестерни L и М устанавливаются на шлицевой втулке оси, закрепляемой при помощи ключа в требуемом месте паза кронштейна, который фиксируется гайкой.

На торцах сменных шестерен К, L, М, N нанесены (см. упаковочный лист), число зубьев  $z$  и модуль  $m$ .

При закреплении кронштейна и оси нужно установить сменные шестерни минимальным радиальным зазором.



Нельзя забывать о регулярной смазке (см. п.6.2. «Карта смазки») сменных шестерен и втулки, которая смазывается через колпачковую масленку.

### **Станина, рейки, ходовой винт, ходовой вал и привод быстрых перемещений суппорта**

Натяжение ремня привода быстрых перемещений суппорта осуществляется регулировочным винтом, который контрится гайкой.

При чистке ходового винта и ходового вала необходимо снять щитки. Для этого нужно отпустить винты и вынуть щитки со стороны заднего кронштейна.

Еще раз обращаем внимание на необходимость указания наибольшей длины обрабатываемого изделия L, при заказе запасных частей. Для заказа реек следует руководствоваться таблицей.

L	710	1000		1400	2000
№ рейки	8	8	11	8	8
Количество	1	1	1	2	3

Установка и снятие мостика.

Станок 16K20Г поставляется с установленным на станине мостиком. При необходимости обработки деталей большого диаметра над выемкой в станине мостик снимается. Для этого нужно вывернуть пробки, удалить винты и штифты.

Во избежание нанесения забоин мостик положить на подкладку из мягкого материала и для предотвращения коррозии покрыть тонким слоем масла.

Перед установкой мостика на станину следует очень тщательно протереть посадочные поверхности станины и мостика и убедиться в отсутствии забоин.

Следует знать, что при обработке деталей над выемкой на планшайбе диаметром 500 мм (19 11/16) частота вращения шпинделя не должна превышать 400 об/мин. При обработке несбалансированных изделий число оборотов должно быть снижено.

### **Держатель центрального инструмента**

В руководстве под определением «центральный инструмент» понимается режущий инструмент для обработки отверстий, ось которых совпадает с осью шпинделя (например, сверла, зенкеры, развертки и т. п.).

Держатель центрального инструмента применяется при обработке отверстий с ручной и механической подачами каретки.

Держатель устанавливают в позицию резцедержателя, маркированную символом, обозначающим сверло, до упора в его боковую грань и зажимают винтами.

В цилиндрическое отверстие держателя вставляется втулка с коническим отверстием для инструмента и стопорится винтом.

Совмещение оси режущего инструмента с осью шпинделя осуществляется перемещением поперечных салазок суппорта до совпадения визира с риской на каретке, обозначенной символом, идентичным нанесенному на резцедержателе. Причем визир должен быть вдвинут в кронштейн до упора.

Коррекция положения оси режущего инструмента производится рукояткой перемещения поперечных салазок.

### **Резцовая оправка для обработки деталей над выемкой в станине**

Станок модели 16К20Г комплектуется специальной резцовой оправкой для обработки деталей над выемкой в станине, предотвращающей свисание каретки с направляющих станины.

Оправка устанавливается в держателе, как показано на рисунке. Резец крепится винтами.

Обработка с использованием оправки должна производиться на минимальных режимах.

### **Характерные возможные неисправности**

В станках могут быть различного рода неисправности. Многие из них возникают из-за несоблюдения инструкций по уходу и обслуживанию. В любом случае прежде, чем приступить к устранению неисправности, нужно ознакомиться с перечнем основных возможных неисправностей.

При идентичности характера возникшей неисправности с описанной нужно воспользоваться предлагаемыми методами устранения. В случае, если характер неисправности не совпадает с перечисленными и ее устранение вызывает затруднения, обращайтесь на наш завод.

### **Перечень основных возможных неисправностей**

Характер неисправности	Причины возникновения	Методы устранения
Станок не запускается	Срабатывают блокировочные устройства	Проверить надежность закрытия двери шкафа, кожуха коробки передач
	Падение или отсутствие напряжения питающей сети	Проверить наличие и величину напряжения в сети
Невозможно переключение блока шестерен № 214 (рис. 14) рукояткой 2 (характерный звук проскальзывающих шестерен)	Блок шестерен не выходит из нейтрального положения	Включить электродвигатель и на «выбеге» произвести переключение
Произвольное отключение электродвигателя во время работы	Срабатывание теплового реле от перегрузки двигателя	Уменьшить скорость резания или подачу
Крутящий момент шпинделя меньше указанного в руководстве	Недостаточное натяжение ремней	Увеличить натяжение ремней
	Слабо затянута фрикционная муфта	Увеличить затяжку муфты
Торможение происходит слишком медленно	Слабое натяжение тормозной ленты	Увеличить натяжение тормозной ленты
Не вращается диск маслоуказателя	Нет масла в системе	Залить масло
	Засорился один из фильтров	Очистить фильтр
Усилие подачи суппорта меньше указанного в руководстве	Недостаточно затянута пружина перегрузочного устройства	Подтянуть пружину
Насос охлаждения не работает	Недостаток жидкости	Долить
	Перегорели предохранители	Заменить
Станок вибрирует	Неправильная установка станка на фундаменте по уровню	Выверить станок
	Износ стыка направляющих суппорта	Подтянуть прижимные планки и клинья
	Неправильно выбраны режимы резания, неправильно заточен резец	Изменить скорость резания, подачу, заточку резца
Станок не обеспечивает точность обработки	Поперечное смещение задней бабки при обработке в центрах	Отрегулировать положение задней бабки
	Деталь, закрепленная в патроне, имеет большой вылет	Деталь поддержать люнетом или поджать центром
	Нежесткое крепление резцедержателя	Подтянуть рукоятку резцедержателя
	Нежесткое крепление патрона на шпинделе	Подтянуть крепежные винты патрона

### Схема расположения подшипников

# 15.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

№ подшипника по ГОСТу,	№ ГОСТа	Габарит, мм			Класс точности	Узел, в котором установлены подшипники	№ по схеме	Количество на станок
		d	D	B				
Шарикоподшипники однорядные радиальные								
104	8338—75	20	42	12	0	Фартук	74	1
105	8338—75	25	47	12	0	Фартук	61, 84	2
106	8338—75	30	55	13	0	Коробка подач	47	1
107	8338—75	35	62	14	0	Шпиндельная бабка	25	1
107	8338—75	35	62	14	0	Коробка подач	41	1
108	8338—75	40	68	15	0	Шпиндельная бабка	5, 6	2
109	8338—75	45	75	16	0	Шпиндельная бабка	3, 4	2
110	8338—75	50	80	16	6	Шпиндельная бабка	14, 16	2
110	8338—75	50	80	16	0	Фартук	68, 69, 75	3
202	8338—75	15	35	11	0	Коробка подач	30	1
202	8338—75	15	35	11	0	Фартук	72, 73	2
203	8338—75	17	40	12	0	Каретка	80, 81	2
204К	8338—75	20	47	14	0	Шпиндельная бабка	23	1
204К	8338—75	20	47	14	0	Коробка подач	33, 34, 42, 45, 46, 48, 49	7
205К	8338—75	25	52	15	6	Шпиндельная бабка	22, 26	2
205К	8338—75	25	52	15	0	Коробка подач	35, 44	2
208К	8338—75	40	80	18	6	Шпиндельная бабка	9, 10	2
208	8338—75	40	80	18	6	Шпиндельная бабка	7	1
209	8338—75	45	85	19	6	Шпиндельная бабка	1, 2	2
303К2	8338—75	17	47	14	0	Коробка подач	43	1
304К	8338—75	20	52	15	0	Коробка подач	27, 52	2
1000096	8338—75	6	15	5	0	Фартук	82	1
1000900	8338—75	10	22	6	0	Суппорт с механическим перемещением резцовых салазок	92—99	8
1000900	8338—75	10	22	6	0	Фартук	65	1
1000902	8338—75	15	28	7	0	Коробка подач	38	1
1000905	8338—75	25	42	9	0	Фартук	57	1
1000907	8338—75	35	55	10	0	Коробка подач	31, 32	2
7000103	8338—75	17	35	8	0	Коробка подач	36, 37	2
7000103	8338—75	17	35	8	0	Фартук	53—56, 70	8
7000107	8338—75	35	62	9	0	Коробка подач	50, 51	2
Шарикоподшипники радиальные однорядные с одной защитной шайбой								
60104	7242—70	20	42	12	0	Фартук	63	1
60210	7242—70	50	90	20	0	Фартук	66	1
Шарикоподшипники радиальные однорядные с двумя защитными шайбами								
80018	7242—70	8	22	7	0	Ограждение патрона		3
Шарикоподшипники радиально-упорные однорядные								
46203	831—75	17	40	12	0	Фартук	59, 60, 67, 71, 76, 77, 83	7
46216Л*	831—75	80	140	26	5	Шпиндельная бабка	20, 21	2

№ подшипника по ГОСТу	№ ГОСТа	Габарит, мм			Класс точности	Узел, в котором установлен подшипник	М по схеме	Количество на станок
		d	D	B				

Роликоподшипники конические								
7207	333—71	35	72	18,5	0	Шпиндельная бабка	17	1
7305	333—71	25	62	18,5	0	Шпиндельная бабка	8	1
7306	333—71	30	72	21	0	Шпиндельная бабка	11, 13	2
7308	333—71	40	90	25,5	0	Шпиндельная бабка	18	2
7604	333—71	20	52	22,5	0	Шпиндельная бабка	12, 15	2

Шарикоподшипники упорные однорядные								
8102	6874—75	15	28	9	0	Суппорт	87, 88	2
8102	6874—75	15	28	9	0	Задняя бабка	89	1
8103	6874—75	17	30	9	0	Фартук	85	1
8104	6874—75	20	35	10	0	Каретка	79	1
8105	6874—75	25	42	11	0	Каретка	78	1
8105	6874—75	25	42	11	0	Задняя бабка	91	1
8105	6874—75	25	42	11	0	Фартук	58, 62	2
8106	6874—75	30	47	11	СТ2	Коробка подач	39, 40	2
8107К	6874—75	35	52	12	0	Резцовая головка	86	1
8202	6874—75	15	32	12	0	Фартук	64	1
8205	6874—75	25	47	15	0	Задняя бабка	90	1

Роликоподшипники радиальные двухрядные с короткими цилиндрическими роликами								
3182120*	7634—75	100	150	37	4***	Шпиндельная бабка	24	1

Роликоподшипник конический двухрядный с малым углом конуса и бургом на наружном кольце								
697920Л**	ТУСТ 5434	98,425	152,4	92	2	Шпиндельная бабка	101	1

Роликоподшипник конический однорядный с малым углом конуса и автоматическим устранением зазоров								
17716Л**	ТУСТ 5434	80	140	77,07	2	Шпиндельная бабка	100	1

Шарнирные подшипники								
2Ш20	3635—54	20	47	15/26		Управление фрикционом	102, 103	2

\* Для станков, поставляемых со шпиндельными подшипниками, изображенными на рис. 14.

\*\* Для станков, поставляемых со шпиндельными подшипниками, изображенными на рис. 17.

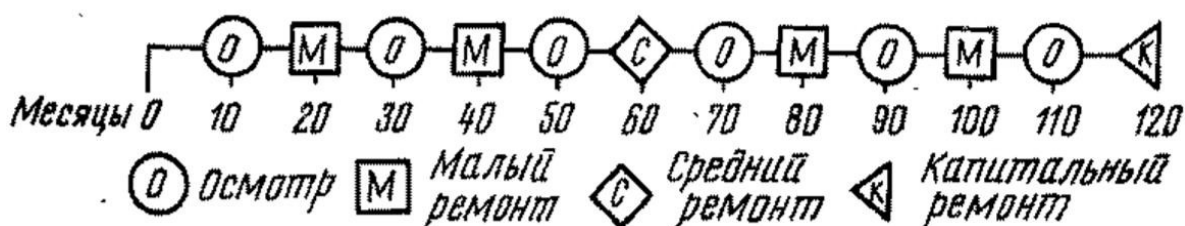
\*\*\* При отсутствии подшипника 4-го класса допускается использование подшипника 5-го класса, отобранного с радиальным биением дорожки качения внутреннего кольца R<sub>1</sub> не более 0,005 мм и биением базового торца внутреннего кольца относительно отверстия S<sub>1</sub> не более 0,007 мм.

Примечания: 1. Подшипники, обозначенные на схеме номерами с 92 по 99, устанавливаются только в суппорте с механическим перемещением резцовых салазок.

2. Номерами 20, 21, 24 и 100, 101 обозначены шпиндельные подшипники (см. примечание к п. 13.15).

## Ремонт

### Рекомендуемый график плановых ремонтных работ



### Перечень работ выполняемых при осмотре станка

В разделе даны рекомендации по восстановлению работоспособности станка, составленные в соответствии с принятой в СССР «Единой системой планово-предупредительного ремонта и рациональной эксплуатации технологического оборудования машиностроительных предприятий» (издательство «Машиностроение», 1967).

При эксплуатации станка в соответствии с требованиями и рекомендациями, изложенными предшествующих разделах, и соблюдении профилактических мероприятий настоящего раздела его межремонтный цикл (срок работы до первого капитального ремонта) равен 10 годам при двухсменной работе.

За период межремонтного цикла станок должен быть подвергнут шести осмотрам, четырем малым ремонтам и одному среднему в сроки, указанные в рекомендуемом графике плановых ремонтных работ.

Следует учитывать, что наибольшую эффективность использования станка может обеспечить рациональное чередование и периодичность осмотров и плановых ремонтов, выполняемых с учетом конкретных для каждого отдельного станка условий эксплуатации.

Категории ремонтосложности станка:

- а) механическая часть—12
- б) электрическая часть—8,5.

Типовые ремонтные работы, выполняемые при плановых ремонтах.

### Осмотр

Наружный осмотр без разборки для выявления дефектов станка в целом и по узлам.

Проверка прочности и плотности неподвижных жестких соединений (основания с фундаментом; станины с основанием; шпиндельной бабки; коробки подач со станиной; каретки с фартуком; шкивов с валами и т. п). Открывание крышек узлов для осмотра и проверка состояния механизмов.

Выборка люфта в винтовой паре привода поперечных салазок.

Проверка правильности переключения рукояток скоростей шпинделя и подач.

Регулирование фрикционной муфты главного привода и ленточного тормоза шпинделя.

Подтягивание прижимных планок каретки и клиньев поперечных и резцовых салазок.

Очистка сопрягаемых поверхностей резцедержателя, зачистка забоин и царапин.

Проверка состояния направляющих станин и каретки, зачистка забоин, царапин, задиров.

Очистка и промывка протекторов на каретке, салазках суппорта и задней бабке.

Подтягивание или замена ослабших или изношенных крепежных деталей— шпилек, винтов и гаек а так же пружин.

Чистка, натяжение, ремонт или замена ремней главного привода, привода быстрых перемещений суппорта и привода насоса смазки.

Проверка состояния и мелкий ремонт системы охлаждения.

Проверка состояния и мелкий ремонт системы смазки.

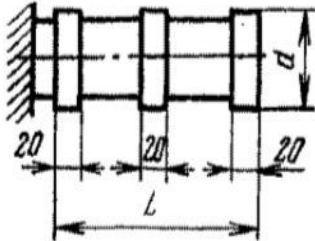
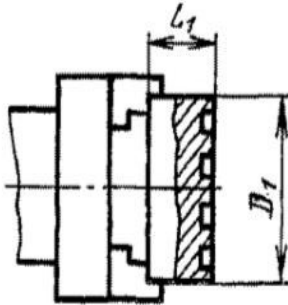
Проверка состояния, очистка и мелкий ремонт ограждающих кожухов, щитков и т. и. Выявление изношенных деталей, требующих восстановления или замены при ближайшем плановом ремонте.

Осмотр перед капитальным ремонтом

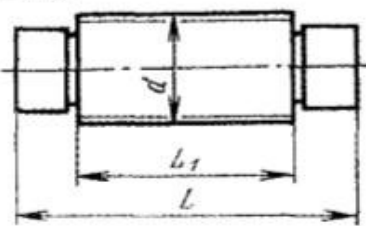
Работы, выполняемые при осмотрах перед другими видами ремонтов и, кроме того, выявление деталей, требующих восстановления или замены, эскизирование или заказ чертежей изношенных деталей из узлов, подвергающихся разборке.

*Примечание. При проведении осмотра выполняются те из перечисленных работ, необходимость в которых обусловлена состоянием станка.*

## Указания о проведении контроля точности

Номера проверок по ГОСТ 18097-72	Наименование проверок	Метод проверки	Допуск, мкм (по ГОСТ 18097-72)		
			16K20 16K20Г	16K25	16K20П
2.1.	<p>Точность геометрической формы цилиндрической поверхности образца, обработанного на станке при закреплении образца в патроне (в отверстии шпинделя):</p> <p>а) постоянство диаметра в поперечном сечении;</p> <p>б) постоянство диаметра в любом сечении</p>	 <p>Образец — Валик с тремя поясками, расположенными по концам и в середине</p> $d \geq \frac{1}{8} D \text{ и } L \approx \frac{1}{2} D,$ <p><math>D</math> — наибольший диаметр обрабатываемого изделия, мм.</p> <p>Образец предварительно обработан. На станке, в патроне или в отверстии шпинделя закрепляют образец и производят обработку его наружной цилиндрической поверхности (поясков).</p> <p>Проверку постоянства диаметра обработанной поверхности производят прибором для измерения диаметров вала.</p> <p>Отклонение определяют по разности диаметров обработанных поверхностей: для проверки 2.1а — в любом поперечном сечении; для проверки 2.1б — в любых двух и более поперечных сечениях</p>	<p>а) 8</p> <p>б) 20</p> <p><math>L=200 \text{ мм}</math></p>	<p>а) 10</p> <p>б) 30</p> <p><math>L=300 \text{ мм}</math></p>	<p>а) 5</p> <p>б) 12</p> <p><math>L=200 \text{ мм}</math></p>
2.2.	<p>Плоскостность торцевой поверхности образца, обработанной на станке</p>	 <p>Образец — Диск <math>D_1 \geq \frac{1}{2} D</math> и <math>L_1 \geq \frac{1}{2} D</math></p>	<p>16 на диаметре 200 мм</p>	<p>20 на диаметре 300 мм</p>	<p>10 на диаметре 200 мм</p> <p>Выпуклость не допускается</p>



Номера проверок по ГОСТ 18097-72	Наименование проверок	Метод проверок	Допуск, мкм (по ГОСТ 18097-72)		
			16K20, 16K20T	16K25	16K20T1
2.3.	Точность шага резьбы, нарезанной на станке (равномерность), у образца	<p>При <math>D_1 = 200</math> мм торцовая поверхность может иметь кольцевые поски (у периферии, в середине и в центре).</p> <p>Образец предварительно обработан.</p> <p>Образец закрепляют на станке в патроне или шпинделе, например, в отверстии, и производят обработку торцовой поверхности.</p> <p>Проверку плоскостности обработанной поверхности производят одним из следующих методов.</p> <p>2.2.1. Проверка при помощи индикатора на станке</p> <p>Проверку производят, не снимая образец со станка.</p> <p>Индикатор укрепляют на суппорте так, чтобы его измерительный наконечник касался проверяемой поверхности и был ей перпендикулярен.</p> <p>Верхнюю часть суппорта перемещают в поперечном направлении на длину, равную или несколько больше <math>D_1</math>.</p> <p>Отклонение определяют как половину наибольшей алгебраической разности показаний индикатора.</p> <p>2.2.2. Проверка при помощи контрольной линейки и индикатора (или концевых мер длины, плиток или шупа)</p> <p>На проверяемой поверхности устанавливают линейку поочередно в осевых и других различных сечениях. Индикатор устанавливают рядом и касаются измерительным наконечником линейки.</p> <p>Отклонение определяют как наибольшую алгебраическую разность показаний индикатора при его перемещении. Допускается проверка с помощью шупа.</p>  <p>Образец — Валок с резьбой;  <math>d</math> — примерно равен диаметру ходового винта станка; <math>L &gt; D</math>, но не более 1000 мм; <math>L_1 = D_1</math>, но не более 500 мм.</p> <p>Образец предварительно обработан.</p> <p>Образец закрепляют в центрах станка, после чего нарезают трапецеидальную резьбу <math>d \times L_1 \times t</math>, <math>t</math> — шаг резьбы, примерно равен шагу ходового винта станка.</p> <p>При этом ходовой винт непосредственно соединяют со шпинделем через сменные зубчатые колеса с отключением механизма коробки подачи. После чистовой обработки проверяют равномерность резьбы с помощью соответствующих приборов и методов проверки.</p> <p>По результатам измерений определяют накопленную погрешность шага резьбы — разность между фактическим и заданным расстоянием между любыми одноименными не соседними профилями винта резьбы в осевом сечении по линии, параллельной оси винта.</p>	20 на длине 50 мм	16 на длине 50 мм	16
			30 на длине 100 мм	25 на длине 100 мм	25
			40 на длине 300 мм	30 на длине 300 мм	30

## 2.2 Анализ изученной нормативно-технической документации.

## Практическое занятие №2

### Тема: «Составление карты смазки токарного станка»

Цель: приобрести навыки составления карты смазки токарного станка

#### 1. Материальное обеспечение

##### 1.1 Инструкция к практической работе

##### 1.2 Нормативно-техническая документация токарного станка

##### 1.3 Справочная и техническая литература:

1.3.1 Типовая система технического обслуживания и ремонта металло- и деревообрабатывающего оборудования.

1.3.2 Схиртладзе А.Г Организация и проведение монтажа и ремонта промышленного оборудования. Учебник для среднего профессионального образования. В 2-х частях, Академия, 2017

#### 2.Порядок выполнения:

2.1 Изучить устройство токарного станка.

2.2 Изучить кинематическую схему токарного станка

2.3 Изучить чертеж сборочных единиц токарного станка

2.4 Установить трущиеся поверхности сопряженных деталей

2.5 Установить способы смазки различных сборочных единиц

2.6 Выбрать марку смазочного материала или масла

2.7 Составить карту смазки

2.8 Установить периодичность заливки

### Карта смазки и расхода масла и смазочных материалов

Смазываемые механизмы	Тип смазки	Марка смазочного материала	Периодичность смазки или замена смазки
Шпиндельная бабка подачи	Автоматическая централизованная	И—20А ГОСТ 20799-75	1 раз в 6 месяцев
Фартук	Полуавтоматическая от насоса фартука	И—30А 2 ГОСТ 20799—75	Замена масла при плановых осмотрах и ремонтах
Каретка и поперечные салазки суппорта	Ручная	И—30А 2 ГОСТ 20799—75	2 раза в смену
Задние опоры ходового винта и ходового вала	Ручная	И—30А 2 ГОСТ 20799—75	Еженедельно
Резцовые салазки суппорта и опоры винта привода поперечных салазок	Ручная	И—30А 2 ГОСТ 20799—75	1 раз в смену
Задняя бабка	Ручная	И—30А 2 ГОСТ 20799—75	Еженедельно
Сменные шестерни	Ручная	И—30А 2 ГОСТ 20799—75	Еженедельно
Резцедержатель	Ручная	И—30А 2 ГОСТ 20799—75	1 раз в смену
		Солидол С ГОСТ 4366—76	
		И—30А ГОСТ 20799-75	

### Практическое занятие № 3

**Тема : Составление карты смазки токарного станка с «ЧПУ »**

**Цель : Приобрести навыки составления карты смазки токарного станка с «ЧПУ» . мод. 16K20ФЗ**

1. Материальное обеспечение .

1.1 Инструкция к практической работе.

1.2 Нормативно – техническая документация токарного станка с ЧПУ.

1.3 Справочная и техническая литература

1.3.1 Типовая система технического обслуживания и ремонта металло – и деревообрабатывающего оборудования .

1.3.2 Схиртладзе А.Г. Организация и проведение монтажа и ремонта промышленного оборудование. Учебник для среднего профессионального образования . В 2-х частях, Академия , 2017

2. Порядок выполнения

2.1 Изучить устройство токарного станка с ЧПУ .

2.2 Изучить кинетическую схему токарного станка с ЧПУ.

2.3 Изучить чертежи сборочных единиц токарного станка с ЧПУ.

2.4 Установить трущиеся поверхности сопряженных деталей .

2.5 Установить способы смазки различных сборочных единиц и направляющих .

2.6 Выбрать марку смазочного материала или масла.

2.7 Установить периодичность смазки или замены масла.

2.8 Составить карту смазки.

2.9 Оформить отчёт.

**Таблица 1. Карты смазки и расхода масла и смазочных материалов**

Смазываемые механизмы	Тип смазки	Марка смазочного материала	Периодичность смазки или замена смазки

### 3. Общие положения

Станки токарные с ЧПУ моделей 16K20Ф3 для центровых и несложных патронных работ и 16K20РФ3 для патронных работ, предназначены для токарной обработки в замкнутом полуавтоматическом цикле деталей типа тел вращения со ступенчатым и криволинейным профилем , включая нарезание крепежных резьб.

Станки 16K20Ф3С32 и 16K20Ф3С32-УЧПУ типа NC201 с вводом программы с клавиатуры , магнитной кассеты или при подключении внешнего фотосчитывающего устройства с перфоленты.

На УЧПУ NC201 программа визуализируется на лампах цифровой индикации-  
Класс точности станка – П.

### 3.1 Кинематическая схема

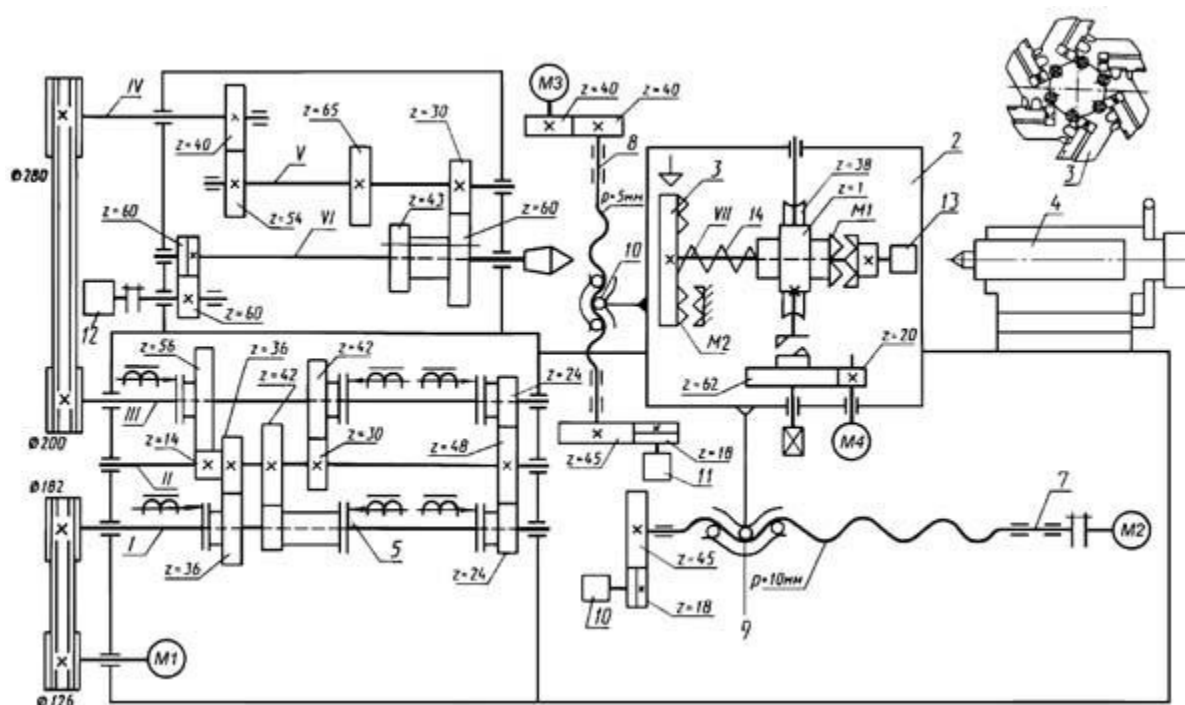


Рисунок 1. Кинематическая схема

### 3.2 Смазочная система

Правильная и регулярная смазка станка имеет важнейшее значение для нормальной его эксплуатации и продления срока его работы.

Поэтому необходимо строго придерживаться приведенных ниже рекомендаций.

При подготовке станка к пуску в соответствии с картой смазки и схемой смазки (рис. 2) заполнить резервуары смазки 1 до уровня указателя масла 8 и смазать указанные в карте механизмы.

**ВНИМАНИЕ!** Первую замену масла во всех масляных емкостях произвести через месяц после пуска станка в эксплуатацию; вторую—через 3 месяца, а далее — строго руководствуясь указаниями карты смазки и раздела . Слив масла производить через сливные отверстия 7.

Описание системы смазки шпиндельной бабки.

В станке применена автоматическая система смазки шпиндельной бабки.

Шестеренный насос 10 (см. рис. 2) всасывает масло из резервуара и подает его через сетчатый фильтр 5 к подшипникам шпинделя и зубчатым колесам.

Для контроля работы насоса может быть применено дополнительное реле 13 установленное после сетчатого фильтра 5.

При наличии потока масла в системе смазки реле дает команду о готовности к работе главного привода. В случае выхода из строя электродвигателя станции смазки реле контроля потока дает команду на выключение двигателя главного привода.

Кроме того, для визуального контроля работы станции смазки установлен маслоуказатель 3, вращающийся диск которого свидетельствует о работе системы смазки. В процессе работы необходимо следить за состоянием фильтра 5 и по мере засорения производить промывку его элементов в керосине не реже одного раза в месяц ( для снятия фильтра предварительно отсоединяется сливная труба).

Из шпиндельной бабки масло через сетчатый фильтр и магнитный патрон 9 сливается в резервуар .

Ежедневно перед началом работы следует проверять уровень масла по риске маслоуказателя 2 на резервуаре и при необходимости доливать его .

Описание системы смазки направляющих каретки и станины.

В станке применена автоматическая смазка направляющих каретки и направляющих станины от станции смазки, установленной на основании.

При включении насоса станция смазки масло под давлением 1-2 атм подается при помощи шланга к коллектору 12 на каретке.

На давление 1-2 атм должен быть отрегулирован подпорный клапан 6. Величина давления в системе смазки контролируется манометром 3.

Включение насоса станции смазки происходит при включение станка и в дальнейшем по команде от реле времени ( с интервалов 10-240 мин), этим определяется промежуток времени между подачами масла.

Включение подачи масла происходит через 3-5 с от пневматического реле времени. За это время необходимая порция масла поступает от коллектора ко всем точкам смазки каретки.

Для исключения попадания загрязненного масла в станцию смазки предусмотрен обратный клапан 4.

При необходимости можно дополнительно осуществить подачу масла с помощью кнопки <Толчок смазки>. При этом подача масла осуществляется на протяжении всего времени нажатия кнопки , поэтому необходимо избегать избыточной подачи масла .

Описание смазки винтовых пар подшипников, винтов перемещения и универсальной автоматической головки.

Консистентной смазкой смазываются подшипники опор винта продольного перемещения ,подшипники правой опоры винта поперечного перемещения ,винтовые пара продольного и поперечного перемещения , а так же подшипники универсальной автоматической головки.

Для смазки винта продольного перемещения нужно снять имеющиеся на опорах крышки.

На винтовых парах продольного и поперечного перемещения , правой опоре винта поперечного перемещения, а так же в корпусе универсальной автомати-

ческой головки для этой цели имеются пресс-масленки. Места консистентной смазки обозначены позицией 11.

### 3.2.1. Схема смазки.

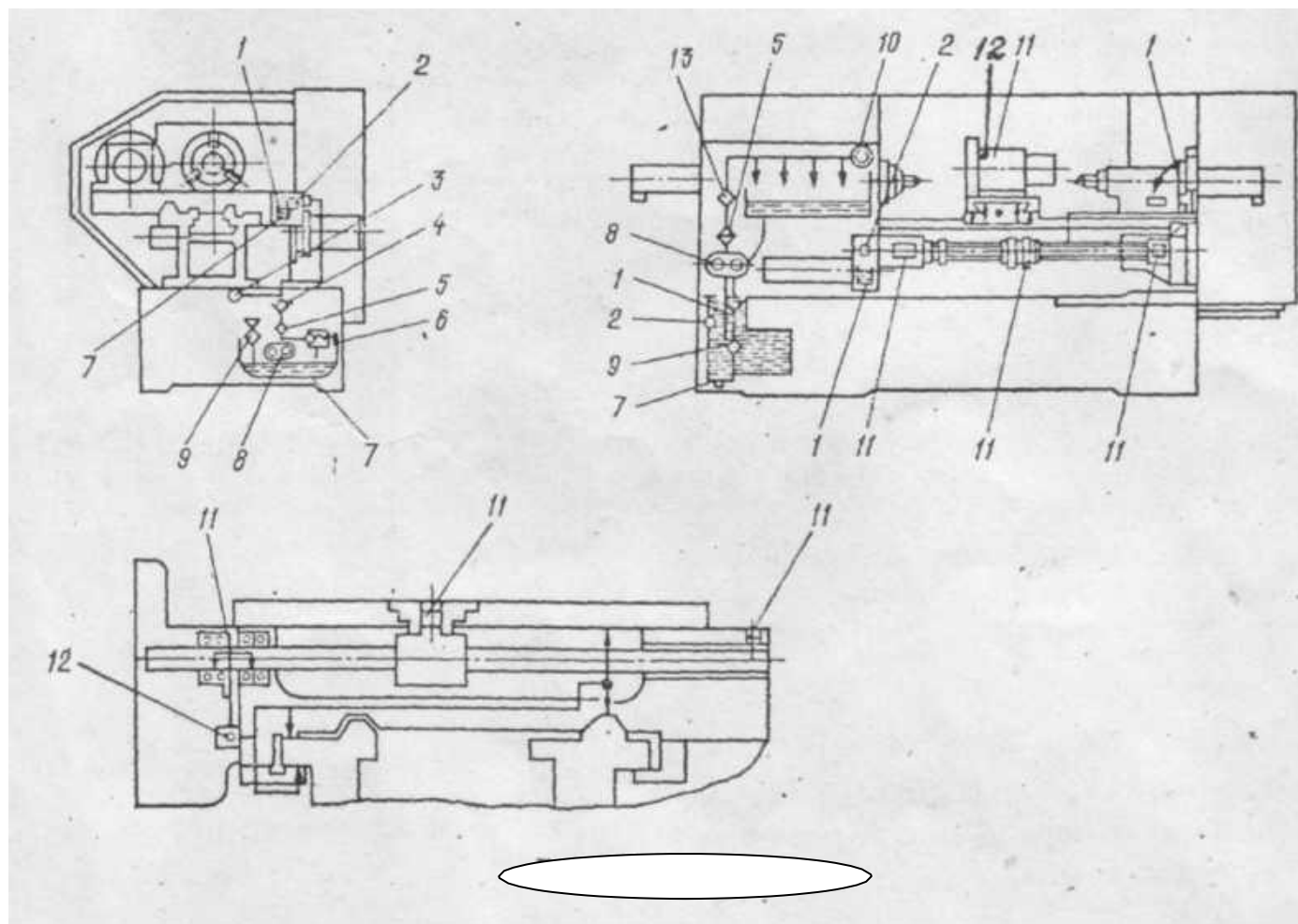


Рисунок 2. Схема смазки









## **Практическое занятие №6**

### **Тема: «Составление плана-графика по техническому обслуживанию токарного станка»**

Цель: Приобрести навыки составления плана-графика по техническому обслуживанию токарного станка.

1. Материальное обеспечение.
  - 1.1 Инструкция к лабораторной работе.
  - 1.2 Техническая документация на токарный станок.
  - 1.3 Типовая система технического обслуживания и ремонта металло- и деревообрабатывающего оборудования.
2. Порядок выполнения работы.
  - 2.1 Определить состав обязательных регламентируемых операций планового технического обслуживания (ПТО).
  - 2.2 Изучить техническую документацию на токарный станок.
  - 2.3 Определить периодичность выполнения регламентируемых операций по отработанному операционному периоду.
  - 2.4 Составить план-график по техническому обслуживанию токарного станка.

Техническое обслуживание технологического оборудования.

В современном производстве происходит не только физический износ станков, но и моральный. Подобные станки не всегда возможно заменить новыми высокопроизводительными, поэтому грамотно поставленная профилактика ремонта позволяет увеличить межремонтный период, сохранить мощность, жесткость и точность станков, а хорошо организованный и подготовленный ремонт — совместить с экономически целесообразной модернизацией.

Типовой системой технического обслуживания и ремонта металлорежущих и деревообрабатывающего оборудования, разработанной в Экспериментальном научно-исследовательском институте металлорежущих станков для осуществления технического обслуживания оборудования, определены:

- состав обязательных регламентируемых операций планового технического обслуживания (ПТО);

- периодичность выполнения регламентируемых операций по отработанному операционному периоду;
- трудоемкость каждой регламентируемой операции ПТО;
- состав и трудоемкость непланового технического обслуживания (НТО);
- организация выполнения обслуживания и контроля его качества;
- организация надзора за соблюдением правил технической эксплуатации оборудования.

Основные операции, входящие в состав ПТО и НТО действующего станочного оборудования, и распределение их между исполнителями.

Основные операции планового и внепланового технического обслуживания станочного оборудования						
Операция	Обслуживаемая часть	Исполнители работ				
		Слесарь	Электрик	Электронщик	Смазчик	Оператор-станочник
Плановое техническое обслуживание						
Плановый (периодический) осмотр	Механическая часть	+				+
	Электрическая часть		+			+
	Устройства ЧПУ			+		+
Ежемесячный (ежедневный) осмотр	Механическая часть	+				+
	Электрическая часть		+			+
	Устройства ЧПУ			+		+
Ежемесячное (ежедневное) поддержание чистоты	Оборудование					+
	Помещение	+				
Ежемесячное (ежедневное) смазывание	Станок					+
Пополнение смазочных материалов	Через 40 ч работы станков				+	

Операция	Обслуживаемая часть	Исполнители работ				
		Слесарь	Электрик	Электронщик	Смазчик	Оператор-станочник
	Реже, чем через 40 ч работы станков	+			+	
Промывка механизмов и смазочных систем	Механизмы станков	+				+
	Смазочные системы с заменой смазочных материалов	+			+	+
Периодическая чистка от пыли	Электрооборудование		+			
	Устройства ЧПУ			+		
Регулирование механизмов, обжим крепежных деталей, замена быстроизнашивающихся деталей	Механическая часть	+				
	Электрическая часть		+			+
Проверка геометрической и технологической точности	Станок	+				
Профилактические испытания	Электрооборудование		+			

	Устройства ЧПУ			+		
Неплановое техническое обслуживание						
Замена случайно отказавших деталей или восстановление их работоспособности	Механическая часть	+				
	Электрическая часть		+			
	Устройства ЧПУ			+		
Восстановление случайных нарушений, регулировка устройств и сопряжений	Механическая часть	+				
	Электрическая часть		+			
	Устройства ЧПУ			+		

## Лабораторная работа №1

**Тема: «Плановое техническое обслуживание токарного станка: проверка поступления масла к местам смазки; проверка плавности хода; проверка элементов механизмов управления».**

**Цель:** приобретение навыков технического обслуживания токарного станка.

2. Материальное обеспечение.

2.5 Инструкция к лабораторной работе.

2.6 Техническая документация токарного станка.

2.7 Оборудование: станок мод.16K20; 16K25.

2.8 Набор слесарного инструмента.

3. Порядок выполнения работы.

3.1. Инструктаж по технике безопасности.

3.2. Изучить по схеме смазки станка места смазки и систему смазки.

3.3. Для осмотра поступления к местам смазки необходимо:

3.3.1. Снять ограждение ременной передачи и системы смазки коробки скоростей и коробки подач.

3.3.2. Снять крышку коробки скоростей и коробки подач.

3.3.3. Включить электродвигатель.

3.3.4. По масло указателям проверить вращение диска масло указателя на шпиндельной бабке и уровень масла в фартуке, опорах ходового вала, винта и задней бабке.

3.3.5. Визуально проверить подачу масла в коробку скоростей, коробку подач и направляющие станины салазок.

3.3.6. В случае отсутствия подачи масла выявить причину и устранить.

3.3.7. Проверить плавность хода каретки и салазок суппорта вручную и на холостом ходу, с помощью щупа проверить величину зазора в направляющих.

3.3.8. При наличии зазора свыше 0,05 мм., вибрации каретки, поперечных салазок, резцовых салазок, подтянуть прижимные планки каретки и клинья поперечных и резцовых салазок.

3.3.9. Проверить правильность переключения рукояток скоростей шпинделя и подач, в случае неисправности выявить причину.

### Описание системы смазки

В станке применена автоматическая центрованная система смазки шпиндельной бабки и коробки подач.

Шестеренный насос, приводимый от электродвигателя главного привода через ременную передачу, засасывает масло из резервуара и подает его через сетчатый фильтр к подшипникам шпинделя и на маслораспределительные лотки. Примерно через минуту после включения электродвигателя начинает вращаться диск масло указателя на шпиндельной бабке. Его постоянное вращение свидетельствует о нормальной работе системы смазки. Из шпиндельной бабки и коробки подача масла через заливной сетчатый фильтр с магнитным вкладышем сливается в резервуар

В процессе работы необходимо следить за вращением диска масло указателя на шпиндельной бабке. При его остановке необходимо тут же выключить станок и очистить сетчатый фильтр. Для этого его надо вынуть из корпуса резервуара, предварительно отсоединив трубы, отвернуть гайку, расположенную в нижней части, снять фильтрующие сетчатые элементы в пластмассовой оправе. Каждый элемент промыть в керосине до полной очистки. Нельзя продувать фильтрующие элементы сжатым воздухом, так как это может привести к повреждению мелкой сетки. После очистки фильтр собрать, установить в резервуар и подсоединить трубы.

В новом станке целесообразно в течение первых двух недель чистить сетчатый фильтр не реже двух раз в неделю, а затем—раз в месяц.

Для очистки заливного фильтра с магнитным вкладышем его нужно удалить из резервуара, снять крышку, вынуть из стакана магнитный вкладыш и промыть в керосине все поверхности. Заливной фильтр нужно чистить один раз в месяц.

**ВНИМАНИЕ!** Фильтры необходимо обязательно чистить перед и после каждой замены масла.

Ежедневно перед началом работы нужно проверять по указателю уровень масла в резервуаре и при необходимости доливать его через отверстие заливного фильтра. При замене масла слив из резервуара осуществляется через пробку. Перед тем, как заполнить резервуар маслом, его надо очистить и промыть керосином.

Смазка механизма фартука автоматическая, осуществляется от индивидуального плунжерного насоса. Масло заливается в корпус через отверстие, закрываемое пробкой, а сливается через отверстие. Уровень масла контролируется по масло указателю на лицевой стороне фартука.

Смазку направляющих каретки и поперечных салазок производят в начале и середине смены до появления масляной пленки на направляющих.

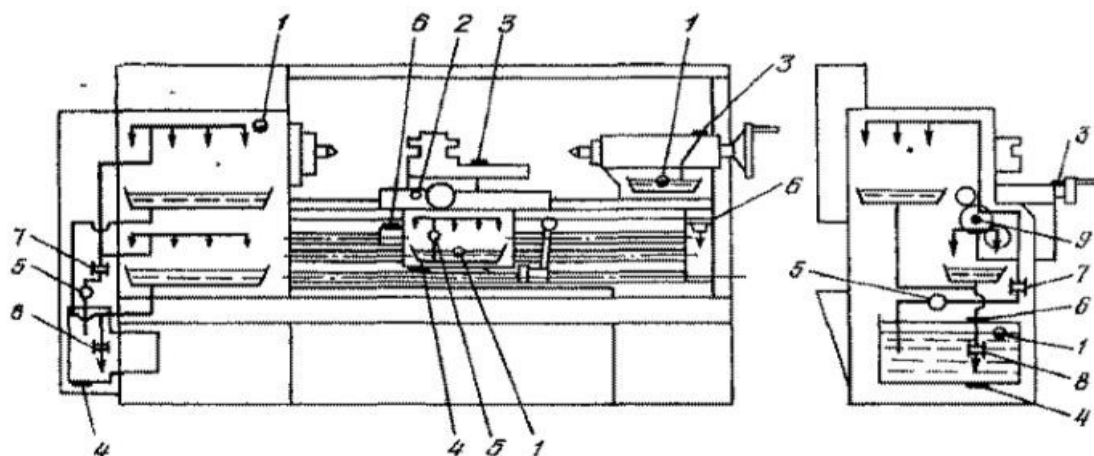
При винторезных работах смазка направляющих, а также опорных втулок ходового винта, размещенных в фартуке, производится вышеописанным способом при выключенной посредством рукоятки IS маточной ганке. Смазка опорного вала, ходового винта и задней бабки осуществляется фитилями из резервуаров, в которые масло заливается через отверстие, закрываемое колпачком. Причем резервуар задней бабки заполняется до вытекания масла через отверстие на лицевой стороне корпуса.



Ежедневно в конце смены нужно снять резцовую головку очистить ее рабочие поверхности и смазать конусную ось резцедержателя. Сменные шестерни и ось промежуточной сменной шестерни смазываются вручную консистентной смазкой.

Остальные точки смазываются вручную при помощи масленки, поставляемой со станком.

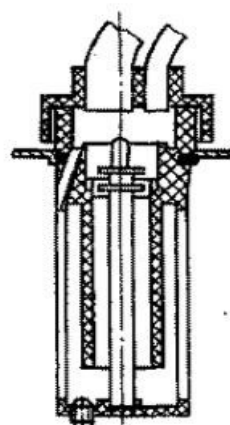
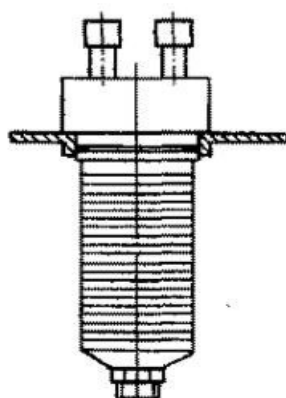
**ВНИМАНИЕ!** Первую замену масла производить через месяц после пуска станка в эксплуатацию, вторую—через три месяца, а далее—строго руководствуясь указаниями карты смазки.



1	2	3	4	5	6	7,8	9

*Фильтр сетчатый*

*Фильтр заливной  
магнитным вкладышем*



### **Лабораторная работа №3**

**Тема: «Плановое техническое обслуживание токарного станка с ЧПУ: проверка натяжения ремня ременной передачи: проверка нагрева подшипников; подтяжка крепежных деталей»**

**Цель:** приобретение практических навыков проверки натяжения ременной передачи, нагрева подшипников, подтяжка крепежных деталей.

1. Оборудование, приспособления, инструмента.
  - 1.1 Токарный станок с ЧПУ мод. 16K20Ф3
  - 1.2 Приспособление для проверки натяжения ремня
  - 1.3 Инструмент слесарно-монтажный ГОСТ 26810-86
2. Порядок выполнения работы
  - 2.1 Изучить по кинематической схеме расположение подшипников
  - 2.2 Изучить систему натяжения ремня ременной передачи
  - 2.3 Выполнить проверку натяжения ремня ременной передачи. При ослаблении ремня, произвести его натяжение, проверить
  - 2.4 Выполнить проверку крепления деталей и узлов. При ослаблении крепления, выполнить подтяжку деталей и узлов
  - 2.5 Включить станок, дать прогреться в течении 3...5 минут
  - 2.6 Проверить работу станка на холостом ходу. Остановить вращение шпинделя
  - 2.7 Дать возможность работать станку по программе в течении 40 минут. Проверить нагрев подшипников. При нагреве свыше 60°, выяснить причину
  - 2.8 Выключить станок
  - 2.9 Оформить отчет
  - 2.10
3. Общие положения

## Регулировка натяжения ременных передач

Натяжение клиновых ремней должно быть умеренным. Когда ремни сильно натянуты, возрастает нагрузка на оси и упругая деформация валов, что может ускорить износ подшипников и привести к поломке валов в результате многократного передоформирования (усталостного износа). Слабо натяну-

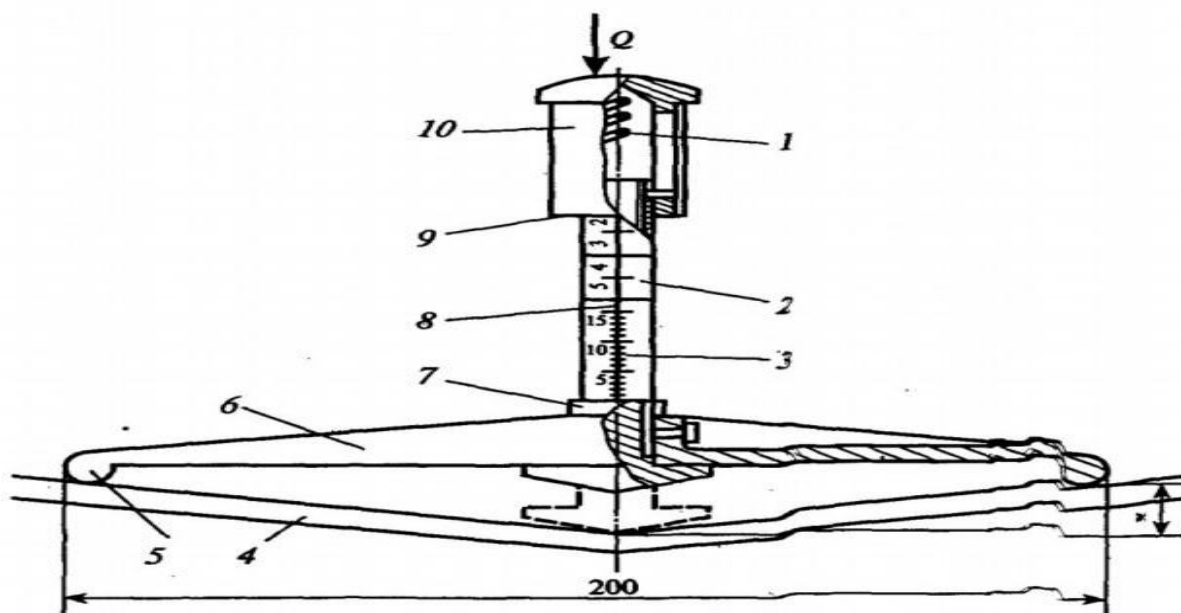


Рисунок 2. Приспособление для контроля натяжения ремня ременной передачи:  
1 - Пружина; 2 и 3 - шкалы; 4 - ремень; 5 - бортик; 6 - планка; 7 - станочное кольцо; 8 - стержень; 9 - защитная накладка; 10 - колпачок

тые ремни проскальзывают по канавкам шкивов, сильнее нагреваются, в результате чего быстрее изнашиваются и поверхности канавок и сами ремни. Натяжение ремней регулируется специальными устройствами, как правило, имеющимися в ременных передачах, а контролируют приспособлением, показанным на рисунке 2. Установочное кольцо 7 отводят в исходное положение- до упора в планку 6, затем приспособление прикладывается бортиками 5 к ветви ремня 4, располагая примерно по середине между осями валов. Нагружают ветвь с помощью колпачка 10 с защитной накладкой 9, пружины 1 и стержня 8, следя при этом, чтобы торец колпачка совмещался с определенным значением на шкале 2. Стержень перемещаясь в отверстии планки 6, образует стрелу, по которой судят о состоянии натяжения. Высоту прогиба стрелы определяют по показанию на шкале 3, соответствующему делению шкалы, на котором остановилось кольцо 7 при нагружении ветви. Если стрела прогиба меньше нормы, усилие  $Q$  воздействия на пружину уменьшают, и наоборот.

Этим приспособлением проверяют натяжение ремней разных типоразмеров, применяемых в ременных передачах оборудования, независимо от расстояния между осями шкивов.

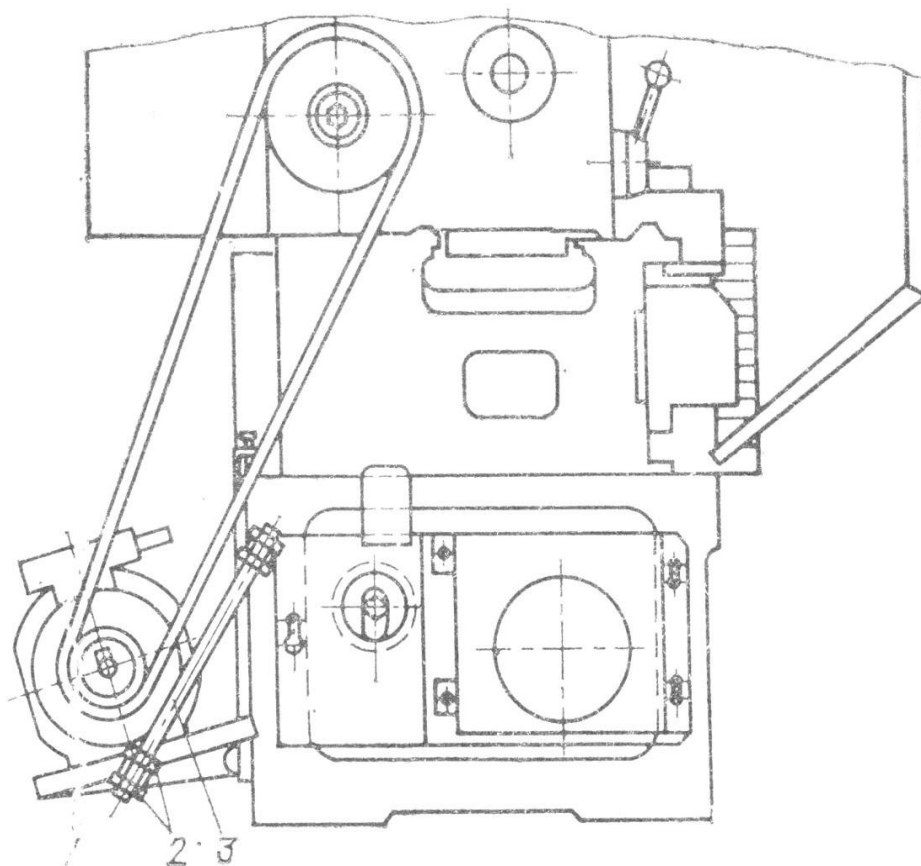


Рисунок 2.1 Регулирование натяжения ремня ГРМ

#### Лабораторная работа №4

**Тема:** «Плановое техническое обслуживание вертикально-сверлильного станка с ЧПУ: проверка поступления масла к местам смазки; проверка плавности хода; проверка элементов механизмов управления»

**Цель:** приобретение практических навыков проверки поступления масла к местам смазки, плавности хода стола и сверлильного суппорта; элементов механизмов управления

1. Оборудование, инструменты.
  - 1.1 Вертикально-сверлильный станок с ЧПУ мод. 2P135Ф2
  - 1.2 Инструмент слесарно-монтажный ГОСТ 26810-86
2. Порядок выполнения работы.
  - 2.1 Изучить схему смазки и систему смазки вертикально-сверлильного станка с ЧПУ

- 2.2 Изучить перечень возможных нарушений в работе смазки
- 2.3 Изучить систему управления станком, пульт управления
- 2.4 Включить станок, дать прогреться в течение 3..5 минут
- 2.5 В наладочном режиме проверить работу всех механизмов станка, обратив внимание на работу смазочной системы. Внимание! При отсутствии масла в маслоуказателях работа на станке не допускается.
- 2.6 Проверить работу шестереночного насоса по маслоуказателю (смазка коробки скоростей)
- 2.7 Проверить работу плунжерного насоса по маслоуказателю (смазка суппорта револьверной головки)
- 2.8 Проверить уровень масла редуктора механизма подач по маслоуказателю (смазка с помощью крыльчатки)
- 2.9 Проверить уровень масла в редукторах привода перемещения крестового стола по маслоуказателям (смазка производится разбрызгиванием масла зубчатыми передачи редуктора)
- 2.10 Проверить смазку направляющих крестового стола (смазка осуществляется с помощью ручных лубрикаторов)
- 2.11 При нарушении смазки выше указанных механизмов выявить причину
- 2.12 Проверить плавность перемещения суппорта крестового стола: При нарушении плавности перемещения рабочих органов, с помощью клиньев отрегулировать зазор в направляющих
- 2.13 Проверить механизмы управления станком в наладочном режиме: включить вращение шпинделя – выключить; произвести перемещения рабочих органов на рабочей подаче и на быстром ходу; произвести поворот револьверной головки. При нарушении работы механизмов управления выявить причину.
- 2.14 Оформить отчет

### 3. Общие положения

#### **Система смазки и смазочные материалы**

Схема смазки принципиальная показана на рисунке 1.2.

Смазка станка обеспечивается следующими системами: циркуляционной, разбрызгиванием, лубрикаторами, набивкой.

Циркуляционной системой осуществляется смазка:

– суппорта револьверной головки, включающая в себя резервуар 1, которым является корпус суппорта револьверной головки, фильтр 2, плунжерный насос 3, прямой и обратный клапаны 4 на всасывающей магистрали, маслораспределитель 5 и маслоуказатель 6(1) и 6(2). Плунжерный насос системы, расположенный в корпусе суппорта револьверной головки, приводится в действие от эксцентрика, закрепленного на валу.

Подаваемое насосом масло поступает в маслораспределитель 5, расположенный в верхней крышке суппорта револьверной головки, откуда оно подается для смазки на направляющих колонны, электромагнитных муфт, подвижных

частей суппорта револьверной головки, ходового винта подачи, затем сливается в резервуар 1.

Контроль за подачей масла осуществляется визуально при помощи маслоуказателя 6(1) и 6(2), встроенных в корпусе суппорта револьверной головки;

– коробки скоростей, включающая в себя резервуар 9, которым является кожух коробки скоростей, распределительную камеру 11, насос шестеренчатый, маслоуказатель 12. Шестеренчатый насос приводится в действие электродвигателем коробки скоростей через клиновой ремень. Подаваемое насосом масло поступает в распределительную камеру, где оно распределяется для смазки всех подвижных частей коробки скоростей и электромагнитных муфт, а затем сливается в резервуар 9. Уровень смазки контролируется маслоуказателем 12.

Разбрызгиванием осуществляется:

– смазка редуктора механизма подачи. Эта система включает в себя резервуар 15, корпус редуктора, крыльчатку, маслоуказатель 6(3). Контроль уровня смазки осуществляется визуально при помощи маслоуказателя 6(3);

– смазки редукторов привода перемещения крестового стола. В систему входят: резервуар 18 – корпус редуктора, маслоуказатель 19(1,2). Смазка производится разбрызгиванием масла зубчатыми передачами редуктора. Контроль за уровнем масла осуществляется визуально при помощи маслоуказателя 19(1,2).

Лубрикаторами 20(1,2) осуществляется смазка направляющих и винтовых пор крестового стола масло осуществляется ручным приводом.

Контроль за наличием масла осуществляется через маслоуказатель 21(1,2), встроенный в корпусе лубрикатора.

Консистентной смазкой – подшипников шпинделей револьверной головки.

Таблица 1.2 – Перечень точек смазки

Поз.	Периодичность смазки	Смазываемая точка	Куда входит	Марка смазочного материала
23	Непрерывная	Электромагнитные муфты, червячные пары, зубчатые колеса, направляющие колоны, ходовой винт	Суппорт револьверной головки	Масло «Индустриальное 20А» ГОСТ 20799-75
24	Непрерывная	Электромагнитные муфты, зубчатые колеса	Коробка скоростей	Масло «Индустриальное 20А» ГОСТ 20799-75
25	Непрерывная	Червячные пары, зубчатые колеса, подшипники, электромагнитные муфты	Редуктор механизма подачи	Масло «Индустриальное 20А» ГОСТ 20799-75
26	Непрерывная	Подшипники, зубчатые колеса	Редуктор стола	Масло «Индустриальное 20А» ГОСТ

				20799-75
27	Периодическая 5 раз в смену	Правильные и поперечные направляющие стола, верхний и нижний винт	Крестовый стол	Масло «Индустриальное 20А» ГОСТ 20799-75
28	Периодическая 1 раз в 6 месяцев	Внутренняя полость патрона	Патрон резьбонарезной	ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267-74
29	Периодическая 1 раз в год	Подшипник	Револьверная головка	ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267-74
30	Периодическая 1 раз в 6 месяцев	Подшипники	Электронасос	Солидол УС-2 ГОСТ 1033-73
31	Периодическая 1 раз в год	Подшипники		ЦИАТИМ-201 ГОСТ 1033-74

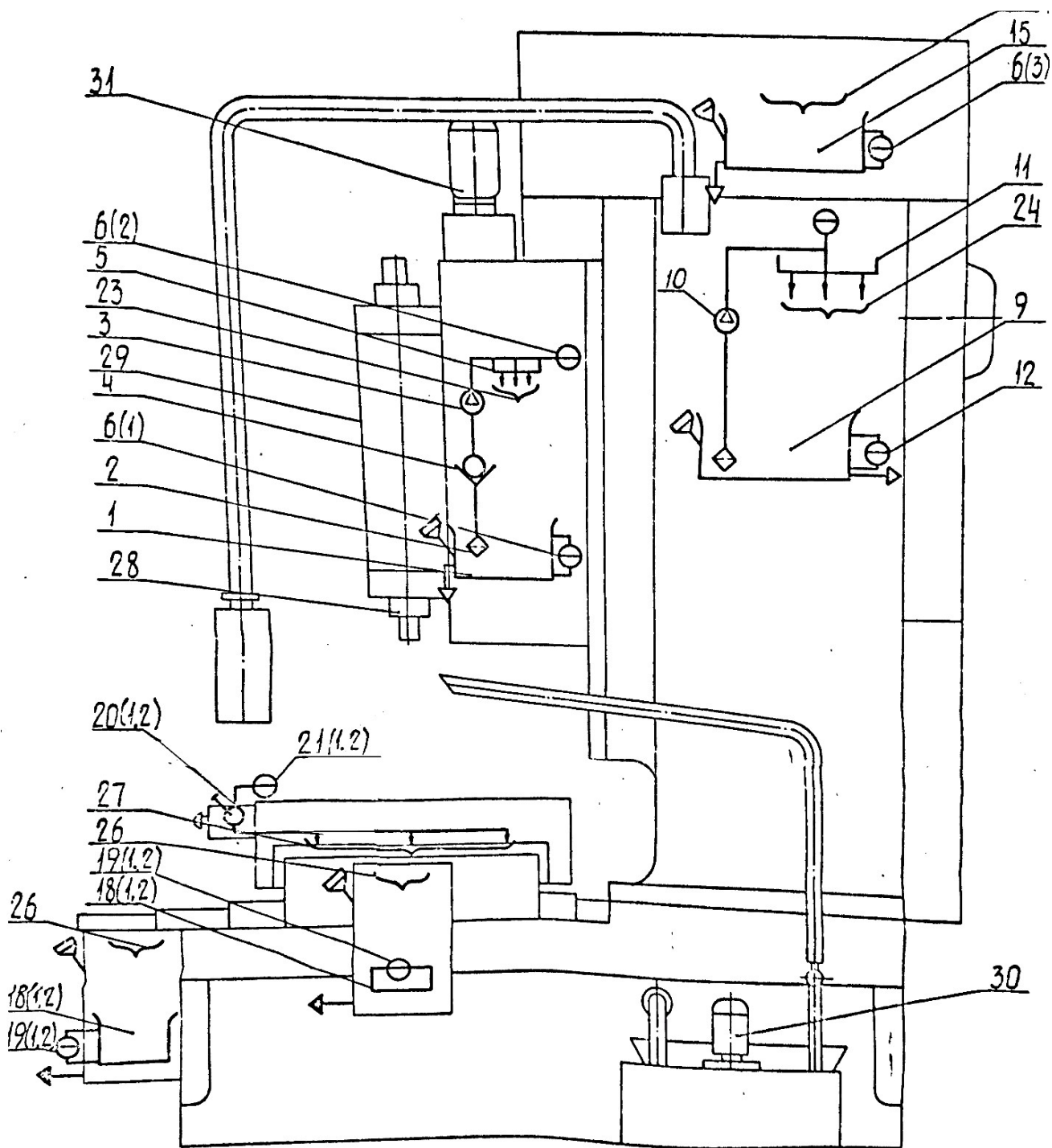


Рисунок 1.2 – Схема смазки принципиальная



## **Лабораторная работа №5**

**Тема: «Плановое техническое обслуживание вертикально-сверлильного станка с ЧПУ: Проверка натяжения ремня ремонтной передачи; проверка нагрева подшипников; подтяжка крепежных деталей»**

**Цель:** приобретение практических навыков проверки натяжения ремня ременной передачи, нагрева подшипников, подтяжки крепежных деталей.

1. Оборудование, приспособления, инструменты.
  - 1.1 Вертикально-сверлильный станок с ЧПУ мод. 2P135Ф2-1
  - 1.2 Приспособление для проверки натяжения ремней
  - 1.3 Инструмент слесарно-монтажный ГОСТ 26810-86
2. Порядок выполнения работы.
  - 2.1 Изучить систему натяжения ремня ременной передачи
  - 2.2 Изучить по кинематической схеме расположения подшипников
  - 2.3 Выполнить проверку натяжения ремня ременной передачи. При ослаблении ремня, произвести его натяжение, проверить
  - 2.4 Выполнить проверку крепления деталей и узлов. При ослаблении крепления выполнить подтяжку деталей и узлов
  - 2.5 Включить станок, дать прогреться в течение 3...5 минут
  - 2.6 Проверить работу станка на холостом ходу
  - 2.7 Выполнить наладку станка на обработку детали
  - 2.8 Работы станка по программе в течение 40 минут
  - 2.9 Проверить нагрев подшипников. При нагреве свыше 60° выяснить причину
  - 2.10 Оформить отчет

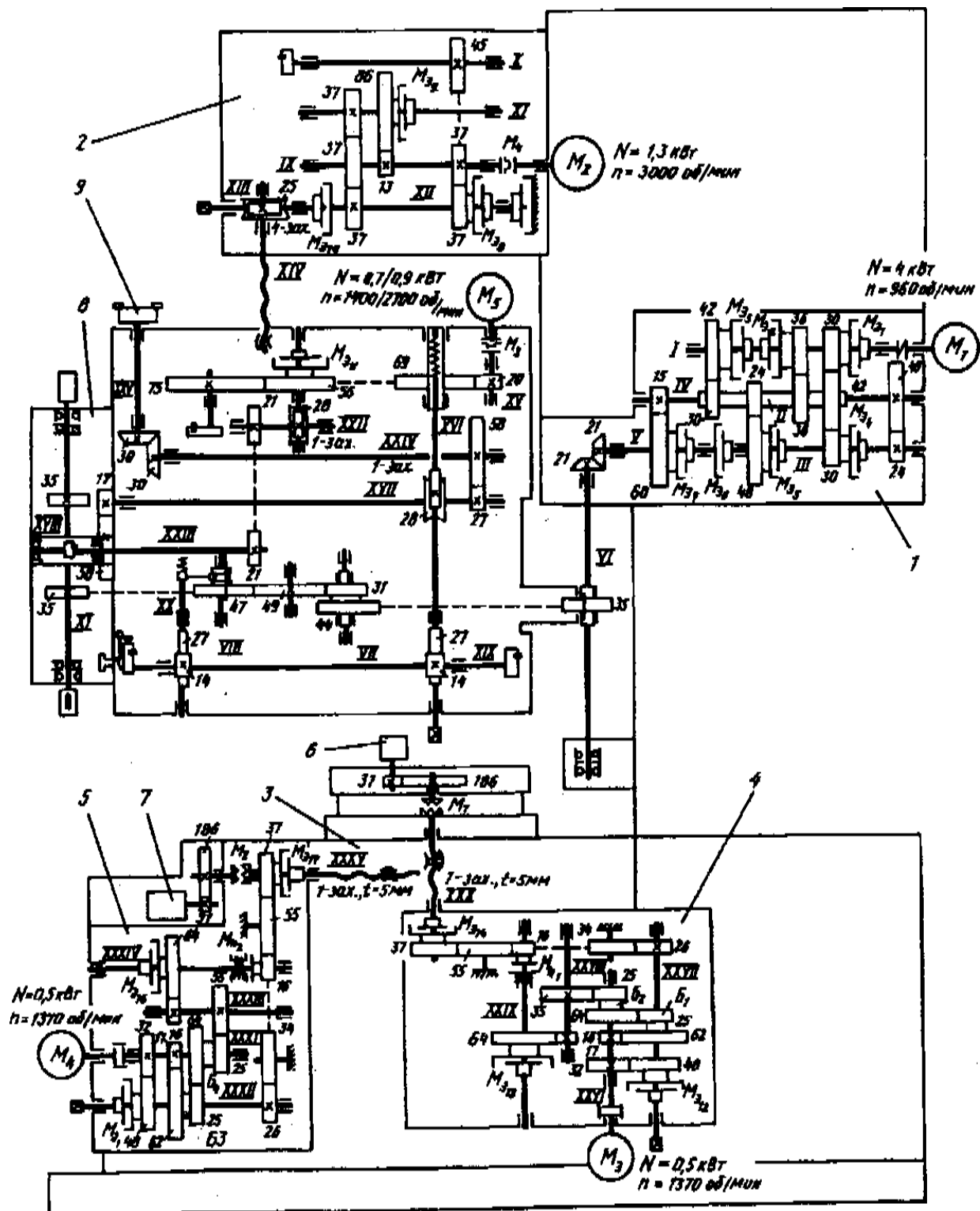


Рисунок 1. Кинематическая схема Вертикально-сверлильного станок с ЧПУ мод. 2Р135Ф2-1

## Регулировка натяжения ременных передач

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

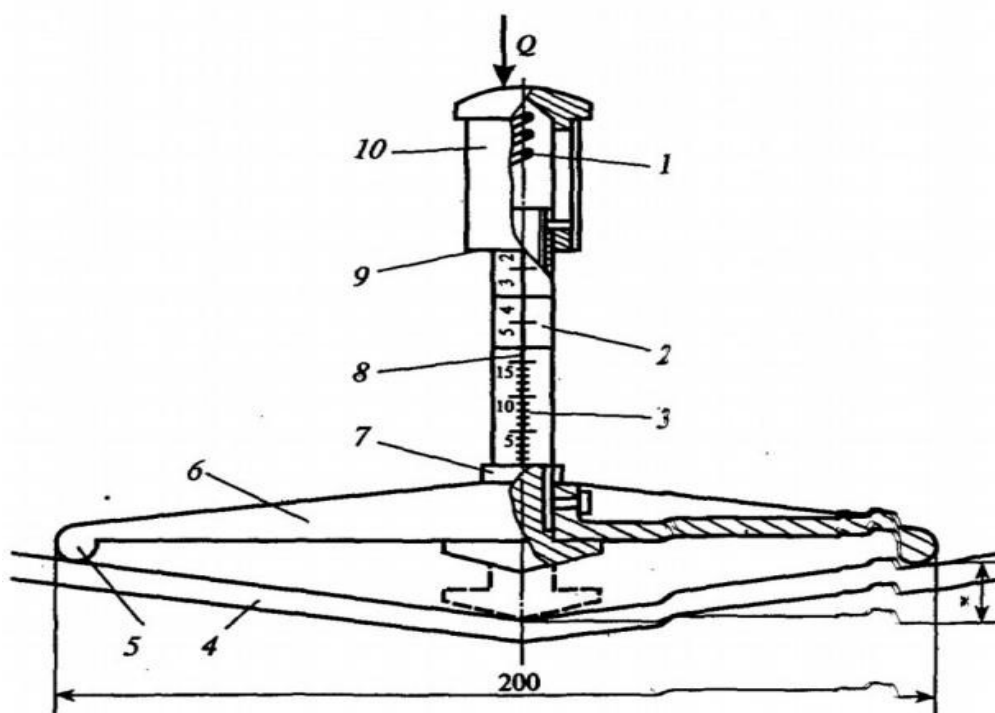


Рисунок 2. Приспособление для контроля натяжения ремня ременной передачи:

1 - Пружина; 2 и 3 - шкалы; 4 - ремень; 5 - бортик; 6 - планка; 7 - станочное кольцо; 8 - стержень; 9 - защитная накладка; 10 - колпачок

Натяжение ремней регулируется специальными устройствами, как правило, имеющимися в ременных передачах, а контролируют приспособлением, показанным на рисунке 2. Установочное кольцо 7 отводят в исходное положение - до упора в планку 6, затем приспособление прикладывается бортиками 5 к ветви ремня 4, располагая примерно по середине между осями валов. Нагружают ветвь с помощью колпачка 10 с защитной накладкой 9, пружины 1 и стержня 8, следя при этом, чтобы торец колпачка совмещался с определенным значением на шкале 2. Стержень перемещаясь в отверстиях планки 6, образует стрелу, по которой судят о состоянии натяжения. Высоту прогиба стрелы определяют по показанию на шкале 3, соответствующему делению шкалы, на котором остановилось кольцо 7 при нагружении ветви. Если стрела прогиба меньше нормы, усилие  $Q$  воздействия на пружину уменьшают, и наоборот.

Этим приспособлением проверяют натяжение ремней разных типоразмеров, применяемых в ременных передачах оборудования, независимо от расстояния между осями шкивов.

### **Лабораторная работа №6**

**Тема: «Плановое техническое обслуживание вертикально-сверлильного станка с ЧПУ: проверка геометрической точности»**

**Цель:** Приобретение практических навыков проверки геометрической точности вертикально-сверлильного станка с ЧПУ, получить навыки критической оценки результатов проверки и их практического применения.

1. Оборудование, приспособления, инструмент.
  - 1.1 Вертикально-сверлильный станок с ЧПУ мод. 2P135 Ф2-1.
  - 1.2 Индикатор со штативом
  - 1.3 Оправка проверочная с конусом Морзе №4  $\varnothing 32$  мм, L= 300мм
  - 1.4 Проверочная плита
  - 1.5 Концевые меры длины
  - 1.6 Набор гаечных ключей
2. Общие положения.

В соответствии с ГОСТ 8-82 каждый вновь установленный или прошедший средний и капитальный ремонт металлообрабатывающих станков должен подвергаться испытанию на точность.

Точность станка зависит от ряда показателей, характеризующих точность обработки образцов и геометрическую точность станка.

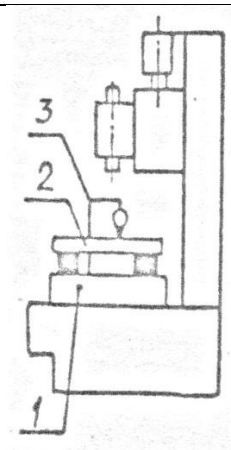
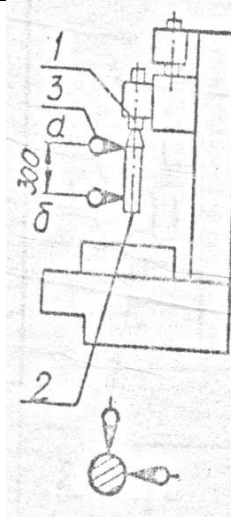
В лабораторной работе студентам предлагается произвести несколько проверок на точность сверлильного станка с ЧПУ в соответствии с ТУ 2-024-5198-79.

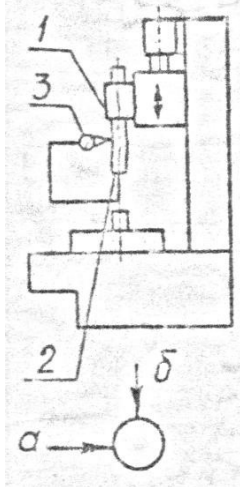
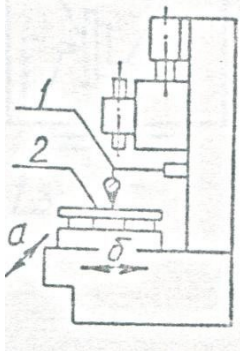
Количество и виды проверок по решению предметных комиссий могут быть изменены.

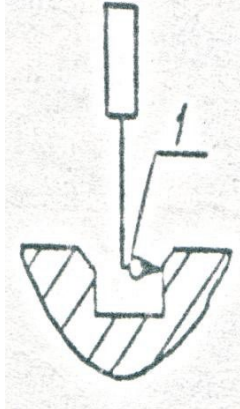
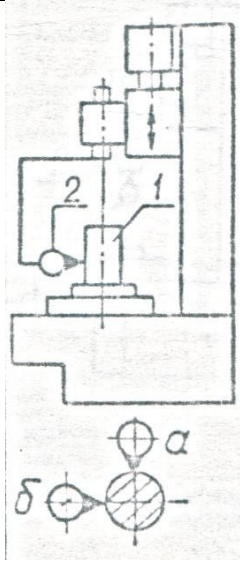
#### **3. Порядок выполнения работы**

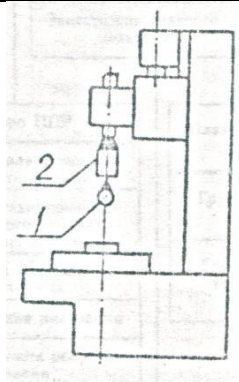
##### **3.1 Проверка №1**

№ проверки	Что проверяется	Схема проверки	Метод проверки	Допуск мкм.	Фактическое отклонение мкм.

1.	Плоскостность рабочей поверхности крестового стола		На поверхности стола 1 устанавливают поверочную линейку 2 на плоскопараллельных концевых мерах длины и выверяют до получения одинаковых показаний индикатора 3. На концах линейки индикатора 3 устанавливают на поверхности стола так, чтобы его измерительный наконечник касался рабочей поверхности линейки. Определяют правильность формы профиля поверхности. Отклонение определяют как наибольшую алгебраическую разность показаний индикатора. Измерения производят последовательно: в двух диагональных, трех продольных и трех поперечных сечениях.	32	18 Выпуклость не допускается
2.	Радиальное биение конуса шпинделей револьверной головки: А) У торца шпинделя; Б) На расстоянии 300 мм от торца шпинделя		Последовательно в отверстия каждого шпинделя 1 плотно устанавливается контрольная оправка 2. Индикатор 3 укрепляется на неподвижной части станка так, чтобы его измерительный наконечник касался цилиндрической поверхности оправки и был направлен к её оси перпендикулярно образующей. Бие-	А)20 Б)30	А)10 Б)16

			ние определяют как наибольшую алгебраическую разности показателей индикатора в каждом его положении.		
3.	<p>параллельность оси шпинделя револьверной головки в её рабочем положении направляющим колонны:</p> <p>А) В продольной плоскости станка; Б) В поперечной плоскости станка.</p>		<p>Последовательно в отверстия каждого шпинделя 1 устанавливается оправка 2 длиной 300мм. Индикатор 3 крепится на поворотной державке так, чтобы его мерительный штифт касался образующей оправки на её конце. Суппорт револьверной головки перемещается вниз на величину 300 мм. Измерение производится в: а) продольной плоскости станка; б) поперечной плоскости станка: отклонения определяется алгебраической разностью показаний индикатора при нижнем и верхнем положении суппорта револьверной головки.</p>	<p>А)30 Б)30</p>	<p>А)18 Б)18</p>
4.	<p>Параллельность рабочих поверхностей крестового стола к направлению его перемещения</p> <p>А) в поперечном направлении Б) в продольном направлении</p>		<p>Индикатор 1 устанавливается на неподвижной части станка так, чтобы его мерительный штифт касался верхней грани линейки 2, установленной на столе на двухмерных плитках одинаковой высоты, параллельно направлению движения стола. Стол</p>	35	20

			перемещается на всю длину хода в поперечном и в продольном направлениях. Отклонение определяют как наибольшую величину алгебраической разности результатов измерения.		
5.	Параллельность плоскости боковых стенок среднего паза стола направлению его перемещения на всей длине перемещения		На фланец остановка шпинделя укрепляется индикатор 1 так, чтобы его измерительный наконечник касался проверяемой базовой стенки. Стол перемещается на всю длину хода. Отклонение определяют как наибольшую величину алгебраической разности результатов измерения.	30 на всей длине перемещения	17
6.	Перпендикулярность перемещения суппорта револьверной головки рабочей поверхности крестового стола: А) в поперечной плоскости стола Б) в продольной плоскости стола		На рабочей поверхности стола устанавливают цилиндрический угольник 1. На шпинделе укрепляют индикатор 2 так, чтобы его измерительный наконечник касался цилиндрической поверхности угольника и был направлен её оси перпендикулярно его образующей. Суппорт револьверной головки перемещается на всю длину хода. Отклонение определяют как наибольшую величину алгебраической разности ре-	А)60 Б)90 Отклонение конца шпинделя допускается только к колонне.	А)30 Б)50

			зультатов измерения.		
7.	Точность остановки суппорта при перемещении на рабочих подачах на холостом ходу		<p>На рабочей поверхности стола устанавливается индикатор 1 так, чтобы его измерительный наконечник касался торца оправки 2, вставленной в отверстия шпинделя. При этом по координате должно быть задано на переключениях и отработано не менее 10 раз на каждой подаче перемещение шпинделя равно 200 мм на быстром подводе и 20 мм на рабочей подаче (рабочие подачи устанавливаются поочередно 10, 315, 500 мм/мин) Отклонение определяют как наибольшую величину алгебраической разности результатов измерения.</p>	100	55



## Лабораторная работа № 7

**Тема:** Плановое техническое обслуживание плоскошлифовального станка: проверка работы гидросистемы.

**Цель:** Приобретение технических навыков, проверки работы гидросистемы плоскошлифовального станка.

1. Оборудование, приспособление, инструмент.
  - 1.1 Плоскошлифовальный станок мод.3Г71
  - 1.2 Инструмент слесарно- монтажный по ГОСТ 26810-86.
2. Порядок выполнения работы.
  - 2.1 Изучить гидравлическую схему.
  - 2.2 Проверить уровень масла в резервуаре.
  - 2.3 Проверить всасывающую трубу на засоренность
  - 2.4 Проверить фильтр на засоренность.
  - 2.5 Проверить возможные утечки масла в трубопроводе и цилиндре.
  - 2.6 Проверить плавность реверса стола.
  - 2.7 После проверки, в случае обнаружения дефекта и предложить способ устранения.
  - 2.8 Оформить отчёт.
- 3 Общие положения.
  - 3.1 Гидропривод станка
    - 3.1.1 *Назначение гидропривода*

Гидропривод станка осуществляет:

- а) продольное возвратно-поступательное перемещение стола с регулируемой скоростью;
- б) автоматическую прерывистую поперечную подачу на каждый продольный ход стола;

- в)реверс поперечной подачи стола;
- г)смазку направляющих стола;
- д)автоматическое отключение механизма ручного перемещения во время работы стол ;
- е) автоматическую вертикальную подачу на каждый поперечный реверс.

### *3.1.2 Конструкция гидропривода*

Гидропривод станка состоит из ряда гидравлических узлов, соединенных между собой и гидроцилиндром трубами и гибкими шлангами, согласно схеме в единую систему, питаемую насосом Г12-23А

Гидропривод включает узлы:

- а)Узел № 70 - Гидрокоммуникация
- б)Узел № 71- Гидроагрегат
- в)Узел № 72- Распределительная панель
- г)Узел № 73- Гидроцилиндр
- д)Узел № 75 - Панель управления

### *3.1.3 Гидрокоммуникация гидропривода*

Гидрокоммуникация предназначена для соединения гидроцилиндра и гидроаппаратуры согласно принципиальной схеме гидропривода (рисунок. 1).

Гидроаппаратура и цилиндр стола соединены между собой медными трубами, а также гибкими рукавами, последние соединяют подвижные узлы станка,

В узел <Гидрокоммуникация> входит панель ВШИ Г-35, которая осуществляет реверс: стола и регулирование скорости последнего.

### *3.1.4 Гидроагрегат гидропривода*

Гидроагрегат представляет собой бак сварной конструкции емкостью 45 литров,

На крышке бака установлены:

1. Электродвигатель АОЛ-2-22-6С1 мощностью 1.1 кит.  $n=930$  об/мин., соединенный муфтой с лопастным насосом Г12-23А. Производительность насоса  $Q=23$  л/мин., при рабочем давлении  $64 \text{ кгс/см}^2$ .

2. Напорный золотник Г54-23, настройкой которого устанавливается требуемое давление в гидросистеме.

Пропускная способность напорного золотника Г54-13

$Q=35$  л/мин. при  $P=20 \text{ кгс/см}^2$ .

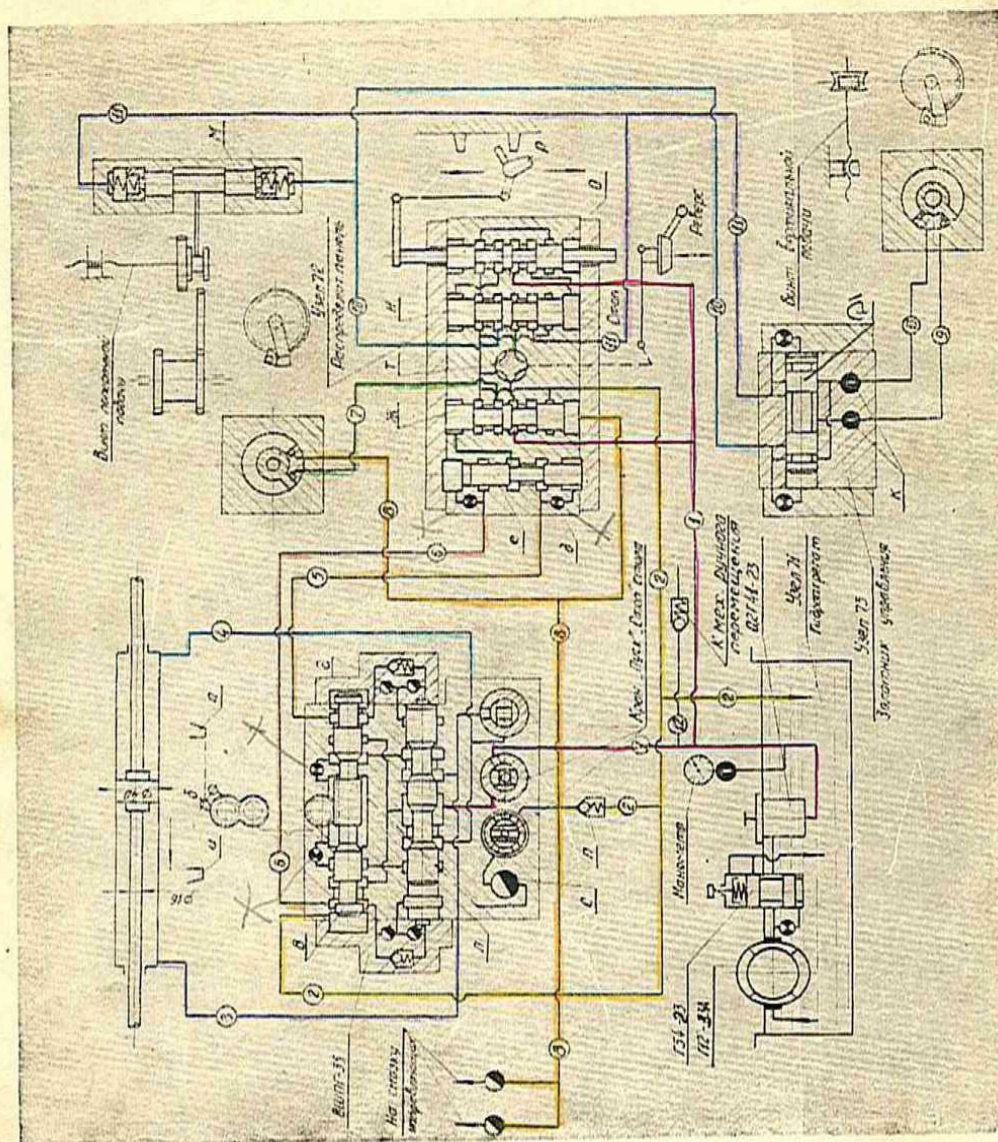
3. Фильтр пластинчатый встроенный, 0.2Г41-23 при  $P=50 \text{ кгс/см}^2$  пропускной способностью  $Q=35$  л/мин. Предназначен для очистки масла, поступающего в гидросистему.

4. Манометр общего назначения Ф60, тип. 1.  $P_{\text{наиб.}}=25 \text{ кг/см}^2$ , класс точности 2,5.

Предназначен для контроля давления в гидросистеме. Манометр снабжен колдочкой отключения.

5. Заливочная горловина с сетчатым фильтром предназначена для наливки масла в бак.

### 3.1.5 Гидравлическая схема



Proc. 25.

Рисунок 1. Гидравлическая схема

### 3.1.6 Распределительная панель гидропривода (см. рисунок. 1)

Распределительная панель предназначена для управления механизмом поперечной подачи и работает и момент реверса хода стола.

Панель состоит из корпуса, в который запрессованы четыре втулки. Со втулками притерты четыре золотника управления. Корпус по торцам закрыт двумя крышками. В одну из этих крышек помещен поршень, который вращает золотник реверса сервомотора в исходное положение .

Панель снабжена краном для включения и отключения механизма реверса поперечной подачи.

Панель крепится к крестовому суппорту снизу.

### 3.1.7 Гидроцилиндр гидропривода (см.рисунок.2)

Гидроцилиндр предназначен для передачи столу возвратно-поступательного движения .

Цилиндр 1 закреплен в опорах 2, которые крепятся на крестовом суппорте.

Шток 3 соединен втулкой 8, на которой закреплены манжеты 4. Концы штока 3 проходят в отверстия кронштейнов стола и затянуты гайками 5, Таким образом, стол соединен с гидроцилиндром и имеет возможность перемещаться в продольном направлении. Для предотвращения жесткого удара при реверсе стола на концах штока установлены кожаные шайбы 6. Для предотвращения выноса масла штоком предусмотрены уплотнительные кольца 16x23 по нормали станкостроения А58-1

Подтяжка колец при их выработке и появлении сильной течи производится гайками 7.



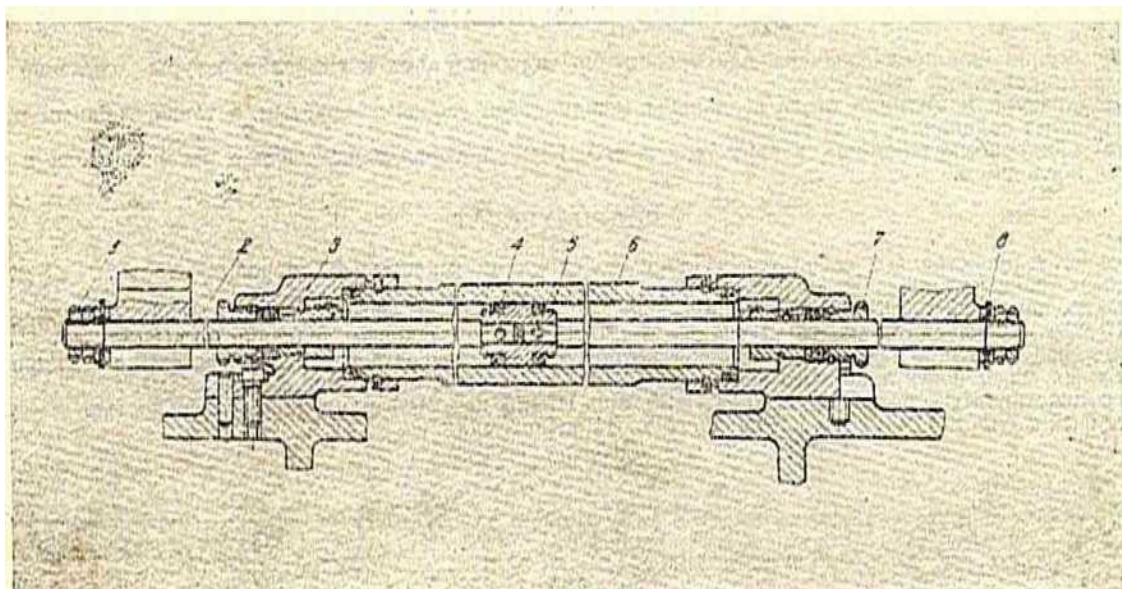


Рисунок 2. Гидроцилиндр

### 3.1.8 Регулировка плавности реверса стола.

В случае нарушения плавности реверса стола, а также появления толчков при реверсе и больших перебегов необходимо отрегулировать гидропривод станка. Регулировка производится постепенным открыванием правых дросселей регулирования паузы и затем левых дросселей и плавности разгона до требуемой паузы при каждом реверсе и плавности разгона (расположение дросселей указано на принципиальной схеме гидропривода (рисунок. 1)).

## Лабораторная работа № 8

**Тема:** Плановое техническое обслуживание плоскошлифовального станка:  
проверка геометрической точности

**Цель:** Приобретение практических навыков проверки геометрической точности плоскошлифовального станка, получить навыки критической оценки результатов проверки и их практическое применение

1. Оборудование, приспособления, инструмент.

1.1 Плоскошлифовальный станок мод.3Г71

1.2 Индикатор со штативом

1.3 Уровень рамный

2. Общие положения

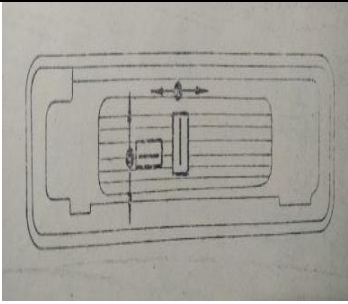
В соответствии с ГОСТ8-82 каждый вновь установленный или прошедший средний и капитальный ремонт металлообрабатывающих станков должен подвергаться испытанию на точность.

Точность станка зависит от ряда показателей, характеризующих точность обработки образцов и геометрическую точность станка.

В лабораторной работе студентам предлагается произвести несколько проверок на точность плоскошлифовального станка. Количество и виды проверок по решению предметных комиссий могут быть изменены.

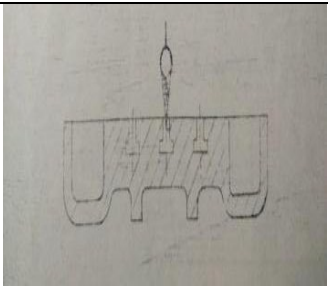
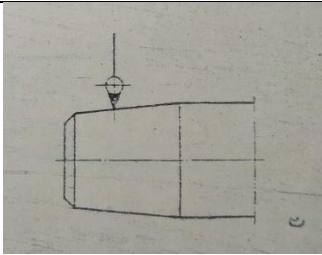
### 3.Порядок выполнения работы

Таблица 1. Проверка геометрической точности станка.

Номер проверки	Что проверяется	Схема проверки	Метод проверки	Допуск мкм.	Фактическое отклонение
1	2	3	4	5	6
1	Перекосы рабочей поверхности стола при его перемещении в продольном и поперечном направлениях		<p>В средней части рабочей поверхности в плоскости, перпендикулярной к направлению перемещения стола, устанавливается уровень.</p> <p>Стол перемещается на всю длину хода в продольном и поперечном направлениях.</p>	<p>В продольном направлении</p> $\frac{0.02}{1000}$ <p>На всей длине хода стола.</p> <p>В поперечном направлении</p> $\frac{0.01}{1000}$ <p>На всей длине хода стола.</p>	<p><math>\frac{0.02}{1000}</math></p> <p><math>\frac{0.01}{1000}</math></p>



Продолжение таблицы 1.

1	2	3	4	5	6
2	Параллельность боковых сторон среднего паза стола направлению продольного перемещения стола		<p>На неподвижной части станка укрепляется индикатор (миниметр) так, чтобы его мерительный шрифт касался боковой стороны среднего паза стола.</p> <p>Стол перемещается на всю длину хода .</p> <p>Измерение производится по обеим сторонам среднего паза стола .</p>	0.006 на всей длине паза стола	0.006
3	Радиальное биение посадочной поверхности шпинделя		<p>Индикатор (миниметр) устанавливается так, чтобы его мерительный шрифт касался посадочной поверхности шпинделя и был перпендикулярен к ней.</p> <p>Шпиндель, нагруженный в осевом направлении, приводится во враще-</p>	0.004	0.004

1	2	3	4	5	6
			ние от руки		
4	Осевое биение шпинделя.		<p>Индикатор (миниметр) устанавливается так, чтобы его мерительный штифт (с плоским наконечником) касался поверхности шарика, вставленного в центровое отверстие шпинделя.</p> <p>Шпиндель, нагруженный в осевом направлении приводится во вращение от руки</p>	0.005	0.002























## Практическое занятие №7

### Тема: «Разработка диагностической схемы диагностируемого токарного станка»

Цель: приобретение практических навыков разработки диагностической схемы токарного станка.

#### 1 Материальное обеспечение

1.1 Инструкция к практической работе.

1.2 Техническая документация токарного станка.

1.3 Справочная и техническая литература.

1.3.1 Организация и проведение монтажа и ремонта промышленного оборудования в 2 ч. Ч.1: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / [А.Г. Схиртладзе, А.Н. Феофанов, В.Г. Митрофанов и др.] – 2-е изд., стер.-М.: Издательский центр «Академия», 2017-272с.

#### 2 Порядок выполнения работы

2.1 Изучить методы диагностирования металлообрабатывающих станков.

2.2 Изучить последовательность разработки диагностических схем.

2.3 Выбрать метод по глубине диагностирования /общий или поэтапный/.

2.4 Разработать диагностическую схему для диагностики токарного станка.

2.4.1 Выбрать диагностические и вспомогательные методы.

2.4.2 Выбрать диагностические и вспомогательные средства измерений.

#### 3 Теоретические предпосылки работы

Для установления взаимосвязи между техническим состоянием деталей и погрешностью измеряемых параметров обрабатываемых изделий, а также выбора на этой основе метода диагностирования целесообразно разрабатывать диагностические схемы применительно к станкам различных технологических групп. Кроме того, рекомендуется определенная последовательность разработки таких схем.

На первом этапе для каждой рассматриваемой группы станков устанавливают подлежащие измерению параметры обрабатываемых изделий, определяющие их качество и являющиеся наиболее специфичными при обработке изделий на станках данной технологической группы. Например, для станков токарной группы такими параметрами являются диаметральный размер обраба-

тываемого изделия, формы его продольного и поперечного сечений, шероховатость и волнистость поверхности (а при нарезании резьбы — ее шаг).

На втором этапе разработки диагностической схемы устанавливают основные, наиболее существенные причины отклонения измеряемых параметров изделий от заданных.

На третьем этапе осуществляют установку сборочных единиц станка, техническое состояние которых вызывает отклонение измеряемого параметра.

На четвертом этапе определяют процессы, сопутствующие работе станка в результате взаимодействия его деталей и сопряжений. Одни из этих процессов возникают во время работы машины без вмешательства извне (например, акустические, являющиеся результатом соударения взаимодействующих деталей и сопряжений, — шум, вибрации и т.д.), другие вызываются искусственным путем.

На пятом этапе, основываясь на уже имеющихся данных, определяют возможность применения либо уже известных методов технического диагностирования определенных деталей или сборочных единиц, либо устанавливают необходимость разработки новых.

Выбор метода диагностирования производится с учетом следующих основных требований:

- требуемая точность диагностирования; простота метода;
- возможность проведения диагностирования непосредственно на предприятии независимо от других организаций; безопасность метода для окружающих;
- возможность приобретения необходимой аппаратуры и оборудования.

Таблица 1                      Диагностические методы и средства измерений

Диагностируемый параметр или причина диагностирования	Диагностические и вспомогательные методы	Диагностические и вспомогательные средства измерений

## МДК 02.02 Управление ремонтом промышленного оборудования и контроль над ним

### Практическая работа №1

#### Тема: «Расчет предельного износа деталей в соединении»

**Цель работы:** привитие практических навыков в расчетах соединений «вал-подшипник» с целью определения состояния соединения и сроков его возможной эксплуатации.

#### 1. Материальное обеспечение

- 1.1 Инструкция к практической работе.
- 1.2 Техническая и справочная литература.

#### 2. Порядок выполнения работы

- 2.1 Сообщение темы, плана, постановка цели урока.
- 2.2 Получение индивидуальных заданий и инструктаж по нему.
- 2.3 Выполнение расчета соединения.

2.3.1 Предельные отклонения деталей соединения:

$$\begin{aligned}\varnothing \text{ ————— } ES &= \\ EI &= \end{aligned}$$

2.3.2 Минимальный и максимальный зазор в соединении:

$$S_{\min} = EI - es$$

$$S_{\min} =$$

$$S_{\max} = ES - ei$$

$$S_{\max} =$$

2.4 Определение действительного зазора в соединении:

$$S_r = D_r - d_r$$

2.5 Определение возможного срока эксплуатации соединения до достижения предельного износа

$$oS = [S_r] - S_r$$

$$oS =$$

$$t = \frac{\Delta S}{[Kr] + [kr]}$$

Номер студента в журнале	Характеристика соединений	Действительный размер		
		Dr	dr	
1..6	$\varnothing 28_{f7}^{H7}$	28,012	27,952	
6...12	$\varnothing 36_{f7}^{H7}$	36,020	35,960	
12...18	$\varnothing 64_{f7}^{H7}$	64,025	63,955	
18...	$\varnothing 95_{f7}^{H7}$	95,040	94,930	



Допустимые зазоры в соединениях вал –подшипник $f_7   H_7$ [Sr]		Допустимые износы в соединениях деталей в мм за 1000 часов работы [Kr],[kr]	
Номинальный размер, мм	Допускаемый зазор [Sr]	Вал	Подшипник
10...18	0.068	0.008	0.020
18...30	0.083	0.008	0.020
30..50	0.102	0.010	0.025
50...80	0.120	0.010	0.025
80...120	0.150	0.010	0.025

## **Лабораторная работа №1**

**Тема: «Выбор способа восстановления и повышения износостойкости деталей. Меры повышения износостойкости технологического оборудования: конструктивные, эксплуатационные мероприятия / регулярная чистка и смазка поверхности трения, своевременное и качественное обслуживание и ремонт»**

**Цель:** приобретение практических навыков выбора способа восстановления и повышения износостойкости деталей, повышения износостойкости технологического оборудования.

### **1 Материальное обеспечение**

- 1.1 Инструкция к лабораторной работе.
- 1.2 Чертежи деталей.
- 1.3 Техническая документация металлорежущих станков.
- 1.4 Детали.
- 1.5 Штангенциркуль, микрометр.
- 1.6 Справочная и техническая литература.
  - 1.6.1 Организация и проведение монтажа и ремонта промышленного оборудования в 2 ч. Ч.1: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / [А.Г. Схиртладзе, А.Н. Феофанов, В.Г. Митрофанов и др.] – 2-е изд., стер.-М.: Издательский центр «Академия», 2017-272с.

### **2 Порядок выполнения работы**

- 2.1 Измерить изношенные поверхности, сравнить с размером поверхностей на чертеже и определить величину износа.
- 2.2 Выбрать способ восстановления поверхностей детали, учитывая экономическую целесообразность, величину и характер износа, технологические и конструктивные особенности детали.
- 2.3 Выполнить ремонтный чертеж детали.
- 2.4 Ознакомиться с технической документацией заданного технологического оборудования.
- 2.5 Предложить меры повышения износостойкости технологического оборудования.
- 2.6 Написать отчет по работе в соответствии с пунктами 2.2; 2.3; 2.5.

## Практическая работа №2

**Тема: «Разработка чертежа приспособления для проверки параллельности и перпендикулярности направляющих»**

**Цель:** привитие практических навыков конструирования простейших приспособлений для контроля механо-технологического оборудования, работы с технической и справочной литературой, «перевода» схем, эскизов, рисунков в реальные чертежи.

1 Материальное обеспечение:

1.1 Инструкция к практической работе

1.2 Техническая и справочная литература

1.2.1 Прудкус Б.В., Огурцов Ю.М. Ремонт и монтаж оборудования. Сонтаж. Альбом.-М.: Машиностроение, 1990

1.2.2 Попова Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение. Справочник.-Л.: Машиностроение, 1986

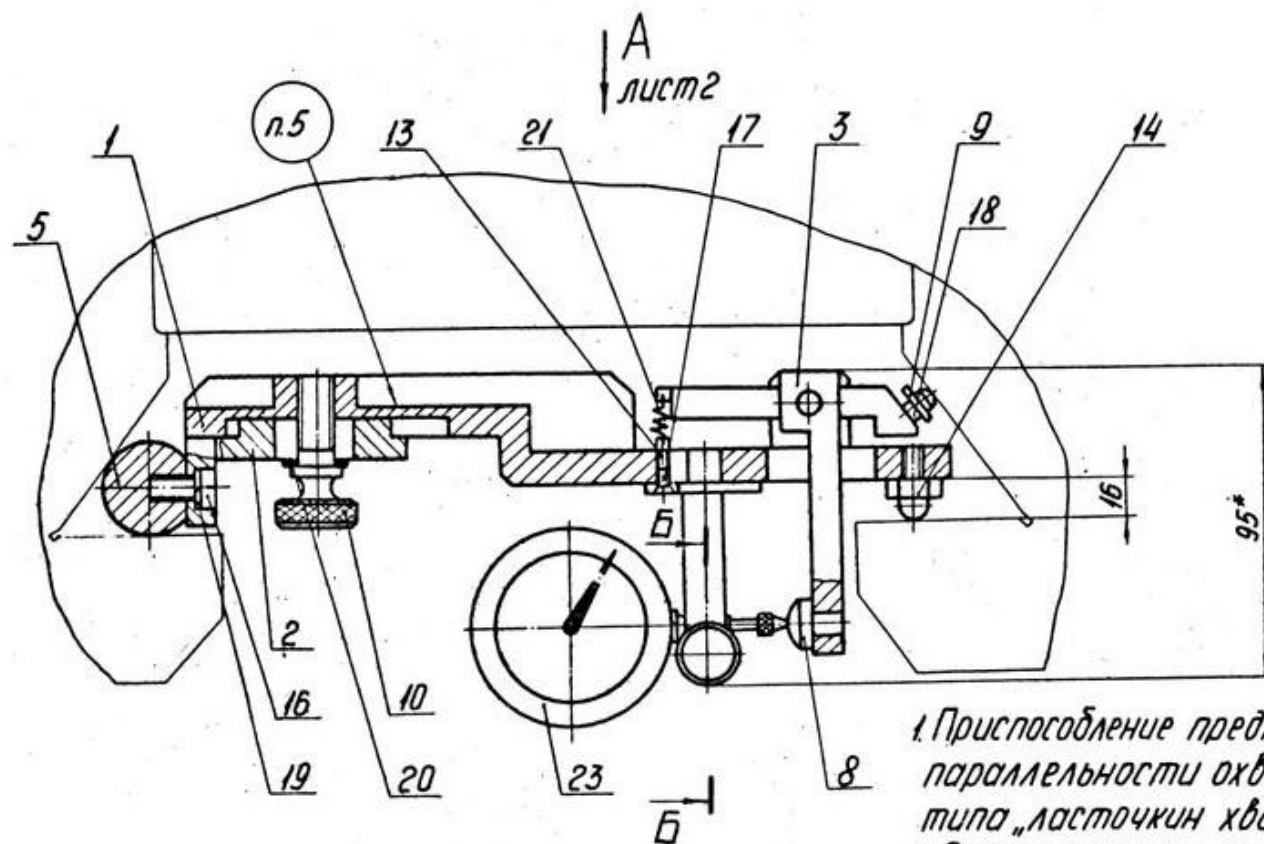
2 Порядок выполнения работы:

2.1 Сообщение темы, плана постановка цели урока.

2.2 Выбор конструкторского варианта приспособления для проверки параллельности и перпендикулярности направляющих.

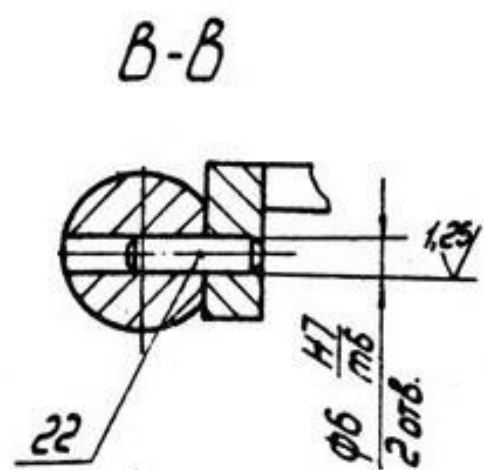
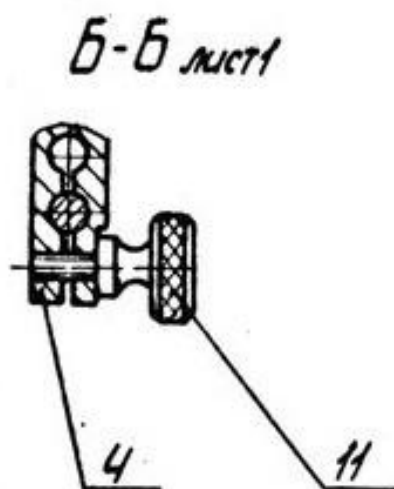
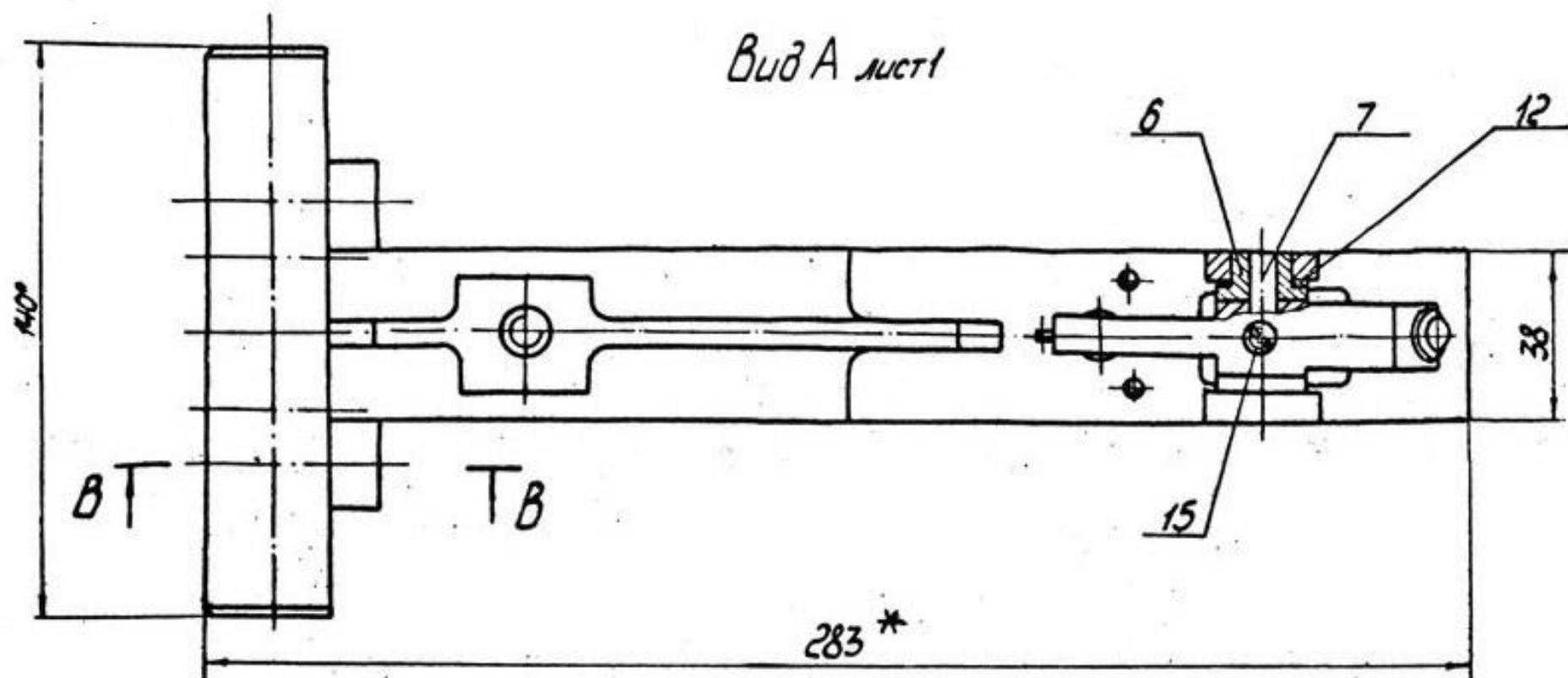
2.3 Конструирование приспособления.

2.4 Составление и оформление спецификации.



Втулок поз 6 без воздействия пружины поз 21.  
Регулировать прокладкой поз 12.

1. Приспособление предназначено для контроля параллельности охватывающих направляющих типа „ласточкин хвост“ каретки.
2. Ремонтируемое изделие:  
продольно-шлифовальный станок.
- 3.\* Размеры для справок.
4. Коромысло поз. 3 должно свободно без заеданий вращаться вместе с осью поз. 7 относительно





[illegible]

*Копировал*

## Практическая работа №3

**Тема: «Разработка чертежа приспособления для проверки положения осей узлов станка».**

**Цель:** привитие практических навыков конструирования простейших приспособлений для контроля механо-технологического оборудования, работы с технической и справочной литературой, «перевода» схем, эскизов, рисунков в реальные чертежи.

### 1 Материальное обеспечение:

#### 1.1 Инструкция к практической работе

#### 1.2 Техническая и справочная литература

1.2.1 Прудус Б.В., Огурцов Ю.М. Ремонт и монтаж оборудования. Сонтаж. Альбом.-М.: Машиностроение, 1990

1.2.2 Попова Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение. Справочник.-Л.: Машиностроение, 1986

### 2 Порядок выполнения работы:

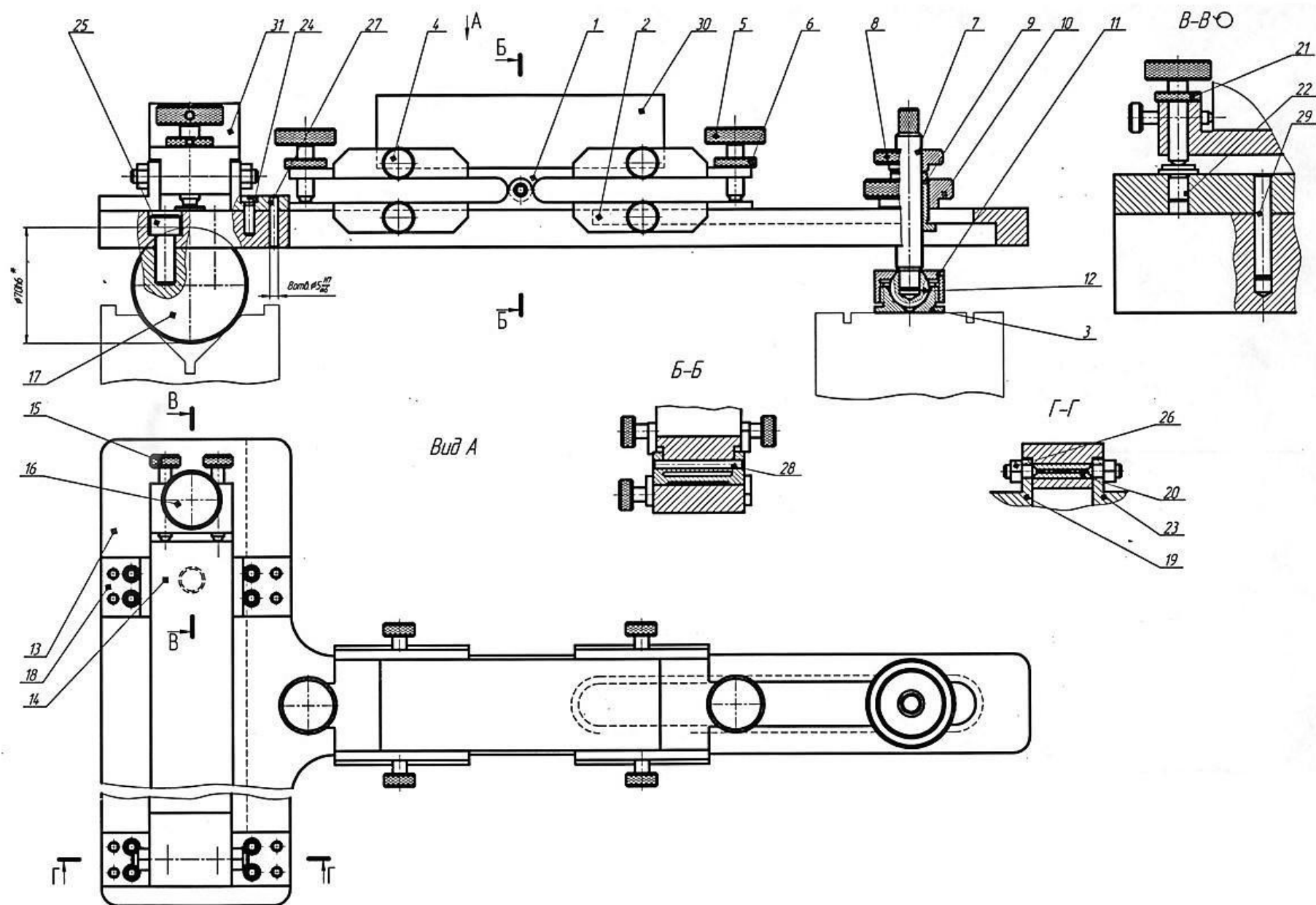
#### 2.1 Сообщение темы, плана постановка цели урока.

#### 2.2 Выбор конструкторского варианта приспособления для проверки положения осей узлов станка.

#### 2.3 Конструирование приспособления.

#### 2.4 Составление и оформление спецификации.





		Перв. примен.			Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
		Формат	Зона	Поз.						
Справ. №						<u>Документация</u>				
					ПКТУ. ПМ01.02. 000 СБ	Сборочный чертеж				
						<u>Сборочные единицы</u>				
					1 ПКТУ. ПМ01.02. 010	Стойка	1			
Подп. и дата						<u>Детали</u>				
					4 ПКТУ. ПМ01.02. 001	Опора	1			
					5 ПКТУ. ПМ01.02. 002	Пластина	4			
					6 ПКТУ. ПМ01.02. 003	Лапка	1			
					7 ПКТУ. ПМ01.02. 004	Винт	8			
					8 ПКТУ. ПМ01.02. 005	Винт	1			
					9 ПКТУ. ПМ01.02. 006	Гайка	1			
					7 ПКТУ. ПМ01.02. 007	Шпилька	1			
					8 ПКТУ. ПМ01.02. 008	Гайка	1			
					9 ПКТУ. ПМ01.02. 009	Втулка	1			
					10 ПКТУ. ПМ01.02. 011	Гайка	1			
					11 ПКТУ. ПМ01.02. 012	Крышка лапки	1			
					12 ПКТУ. ПМ01.02. 013	Шаровый упор	1			
		Подп. и дата				13 ПКТУ. ПМ01.02. 014	Корпус	1		
				14 ПКТУ. ПМ01.02. 015	Планка	1				
Инв. № подл.		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
		Разраб.						Лит.	Лист	Листов
		Пров.							1	2
		Н.контр.								
		Утв.								



## **Лабораторная работа №2**

**Тема: «Разработка технологического процесса разборки узла. Дефектация деталей сборочной единицы. Составление ведомости дефектации деталей и карты технологического процесса дефектации».**

**Цель работы:** приобретение практических навыков разработки технологического процесса разборки узла, дефектации деталей, составление ведомости дефектации деталей и карты технологического процесса дефектации.

### **1. Материальное обеспечение**

1.1 Инструкция к лабораторной работе

1.2 Чертежи сборочных единиц

1.3 Сборочные единицы

1.4 Техническая и справочная литература

1.4.1 Воронкин Ю.Н., Поздняков Н.В. Методы профилактики и ремонта ПО-М.; Академия 2010. (Л-1)

1.4.2 Гельберг Б.Т., Пекелис Г.Д. «Ремонт промышленного оборудования».- М.: Высшая школа, 1988

### **2. Порядок выполнения работы**

2.1 Сообщение темы, плана, постановка цели урока

2.2 Выдача заданий и индивидуальная консультация студентов до начала выполнения и в процессе выполнения задания.

2.3 Изучение чертежей сборочных единиц.

2.4 Разработка технологического процесса разборки узла.

2.5 Дефектация деталей сборочных единиц.

2.6 Составление ведомости дефектации и карты технологического процесса дефектации.

## Отчет по лабораторной работе №2

«Разработка технологического процесса разборки узла. Дефектация деталей сборочной единицы. Составление ведомости дефектации деталей и карты технологического процесса дефектации».

### 1. Разработка технологического процесса разборки узла

№ Операции	Наименование операции содержание переходов	Оборудование	Приспособления и инструмент

### 2. Дефектация деталей сборочных единиц.

Дефекты детали «Гильза» определим внешним осмотром и измерением поверхностей измерительными инструментами и приспособлениями.

В процессе дефектовки было обнаружено, что на беговых дорожках подшипника имеется шелушение (питтинг), манжеты вышли из строя, на шейке вала Ø50h7 разбит шпоночный паз. Измерение шпоночного паза показало, что непараллельность стенок паза составляет 1,2 мм. Износ шеек составляет 0,6 мм.

### 3. Составление ведомости дефектации и карты технологического процесса дефектации.

«Утверждаю»  
Главный механик завода  
«\_\_» «\_\_\_\_\_» «2017»

**Дефектная ведомость №**

Вид ремонта: средний  
Заказ №

Наименование оборудования:

Фирма

Инв. №

Цех: ремонтно-механический

Категория сложности ремонта:

Полная стоимость

Составил:

Проверил:

[illegible]

## Лабораторная работа №3

**Тема: “Сборка прессовых соединений деталей, применяемых при ремонте оборудования. Выбор оборудования, приспособлений и инструментов для сборки. Расчет усилий запрессовки”**

**Цель работы:** приобретение практических навыков запрессовки деталей, выбор оборудования, приспособлений, инструмента, расчета усилий запрессовки.

1. Оборудование, приспособление.

1.1 Гидравлический пресс с усилием 630-1000кН.

1.2 Приспособление для запрессовки деталей.

1.3 Комплект гаечных ключей.

1.4 Комплекты деталей для соединения запрессовкой.

1.5 Измерительный инструмент; штангенциркуль, микрометр.

1.6 Чертежи деталей для запрессовки.

2. Порядок выполнения работы.

2.1 Сообщение темы, плана, постановка цели урока.

2.2 Выполнить расчет усилия запрессовки

2.3 Выбрать оборудование для запрессовки, приспособление.

2.4 Инструктаж по технике безопасности.

2.5 Проверить работу пресса на холостом ходу.

2.6 Провести установку приспособления для запрессовки.

2.7 Выполнить запрессовку детали.

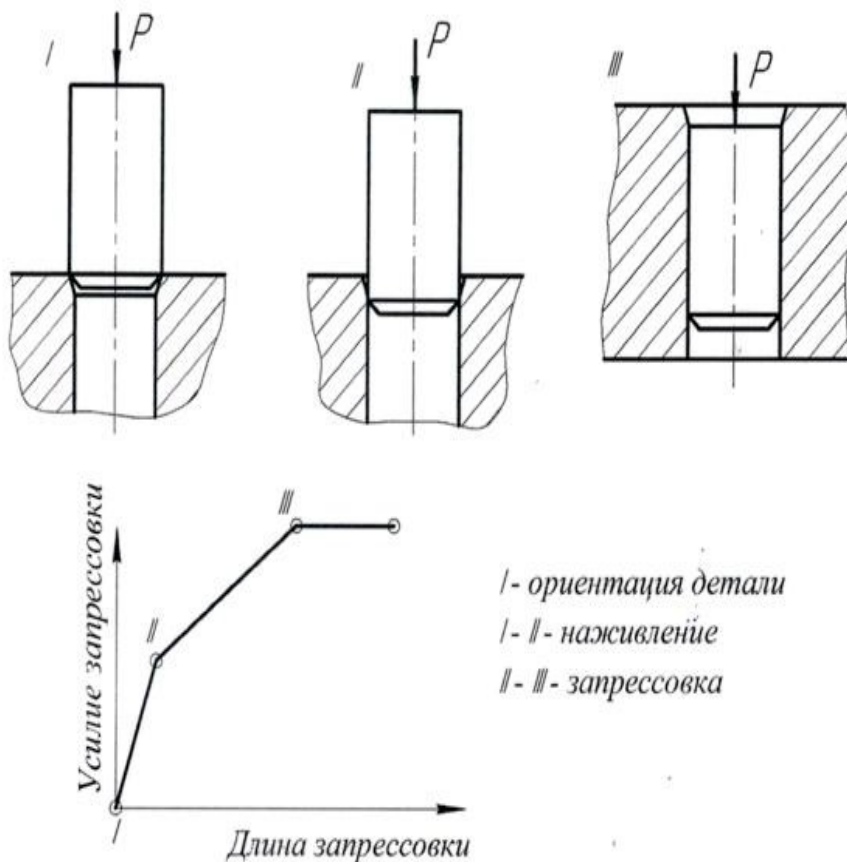
2.8 Выполнить отчет.



### 3. Сборка прессовых соединений

Соединение такого вида сравнительно широко распространены в конструкциях машин. Трудоемкость сборки их составляет 10-12% от общей трудоемкости сборочных работ.

Процесс сборки продольно-прессовых соединений состоит в том, что к одной из двух деталей, охватываемой или охватывающей, прикладывается осевая сила, надвигающая детали друг на друга. Сила запрессовки растет от нуля до некоторого максимального значения.



Охватываемая деталь имеет наружный диаметр больший, чем диаметр отверстия охватывающей детали, и соединение их при относительном продольном перемещении в процессе сборки происходит с деформированием металла, в результате чего на поверхности контакта возникают значительные нормальные давления и силы трения, которые препятствуют сдвигу этих деталей.

Необходимость в дополнительных конструктивных применениях деталей в таких соединениях отпадает.

Способность прессовых соединений выдерживать значительные нагрузки зависит от натяга.

Требуемый для данного соединения натяг определяется в процессе конструирования созданной единицы при расчете посадок. В настоящее время для повышения долговечности соединений расчет посадок ведут по наибольшему допустимому натягу, что увеличивает

прочность соединения ( $\frac{f_{7,8}}{p_6}$ ;  $\frac{f_{7,8}}{n_6}$ ).

Вследствие натяга на поверхности контакта возникает удельное давление "Р", величина которого характер деформации охватываемой и охватывающей деталей. Эти деформации могут быть либо упругими для обеих деталей, либо упругими для одной из них и упругопластическими для другой. Возникновение того или иного характера деформаций определяется условиями:

Характер деформаций.

Охватываемой детали Охватывающей детали

Упругие

$$\frac{P}{0,58 \cdot G_{1T}} < \left[1 - \frac{d_0}{d}\right]^2 \quad \frac{P}{0,58 \cdot G_{2T}} < \left[1 - \frac{d}{D}\right]^2$$

Упругопластические

$$\frac{P}{0,58 \cdot G_{1T}} \geq \left[1 - \frac{d_0}{d}\right]^2 \quad \frac{P}{0,58 \cdot G_{2T}} \geq \left[1 - \frac{d}{D}\right]^2$$

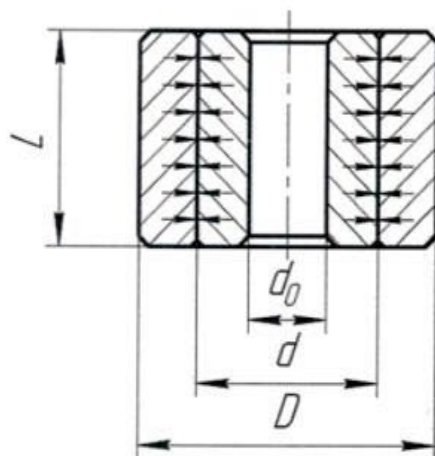
Где  $\sigma_{1T}$ ,  $\sigma_{2T}$  – пределы текучести материала охватываемой и охватывающей детали;

$D$  - наружный диаметр охватывающей детали;

$d_0$  - внутренний диаметр охватываемой детали;

$d$  - номинальный диаметр соединения.

#### Схема продольно-прессового соединения



Необходимо отметить, что величина натяга в продольно прессовых соединениях влияет также на износостойкость деталей

Фактический натяг в соединении обычно определяют по номинальным размерам охватываемой и охватывающей деталей без учета микрогеометрии поверхности. Однако неизбежные при любой обработке микронеровности, смятаясь под действием давления на сопрягаемых поверхностях, уменьшают величину натяга. Одновременно снижается по этой причине и удельное давление. Таким образом, при запрессовке происходит как бы сглаживание неровностей сопрягаемых поверхностей, вызывающее ослабление посадки.

По мере уменьшения шероховатости посадочных поверхностей детали, выполненных из одного и того же материала, диаметры отверстия и вала изменяются меньше. При равных условиях абсолютные значения этих изменений у деталей из разнородных материалов больше, чем у однородных.

#### Определение натяга

Для определения натяга с учетом микрогеометрии необходимо знать высоты микронеровностей сопрягаемых поверхностей обеих деталей ( $R_{Z1}$ ,  $R_{Z2}$ ). Если номинальный натяг  $\Delta d$  в сопряжении, это разность диаметров охватываемой и охватывающей деталей, то расчетный натяг  $d$  определяется по формуле:

$$\delta = \Delta d - 1,2 \cdot (R_{z1} + R_{z2})$$

Разрабатывая технологию сборки соединений с гарантированным натягом, приходится определять величину сил запрессовки и выпрессовки, т.к. в зависимости от этих величин подбирается или конструируется оборудование и приспособления для выполнения операций.

#### Удельное давление

Удельное давление на поверхности контакта можно определить по формуле:

$$p = \frac{1}{d} \cdot \frac{\delta \cdot 10^{-3}}{\left[ \frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right]}$$

Где:  $\delta$  - расчетный натяг, мкм;

$E_1, E_2$  - модули упругости материала охватываемой и охватывающей деталей;

$$C_1 = \frac{d^2 + d_0^2}{d^2 - d_0^2} + \mu_1; \quad C_2 = \frac{D^2 + d^2}{D^2 - d^2} + \mu_2$$

Где  $\mu_1, \mu_2$  - коэффициенты Пуассона.

Если охватываемая деталь выполнена в виде сплошного вала, то  $d_0 = 0$  и  $\frac{d_0}{d} = 0$ .

#### Определение силы запрессовки

Наибольшая сила запрессовки, необходимая для сборки определяется по формуле:

$$P = f_{\text{зат}} \cdot \pi \cdot p \cdot d \cdot L \cdot H,$$

где:  $f_{\text{зат}}$  - коэффициент трения при запрессовке;

$p$  - удельное давление на поверхности контакта, Н/м<sup>2</sup> (Па);

$d$  - диаметр охватываемой детали на поверхности сопряжения, м;

$L$  - длина запрессовки, м.

Для получения численного значения наибольшей силы выпрессовки в формуле  $f_{\text{зат}}$  заменяют на  $f_{\text{выт}}$ .

Обычно силу выпрессовки принимают на 10-15% больше силы запрессовки. Если позволяет конструкция сборочной единицы, то направление выпрессовки целесообразно сохранять таким же, как и при запрессовке. Вследствие этого для разборки потребуется меньшая сила и обеспечивается лучшее сохранение контактных поверхностей.

#### Выбор коэффициента трения

Коэффициент трения зависит от материала деталей, шероховатости, удельного давления на контактной поверхности, а также наличия и характера смазки.

Коэффициент трения при запрессовке  $f_{\text{зат}}$  для охватывающей детали из материала:

Сталь 45 0,054-0,22

Чугун 0,07-0,13

Сплавы Al и Mg 0,02-0,06

Бронза, латунь 0,05-0,10



Пластмасса 0,54

Значения  $E, \mu$  для некоторых материалов в таблице

Материал	$E, \text{Па}$	$\mu$
Сталь	$(1,96-2) \cdot 10^{11}$	0,3
Чугун	$(0,74-1,05) \cdot 10^{11}$	0,25
Бронза	$0,84 \cdot 10^{11}$	0,35
Латунь	$0,78 \cdot 10^{11}$	0,38
Пластмасса	$(0,005-0,35) \cdot 10^{11}$	0,38

Коэффициенты Ляме  $C_1, C_2$  в зависимости от отношения диаметров сопрягаемых деталей и коэффициентов Пуассона  $\mu_1, \mu_2$  приведены в таблице

$\frac{d_0}{d}$ для $C_1$ или $\frac{d}{D}$ для $C_2$	$C_1$			$C_2$		
	сталь	бронза	чугун	сталь	бронза	чугун
0,00	0,7	0,67	0,75	1,3	1,33	1,25
0,1	0,72	0,69	0,77	1,32	1,35	1,27
0,2	0,78	0,75	0,83	1,38	1,41	1,38
0,3	0,89	0,86	0,94	1,49	1,52	1,44
0,4	1,08	1,05	1,13	1,68	1,71	1,63
0,5	1,37	1,34	1,42	1,95	2,00	1,92
0,6	1,83	1,8	1,88	2,43	2,46	2,38
0,7	2,62	2,59	2,67	3,22	3,25	3,17
0,8	4,25	4,22	4,30	4,85	4,88	4,80
0,9	9,23	9,20	9,28	9,83	9,86	9,78

#### Варианты задания

Определить необходимую силу запрессовки и выпрессовки детали при следующих размерах охватываемой и охватывающей поверхностей в посадках  $(\frac{I}{p6}; \frac{I}{n6})$ :

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
$D$	150	150	150	150	150	150	150	150	150	100
$d$	100	95	90	85	80	75	70	65	60	50
$d_0$	50	50	50	50	50	50	50	50	50	0

L	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80

Материал: сталь, чугун, бронза

## Лабораторная работа №4

**Тема: «Сборка зубчатой передачи. Проверка зацепления зубчатых колес после ремонта. Выбор оборудования, приспособлений и инструмента для сборки и контроля».**

**Цель работы:** приобретение практических навыков сборки зубчатых передач, проверки их зацепления, выбора оборудования, приспособлений инструмента для сборки и контроля.

### 1 Материальное обеспечение

- 1.1 Стенд для сборки открытой зубчатой передачи.
- 1.2 Контрольный инструмент: уровень брусковый, микрометрический штихмасс, специальные приспособления.
- 1.3 Комплект слесарного инструмента.
- 1.4 Сборочные чертежи зубчатых передач.
- 1.5 Краска.

### 2 Порядок выполнения работы

- 2.1 Сообщение темы, плана, составление цели урока.
- 2.2 Индивидуальное задание для выполнения работы.
- 2.3 Инструктаж по технической безопасности.
- 2.4 Выбрать приспособления, инструмент для сборки и контроля.
- 2.5 Собрать зубчатую передачу.
- 2.6 Проверить параллельность осей зубчатой передачи.
- 2.7 Проверить допуски радиальных и боковых зазоров.
- 2.8 Оформить отчет.

### 3 Правила монтажа зубчатых передач

Основные требования, предъявляемые к собранной передаче следующие:

а) для передач с цилиндрическими зубчатыми колесами – параллельность осей, отсутствие перекоса осей, наличие правильных радиальных и боковых зазоров;

б) для конических передач – пересечение и взаимная перпендикулярность осей конических колес, обеспечение правильных боковых и радиальных зазоров;

в) для червячных передач – совпадение осей червяка и средней плоскости червячного колеса, обеспечение заданного чертежом расстояния от оси червяка до оси вращения колеса, обеспечение прямого угла между осями червяка и червячного колеса.

Наиболее универсальным критерием оценки правильности выполненной сборки является проверка контакта зубьев. Пятно контакта получается после пробного проворачивания пары, на ведущей детали которой по боковым поверхностям зубьев предварительно наносится тонкий слой краски.

Характер и величина контактных отпечатков могут быть разными в зависимости от отклонений в сборке.

Для передач, собираемых в редуктор, основные условия, приведенные выше, обеспечиваются технологией обработки корпуса редуктора. Для открытых передач выполнение их приходится контролировать в процессе сборки. Приступая к монтажу открытой передачи, следует подготовить места крепления корпусов подшипников будущей передачи. Поверхности под корпуса следует обработать, чтобы создать опорные плоскости. Затем нужно выверить горизонтальность созданных плоскостей (с помощью уровня) и их плоскость. Если опорные поверхности значительно удалены одна от другой, для проверки можно применить гидростатический уровень. После предварительной установки подшипников и валов с колесами выверяют расстояние между центрами валов и их взаимная параллельность. Предварительно закрепленные опоры в случае необходимости смещаются и вновь закрепляются. Выверка производится с помощью уровня и микрометрического штихмасса. При монтаже следует обеспечить совпадение сцепляющихся колес по ширине зубчатой части обода.

## **Практическое занятие №5**

**Тема: «Оформление документации при проведении технического обслуживания и ремонта промышленного оборудования»**

**Цель:** приобретение практических навыков оформления документации при проведении технического обслуживания и ремонта промышленного оборудования.

### **1 Материальное обеспечение**

#### **1.1 Инструкция** к практической работе.

2.7 Бланки документов для технического обслуживания и ремонта промышленного оборудования.

2.8 Справочная и техническая литература.

2.8.1 Организация и проведение монтажа и ремонта промышленного оборудования в 2 ч.Ч.1: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования /[А.Г. Схиртладзе, А.Н. Феофанов, В.Г. Митрофанов и др.] – 2-е изд., стер.-М.: Издательский центр «Академия», 2017-272с.

2.8.2 Методы профилактики и ремонта промышленного оборудования: : учебник для студ. учреждений сред. проф. Образования/[Ю.Н. Воронкин, Н.В. Поздняков.- 4-е изд., стер.- М.: Издательский центр «Академия», 2010-240с.

### 3 Порядок выполнения работы

3.1 Ознакомиться с документацией, используемой при проведении технического обслуживания и ремонта промышленного оборудования.

3.2 Оформить документацию для проведения технического обслуживания промышленного оборудования.

3.3 Оформить документацию для проведения ремонта промышленного оборудования.

3.3.1 Оформить отчет в соответствии с 2.2; 2.3.

## АКТ СДАЧИ В РЕМОНТ

Мы, нижеподписавшиеся:

Начальник цеха (производ. мастер) \_\_\_\_\_

Механик цеха \_\_\_\_\_

Ремонтный мастер \_\_\_\_\_

Энергетик цеха \_\_\_\_\_

составили настоящий акт в том, что на основании плана ППР нами в присутствии инспектора ОГМех

произведена сдача в малый ремонт \_\_\_\_\_

наименование оборудования

\_\_\_\_\_ гр. сл.

Принадлежащий цеху № \_\_\_\_\_ инв.

№ \_\_\_\_\_

При сдаче \_\_\_\_\_  
краткое описание состояния

—

и отсутствие недостающих частей

В процессе ремонта необходимо устранить следующие дефекты	Отметка инспектора об устранении дефекта



Агрегат сдал: Начальник цеха (произв. мастер)

---

Агрегат приняли: Механик цеха

---

Энергетик цеха

---

Инспектор ОГМех

---

от \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

## АКТ ПРИЕМКИ ИЗ РЕМОНТА

Мы, нижеподписавшиеся:

Начальник цеха (производ. мастер) \_\_\_\_\_

Механик цеха

Ремонтный мастер \_\_\_\_\_

Бригадир слесарей

Энергетик цеха

\_\_\_\_\_

в присутствии инспектора ОГМех составили настоящий акт в том, что нами произведена приемка

\_\_\_\_\_

— \_\_\_\_\_  
наименование оборудования

гр. сл. \_\_\_\_\_ инв. № \_\_\_\_\_

вышедшего из малого ремонта.

Агрегат исправлен, отремонтирован  
на \_\_\_\_\_

указать цену

и признан годным к эксплуатации с \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Ремонт производила бригада \_\_\_\_\_

Агрегат приняли:

Начальник цеха (производ. мастер) \_\_\_\_\_

Инспектор ОГ-

Мех \_\_\_\_\_

Агрегат сдали:

Бригадир слесарей

---

Механик цеха

---

Энергетик це-  
ха

---

\_\_\_\_\_ 20 г.

\_\_\_\_\_

подпись руководите-

ля

АКТ № \_\_\_\_\_

Приема сдачи отремонтированных, реконструируемых и модернизированных объ-  
ектов

от \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

Мы,

\_\_\_\_\_

должность, фамилия

составили настоящий акт в том, что

\_\_\_\_\_

наименование объектов

инв. № \_\_\_\_\_ по заказу № \_\_\_\_\_ находился в \_\_\_\_\_ плановом

неплановом ремонте (реконструкции, модернизации) с \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

по 20 г., т.е. \_\_\_\_\_ дней

**Предусмотренные ведомостью** дефектов работы \_\_\_\_\_

по \_\_\_\_\_

ремонту (реконструкции, модернизации) выполнены \_\_\_\_\_ полностью  
\_\_\_\_\_ неполностью

\_\_\_\_\_

указать, что выполнено

По окончании ремонта (реконструкции, модернизации) объект прошел испытание и сдан  
в эксплуатацию.

Изменения в характеристике объекта, вызванные реконструкцией, модернизацией

Сдали: Начальник цеха

Механик цеха

Энергетик цеха

Приняли: Инспектор ОГЭ

Инспектор ОГМех

ОТК ОГМех

## СПРАВКА

1. Сметная стоимость по утвержденному расчету (на фактически выполненный объем работ):

- а) капитального ремонта \_\_\_\_\_ руб. \_\_\_\_\_  
б) реконструкции (модернизации) \_\_\_\_\_ руб. \_\_\_\_\_

Начальник планового отдела \_\_\_\_\_  
подпись

2. Фактическая стоимость:

- а) капитального ремонта \_\_\_\_\_ руб. \_\_\_\_\_  
б) реконструкции (модернизации) \_\_\_\_\_ руб. \_\_\_\_\_

Главный (старший) бухгалтер \_\_\_\_\_

Подпись

### Ведомость дефектации деталей

ММТ-П	Ведомость дефектации деталей		Наименование оборудования, модель						
					литера				
Позиции	Деталь		Дефект			Выявление		Способы ремонта	
	Наименование	Материал	пор.	Вид	Величина		Средство		

### Карта смазки

Наименование оборудования, модель					
М точ- ки по схе- ме	Объект смазки	Смазочный материал, на- именование, марка, гост	Способ смазки	Периодичность смазки	Расход смазочного ма- териала за уста- новленный пе- риод

### Перечень подшипников

Условное обозначение	Куда входит (обозначение составной части)	Количество

### Перечень запасных частей

Обозначение	Наименование	Количество	Куда входит	Материал

Завод \_\_\_\_\_

### КАРТА ПЛАНОВОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

\_\_\_\_\_

—

(наименование оборудования, модель)

\_\_\_\_\_

—

### Ремонтосложность

Механическая часть (RM)	Электрическая часть (Rэ)	Гидравлическая часть (Rr)	Устройство ЧПУ

Операция технического обслуживания	Узлы (сборочные единицы, блоки), подлежащие техническому обслуживанию	Норма времени на выполнение операций	Количество операций в цикле обслуживания или наибольшая допустимая периодичность обслуживания	Исполнитель (специальность)

Карту составил \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_ (иници-

лы, фамилия)

\_\_\_\_\_

(дата)

## Практическое занятие №6

### Тема: «Разработать технологический процесс ремонта зубчатого колеса»

Цель: приобретение навыков разработки технологического процесса ремонта зубчатого колеса

#### 1. Материальное обеспечение

1.1 Инструкция к практической работе.

1.2 Чертежи деталей «Зубчатое колесо»

1.3 Справочная и техническая литература.

1.3.1 Организация и проведение монтажа и ремонта промышленного оборудования: в 24.4.2 учебник для студ. Учреждений сред. Проф. Образования/ [А.Г. Схиртладзе, А.Н. Феофанов, В.Г. Митрофанов и др.]-2-е изд., стер.- М.: издательский центр «Академия», 2017.- 272с.

1.3.2 Гельберг Б.Т. Ремонт промышленного оборудования: Учеб. Для СПТУ-9-е изд., перераб. И доп.- Тм.:Высшее. Шк., 1988-304с.

#### 2 Порядок выполнения работы

2.1 Изучить возможные дефекты зубчатых колес и способы их ремонта.

2.2 Анализ конструкции зубчатого колеса, его применение, условия работы.

2.3 Рассмотреть варианты ремонта зубчатого колеса, выбрать наиболее экономичный способ.

2.4 Разработать технологический процесс ремонта зубчатого колеса. Выбрать оборудование и оснастку.

2.5 Выполнить схему ремонта и зубчатого колеса.

Дефекты и способы ремонта зубчатых колес.

#### **Дефекты и способы ремонта зубчатых колес.**

В процессе эксплуатации технологического оборудования входящие в них зубчатые колеса испытывают значительные динамические нагрузки (ударные, изгибающие, контактные). Зубчатые передачи часто работают в условиях загрязнения масла. Под воздействием этих факторов зубчатые колеса изнашиваются.

Зубчатые колеса преимущественно изготавливают из легированных цементованных сталей. После цементации или цианирования и последующей термической обработки твердость рабочих поверхностей зубьев составляет 57...64 HRC. Зубчатые колеса больших диаметров с модулем более 5 мм тихоходных передач изготавливают обычно из чугуна и стали без термообработки. Зубчатые колеса выполняют также из цветных металлов и неметаллических материалов.

Наиболее интенсивному изнашиванию подвержены зубчатые колеса непостоянного зацепления — переключаемые шестерни коробок скоростей



и передач. У этих зубчатых колес преимущественно изнашиваются торцевые поверхности зубьев.

Зубчатые колеса требуют ремонта, когда у них имеются следующие дефекты: износ поверхностей рабочего профиля зубьев, скол части зуба или полностью нескольких зубьев, трещины на ступице или спице зубчатого колеса, а также его венце, износ отверстия, шпоночного паза, шлицев в ступице, вмятины на торцах зубьев и закруглений их торцов. Такие же дефекты могут быть у колес червячных передач.

Износ торцевых поверхностей зубьев подлежащих восстановлению колес составляет 1,2...6 мм, износ зубьев по толщине в ряде случаев составляет 1... 1,2 мм. Коэффициентов восстановления зубчатых колес 0,2...0,7.

Зубчатые колеса можно условно подразделить на тихоходные и быстроходные, мелкие и крупные, термообработанные и «сырые» (без термообработки). К тихоходным относятся зубчатые колеса, которые работают при окружных скоростях 2 м/с и менее, а к быстроходным — при скоростях 6... 10 м/с. «Сырые» зубчатые колеса изготавливают из стали. К крупным относят зубчатые колеса с модулем более 5 мм. Различие в условиях работы зубчатых колес предопределяет способы их ремонта.

Наиболее частым дефектом зубчатых колес всех видов и типов является износ рабочего профиля зубьев. Колеса с изношенными зубьями, как правило, не ремонтируют. Их заменяют новыми, за исключением тех, износ по толщине зуба которых не выходит за пределы допустимых значений (таблица 1). Если такие колеса при работе не ухудшают существенно эксплуатационных показаний узла или механизма, то их можно не менять.

*Таблица 1*

**Допустимый износ зубьев зубчатых колес**

Режим работы	Окружная	Предельный износ к номинальной толщине зуба по начальной окружности, %		
	скорость,		Вид ремонта	
	м/с	Малый	Средний	Капитальный
Передача мощности	До 2	20	15	10

в одном направ- ле-	2...5	15	10	6
нии при безудар- ной на- грузке	Св. 5	10	7	5
Ревер- сивная пере-	До 2	15	10	5
дача с ударной нагруз- кой	2...5	10	5	5

*Примечание.* Для чугунных зубчатых колес приведенные значения износа уменьшаются на 30%.

Если при ремонте требуется одно изношенное колесо, то необходимо заменить и второе, сопрягаемое с ним колесо, если даже его износ не превысил допустимого значения. При невыполнении этого условия зубья нового колеса не будут находиться в нормальном контакте с приработанными зубьями старого.

Замена пары зубчатых колес гарантирует лучшие условия зацепления. Это объясняется тем, что колеса каждой пары изготавливают, как правило, на одном и том же станке одним и тем же инструментом. Если заменить только одно колесо, то при работе зубчатой передачи возрастает уровень шума.

Когда диаметры пары зубчатого колеса различаются более чем в 2 раза, то в такой зубчатой передаче более интенсивному изнашиванию подвергается колесо малого диаметра. Поэтому при ремонте заменяют только его. Своевременная замена этого колеса предохраняет от изнашивания зубья колеса большого диаметра, стоимость изготовления и ремонта которого значительно выше.

Заменять только одно колесо рекомендуется также в зубчатых парах, в которых одно колесо термообработано, а другое нет. Заменяют термически необработанное колесо. Новое («сырое») зубчатое колесо в зацеплении с более твердым (термообработанным) быстро обкатывается в процессе работы. Такая замена оправдана лишь тогда, когда износ термообработанного колеса не выходит за пределы допустимого. Если пара зубчатых колес работает в условиях односторонней нагрузки, то рабочие поверхности зубьев изнашиваются с одной стороны. При текущем ремонте эти колеса можно не заменять. Достаточно повернуть их так, чтобы в новом зацеплении эта пара передавала нагрузку неизношенной поверхностью зубьев.

Колеса большого диаметра ( $m > 5$  мм) тихоходных зубчатых передач, изготовленные из стали, чугуна без термообработки, восстанавливают лишь в тех случаях, когда это экономически целесообразно (например, если недопустимы простои оборудования). Их заменяют новыми при капитальном ремонте станков.

Ремонт термо- или химикотермообработанных зубчатых колес быстроходных передач затруднен. Это обусловлено тем, что поверхности их зубьев обладают высокой твердостью. Последнее исключает использование при ремонте сварки и наплавки, так как этим процессам сопутствуют высокие температуры, а местный нагрев вызывает структурные изменения в металле, что может привести к значительному ухудшению механических свойств подлежащих ремонту участков зубчатых колес. Вследствие этого зубчатые колеса с изношенными или сколотыми зубьями быстроходных передач не ремонтируются. Если необходимо, то у них заменяют весь зубчатый венец.

В зависимости от назначения зубчатых колес, их размера и материала, наличия термообработки применяют следующие способы восстановления: наплавку торцов зубьев, сварку, горячую объемную штамповку, ротационное пластическое деформирование. Кроме указанных факторов, использование того или иного способа восстановления определяется наличием на ремонтной базе соответствующего оборудования. Как правило, небольшие ремонтные предприятия не имеют необходимого оборудования для изготовления новых колес. На них можно применять данные ниже способы ремонта зубчатых колес большого диаметра и модуля.

Как при замене, так и при ремонте колес нужно обязательно установить, с каким углом зацепления нарезаны зубья данного колеса, так как два колеса, имеющие разные углы зацепления, в паре работать не

могут (обычно угол зацепления  $20^\circ$ , в некоторых случаях  $15^\circ$ ). Необходимо также определить состояние посадочных поверхностей зубчатых колес. На них не должно быть вмятин, задиров и других повреждений. При их наличии нужно обязательно их устранить путем растачивания посадочного отверстия или постановкой переходной втулки. Если дефекты незначительны, то их устраняют зачисткой поверхности отверстия наждачной бумагой.

У зубчатых колес коробок скоростей и передач в результате их многократного переключения образуется односторонний износ зубьев. Цилиндрические зубчатые колеса, имеющие указанный износ зубьев 2 (рисунок 1, а), например, у правого торца, ремонтируют следующим образом. У колеса отрезают на токарном станке часть 3. Затем с другой стороны приваривают кольцо, размеры которого точно соответствуют удаленной части. После этого колесо устанавливают так, чтобы при переключении в контакте с сопрягаемым зубчатым колесом участвовала левая неизношенная поверхность зубьев.

Зубчатые колеса можно ремонтировать путем наплавки изношенных зубьев. Обработка наплавленных зубьев отличается сложностью. С целью ее облегчения зубья колес средних и больших модулей наплавляют с использованием пары медных шаблонов (рисунок 1, б). Последние имеют форму впадин между зубьями колеса и образуют боковые поверхности зуба, подлежащего восстановлению. Перед наплавкой медные шаблоны соединяют между собой планками 5 и закрепляют на венце колеса планками 7 (или струбцинами) так, чтобы они не мешали процессу наплавки. При его выполнении наплавляемый металл не приваривается к шаблонам, так как медь обладает высокой теплопроводностью. Поэтому после наплавки зуба шаблоны легко удаляются. Наплавку осуществляют толстообмазанными электродами (Э-3у, Э-42, ОММ-5 и др.). После наплавки необходимо обеспечить медленное остывание колеса. Для этого зарывают в горячий песок все колесо или ту его часть, где наплавливают зуб.

При автоматической наплавке изношенных торцов зубьев наплавливают каждый зуб с принудительным формированием слоя металла в медной форме (кристаллизаторе), которая охлаждается водой. Наплавка производится высокоуглеродистой проволокой под слоем флюса. В зону горения дуги подается сыпучий флюс. Под воздействием высокой температуры часть его плавится и образует вокруг дуги эластичную оболочку, защищающую расплавленный металл от воз-

действия кислорода и азота. После перемещения дуги металл твердеет вместе с флюсом, образуя на наплавленной поверхности ломкую шлаковую корку. Нерасплавившийся флюс может быть использован снова. Автоматическая наплавка эффективна тогда, когда необходимо наплавить слой металла толщиной более 3 мм. При этом нежелательно глубокое проплавление, так как оно увеличивает деформацию восстанавливаемой детали. Основным фактором, влияющим на глубину проплавления, является сила сварочного тока:

$I = K^3 [7 * / (x)_n U^2]$ , где  $h$  — глубина проплавления, мм;  $K$  — коэффициент;  $I$  — сила тока, А;  $v_n$  — скорость наплавки, мм/мин;  $U$  — напряжение, В.

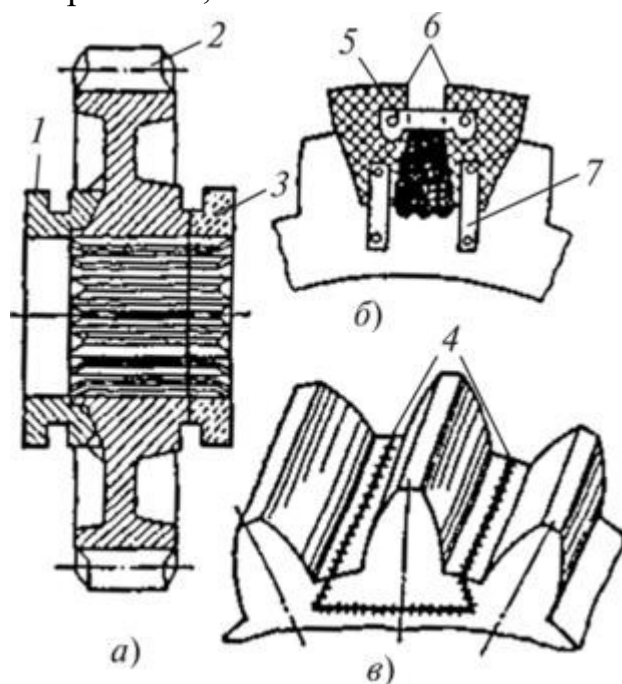


Рисунок 1 Схемы ремонта зубчатых колес: *а* — привариванием кольца; *б* — наплавкой зуба по медным шаблонам; *в* — приваркой вкладыша; 1 — кольцо; 2 — зуб; 3 — удаляемая часть; 4 — сварные швы; 5, 7 — планки; 6 — медные шаблоны

Глубина  $h$  уменьшается с увеличением вылета электрода. На нее влияет также относительное расположение восстанавливаемой детали и электрода. При наплавке углом вперед глубина  $h$  получается меньше, чем при наплавлении углом назад.

Наплавку осуществляют головками типа А—580, О КС—1031 Б, ОКС—1252М. В качестве источников питания дуги применяют преобразователи типа ПСГ—500, выпрямители ВС—600, ВДУ—504, ВДГ—301 с жесткой внешней характеристикой.

Зубчатые колеса наплавляют проволокой Нп—30ГХСА, Нп—40Х2Г2М, Нп—50ХФА, в состав которых входят С, Мп, Si, Cr, Ni, используется флюс АН—348А, содержащий стабилизирующие и шлакообразующие элементы. В состав этого флюса не входят легирующие добавки, что не способствует повышению прочности и износостойкости наплавленного металла.

Применяют флюсы — смеси на основе флюса АН—348А, в который добавляют феррохром, ферромарганец и графит. Таким образом, получают легирующий флюс, использование которого обеспечивает получение направленного слоя однородного химического состава, высокой твердости и износостойкости. На качество восстановления значительно влияет режим наплавки. Восстановление зубьев колес наплавкой целесообразно только в том случае, когда другие способы использовать не представляется возможности.

Зубчатые колеса можно ремонтировать путем установки зубчатых вкладышей, которые закрепляют сваркой (рисунок 1, в).

Зубчатые колеса восстанавливают также с помощью горячей объемной штамповки. Колесо нагревают и помещают в закрытый штамп. Под давлением металл в пластическом состоянии перемещается из нерабочих участков в изношенные. Если запаса металла недостаточно, то зубчатое колесо предварительно наплавляют по нерабочей поверхности. Штамповку выполняют на переоборудованных прессах (усилие 4000...6300 кН) с ускоренным ходом. После штамповки зубчатое колесо подвергают механической, химико-термической обработке в той же последовательности операций технологического процесса, как и при изготовлении новых колес. Этот способ восстановления отличается высокой себестоимостью. Его применение ограничивают невысокая надежность, сложность штамповой оснастки.

Зубчатые колеса можно восстанавливать ротационным пластическим деформированием. Сущность этого способа заключается в том, что изношенный зубчатый венец, нагретый ТВЧ (250...300°С), раздается пуансоном или роликами и одновременно обкатывается зубчатыми накатниками, которые формируют зубчатый венец с минимальными припусками на последующую механическую обработку.

Таблица 1 Технологический процесс ремонта-зубчатого колеса

№ операции	Наименование и содержание операции	Оборудование	Оснастка
------------	------------------------------------	--------------	----------

--	--	--	--

### **Практическое занятие №7**

**Тема: «Изучение технологической последовательности сборки токарного станка»**

**Цель:** изучить технологическую последовательность общей сборки токарного станка, применяемое оборудование и оснастку.

**1 Материальное обеспечение**

1.1 Инструкция к практической работе.

1.2 Типовой технологический процесс сборки токарного станка.

1.3 Справочная и техническая литература.

1.3.1 Организация и проведение монтажа и ремонта промышленного оборудования в 2 ч. Ч.1: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / [А.Г. Схиртладзе, А.Н. Феофанов, В.Г. Митрофанов и др.] – 2-е изд., стер.- М.: Издательский центр «Академия», 2017-272с.

1.3.2 Методы профилактики и ремонта промышленного оборудования: : учебник для студ. учреждений сред. проф. Образования/[Ю.Н. Воронкин, Н.В. Поздняков.- 4-е изд., стер.- М.: Издательский центр «Академия», 2010-240с.

**2 Порядок выполнения работы**

2.1 Изучить технологическую последовательность сборки токарного станка.

2.2. Изучить применяемое оборудование и оснастку, применяемые при сборке токарного станка.

2.3 Изучить способы контроля сборки некоторых узлов токарного станка.

2.4 Выполнить схему проверки параллельности оси шпинделя направляющим станка.

2.5 Выполнить схему совпадения осей винта и разъемной гайки, а также параллельности винта направляющими станины.

3

### Теоретические предпосылки работы

При сборке токарного станка в процессе его ремонта необходимо придерживаться следующих технических условий: 1) все рабочие поверхности деталей следует очистить от масла и грязи, промыть и вытереть чистыми тряпками; 2) посадка деталей должна соответствовать требованиям чертежа; 3) должно быть обеспечено, где это предусмотрено чертежом, фиксирование деталей при их сборке (кронштейны, стойки, корпуса) контрольными штифтами; 4) стойки, коробки, бабки и другие корпусные детали следует пригонять по опорным поверхностям к станине с зазором не превышающим 0,03—0,04 мм; 5) втулки подшипников прочно запрессовывать в гнезда корпусов коробок; 6) кронштейны ходовых валов и винтов пришабривать к соответствующим поверхностям станины и после контроля надежно укреплять винтами с последующим фиксированием контрольными штифтами; 7) мертвый ход подающих винтов не должен превышать 0,3 S оборота маховика (рукоятки), где S шаг резьбы винта; 8) вращающиеся выступающие части станка (шкивы, шестерни, валы) должны быть закрыты кожухами; 9) центрирующие кулачки люнета после подгонки должны плавно перемещаться в своих гнездах; 10) масло, вода и воздухопроводы после монтажа не должны иметь течи в соединениях; 11) масленки и смазочные отверстия должны быть защищены от попадания в них пыли и грязи; 12) соединительные муфты должны быть плотно насажены на валы.

Общую сборку токарного станка после ремонта в основном выполняют в следующей последовательности:

1. Устанавливают и крепят станину на тумбы, обеспечивая плотное прилегание сопрягаемых плоскостей обеих деталей. Это исключает возможность деформации станины.
2. Окончательно шабруют каретку суппорта по направляющим станины. Шабрение выполняют по краске, обеспечив 8—12 пятен на площади 25X25 мм.
3. Предварительно монтируют рейки путем установки реек на место и закрепления их прижимными винтами.
4. Предварительно монтируют фартук путем присоединения фартука к суппорту и крепления его винтами.
5. Проверяют правильность зацепления зубчатого колеса фартука с рейкой путем измерения «мертвого хода» ручного механизма. По углу «мертвого хода» маховика судят о величине бокового зазора между зубьями колеса и рейки. Погрешности зацепления компенсируют, снимая соответствующий слой металла с плоскости прилегания рейки к станине. После получения



необходимой точности зацепления положение реек фиксируют контрольными штифтами.

6. Предварительно монтируют коробку подач.
7. Монтируют ходовой винт и ходовой валик.
8. Предварительно монтируют задний кронштейн.
9. Проверяют параллельность осей ходового винта и ходового валика направляющим станины в вертикальной и горизонтальной плоскостях при помощи специального мостика с индикатором, перемещающегося по направляющим станины.
10. Окончательно фиксируют положение коробки подач и фартука контрольными штифтами.
11. Предварительно монтируют передний кронштейн под валики ускоренного хода и переключения.
12. Монтируют валики ускоренного хода к переключения.
13. Проверяют достижение заданной параллельности оси валика ускоренного хода направляющим станины в двух плоскостях. Начальное положение оси валика определяется осью отверстия, укрепленного на фартуке кронштейна, несущего втулку с коническим зубчатым колесом. В свою очередь, положение этого колеса и оси отверстия в кронштейне зависит от точности зацепления конической пары, служащей для передачи движения с валика ускоренного хода на механизм фартука. Положение оси валика проверяют при помощи приспособления, указанного выше.
14. Проверяют достижение заданной параллельности оси валика включения направляющим станины в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Начальное положение оси валика определяют при помощи кронштейна, указанного в п. 13. Параллельность оси валика направляющей станины в горизонтальной плоскости достигается перемещением кронштейна, служащего опорой валика на фартуке. В вертикальной плоскости эта же задача решается пригонкой кронштейна к плоскости фартука. При этом возникает необходимость увеличения зазора между валиком и отверстием в кронштейне или изготовления по месту эксцентричной втулки.
15. Фиксируют положение переднего кронштейна, смонтированного на фартуке, и эксцентричные втулки на заднем кронштейне после повторной проверки параллельности оси валиков направляющим станины.
16. Монтируют переднюю бабку с проверкой параллельности оси вращения шпинделя направляющим станины в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Для проверки положения шпинделя применяют эталонную контрольную оправку, устанавливаемую в конус шпинделя; величину биения проверяют при помощи индикатора.
17. Монтируют салазки с проверкой перпендикулярности их перемещения при помощи приспособления относительно оси шпинделя.
18. Монтируют копировальное устройство, механизм ускоренного хода, механизм переключения.

19. Монтируют заднюю бабку с проверкой параллельности оси пиноли направляющим станины и соосности центров передней и задней бабок в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Проверка осуществляется индикатором, закрепляемым на суппорте и перемещающимся вместе с ним по направляющим станины.
20. Монтируют трензель, затем смазочную систему, электродвигатель, систему охлаждения.
21. Осуществляют контрольную проверку станка на точность, жесткость и мощность.
22. Окончательно окрашивают станок.

### **Практическое занятие №8**

**Тема: «Изучение технологической последовательности сборки универсального фрезерного станка»**

**Цель:** изучить технологическую последовательность общей сборки универсального фрезерного, применяемое оборудование и оснастку.

#### **1 Материальное обеспечение**

1.1 Инструкция к практической работе.

1.2 Типовой технологический процесс сборки универсального фрезерного.

1.3 Справочная и техническая литература.

1.3.1 Организация и проведение монтажа и ремонта промышленного оборудования в 2 ч. Ч.1: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / [А.Г. Схиртладзе, А.Н. Феофанов, В.Г. Митрофанов и др.] – 2-е изд., стер.-М.: Издательский центр «Академия», 2017-272с.

1.3.2 Методы профилактики и ремонта промышленного оборудования: : учебник для студ. учреждений сред. проф. Образования/[Ю.Н. Воронкин, Н.В. Поздняков.- 4-е изд., стер.- М.: Издательский центр «Академия», 2010-240с.

#### **2 Порядок выполнения работы**

- 2.1 Изучить технологическую последовательность сборки универсального фрезерного станка.
- 2.2 Изучить применяемое оборудование и оснастку, применяемые при сборке универсального фрезерного станка.
- 2.3 Изучить способы контроля сборки некоторых узлов универсального фрезерного станка.
- 2.4 Выполнить схему проверки перпендикулярности оси шпинделя направляющим консоли.

### 3 Теоретические предпосылки работы

Универсально-фрезерный станок состоит из следующих сборочных узлов и подузлов: станины с коробкой скоростей и шпиндельным узлом; хобота с подвесками; дополнительной связи консоли с хоботом; поворотной части стола; поперечных салазок стола консоли с коробкой подач; основания с резервуаром для охлаждающей жидкости.

Основные узлы фрезерного станка, станина, консоль, стол, коробка скоростей, хобот с подвеской, коробки подач и шпиндельный узел должны поступать на общую сборку, полностью отвечающими установленным техническим требованиям точности.

Общую сборку станка выполняют в следующей последовательности:

23. Монтируют шпиндель и проверяют перпендикулярность сто оси направляющим станины в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Указанное обеспечивается шлифованием или шабрением направляющих станины. Для шлифования направляющих в шпиндель устанавливают оправку; затем станину, подлежащую обработке, устанавливают с необходимой точностью на плоскошлифовальный станок и обрабатывают.
24. Монтируют хоботе доведением параллельности его направляющих оси вращения шпинделя в двух плоскостях. Необходимая точность направляющих обеспечивается шабрением сопрягаемых с хоботом поверхностей направляющих станины. Параллельность проверяется перемещением мостика с индикатором.
25. Механизм коробки скоростей и крышку с рычагом управления монтируют внутри станины.
26. Монтируют коробки подач, а затем станину на плиту.
27. Обкатывают коробку скоростей и шпиндель.
28. Монтируют узел консоли с обеспечением параллельности направляющих консоли под каретку оси шпинделя в двух взаимно перпендикулярных плоскостях и перпендикулярности к направляющим станины в вертикальной плоскости. Эти операции выполняют шабрением плоскостей основных баз консоли.
29. Монтируют предварительно смонтированные каретки, поворотную часть и стол с обеспечением параллельности плоскости стола, оси вращения шпинделя. Монтаж каретки, поворотной части и стола сводится к окончательному шабрению плоскостей сопряжения каретки с консолью.
30. Монтируют телескопический винт подъема консоли.
31. Монтируют плиту и электродвигатель.
32. Обкатывают станок для обеспечения надежности работы механизмов, для его переключения и необходимой плавности перемещения стола.

И. Монтируют подвеску на хобот с обеспечением соосности отверстия в подвеске и шпиндель в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, операцию выполняют методом пригонки. В шпиндель станка закрепляется режущий инструмент, который приводится во вращение: подвеска, смонтиро-

ванная на хоботе, перемещается вместе с ним, чем и обеспечивается распиливание отверстия (черновое, чистовое и развертывание).

12. Испытывают станок на точность и мощность путем фрезерования образца.

13. Окончательно отделяют и красят станок.

Нормы точности на универсально-фрезерные станки общего назначения предусмотрены ГОСТом 13—54.

## **Лабораторная работа №5**

**Тема: «Монтаж и контроль качества сборки цилиндрических зубчатых колес»**

Цель: Приобретение практических навыков монтажа и контроля сборки цилиндрической зубчатой передачи

1. Оборудование, оснастка, инструмент.
  - 1.1 Пресс гидравлический.
  - 1.2 Редуктор цилиндрический.
  - 1.3 Набор оправок для запрессовки подшипников.
  - 1.4 Краска «Лазурь Л-1»
  - 1.5 Нутромер микрометрический ГОСТ 10-88.
  - 1.6 Набор слесарно-монтажного инструмента

2. Порядок выполнения работы
  - 2.1 Подготовить детали редуктора к сборки.
  - 2.2 Запрессовать шпонки на валы.
  - 2.3 Запрессовать зубчатые колеса на валы.
  - 2.4 Запрессовать подшипники качения на валы.
  - 2.5 Установить сборочные единицы в редуктор.
  - 2.6 Установить крышку редуктора, закрепить.
  - 2.7 Установить и закрепить крышки на валах.
  - 2.8 Контроль параллельных валов.
  - 2.9 Контроль пятна ... зубчатых колес.
  - 2.10 Выполнить схему сборки редуктора.

### **3 Теоретические предпосылки работы**

#### **Монтаж и контроль качества сборки цилиндрической и конической зубчатых передач**

Конические зубчатые колеса применяют для передачи вращения и мощности между двумя пересекающимися валами. В подавляющем

большинстве случаев в машиностроении применяются передачи, у которых валы пересекаются под углом  $90^\circ$ .

Конические зубчатые колеса выполняют с прямыми и криволинейными зубьями. Особенность колес с криволинейными зубьями связана с тем, что зацепление у этих зубьев происходит постепенно по их поверхности, в результате чего уменьшаются шум колес и вибрации.

Однако такие колеса весьма сложны в изготовлении.

Все, сказанное выше о цилиндрических зубчатых колесах в плане технических требований к ним, методов сборки составных колес и установки их на валу, полностью относится к коническим зубчатым колесам. Поэтому будем рассматривать только особенности сборки передач с коническими зубчатыми колесами.

Правильная сборка конической передачи обеспечивается, если:

О зубчатые колеса имеют правильный профиль и точную толщину зуба;

О оси отверстий или шеек зубчатых колес проходят через центр начальной окружности и не имеют перекоса;

О оси гнезд в корпусе лежат в одной плоскости, пересекаются в определенной точке под требуемым углом;

О прочие детали передач (подшипники, стаканы) не имеют смещения и перекоса осей.

Чтобы зацепление в передаче коническими зубчатыми колесами было правильным, оба колеса устанавливают в такое положение, при котором образующие  $I—I$  и  $II—II$  начальных конусов совмещаются (рис. 15.6, а), а точка  $O$ , совпадает с точкой  $O$ . Этого можно достичь, если угол зубчатых колес равен углу между осями подшипников в корпусе. Размеры  $K_{ик}$  оч базовых торцов колес, которыми они прилегают к корпусу, до вершин их образующих корпусов также должны быть строго равны заданным. Если не выдержать эти размеры, точки  $O_x$  и  $O$  при сборке не совпадут.

*Проверка взаимного расположения отверстий для валов конических зубчатых колес производится с помощью специального приспособления, состоящего из калибров 1 и 2 (рис. 15.6, б). При правильном расположении отверстий для валов хвостовик калибра 1 входит в гнездо калибра 2. При контроле другим приспособлением признаком перпендикулярности осей будет плотное прилегание лапки калибра 1 (рис. 1, б) в точках  $Л$  и  $Б$  к поверхности калибра 2.*

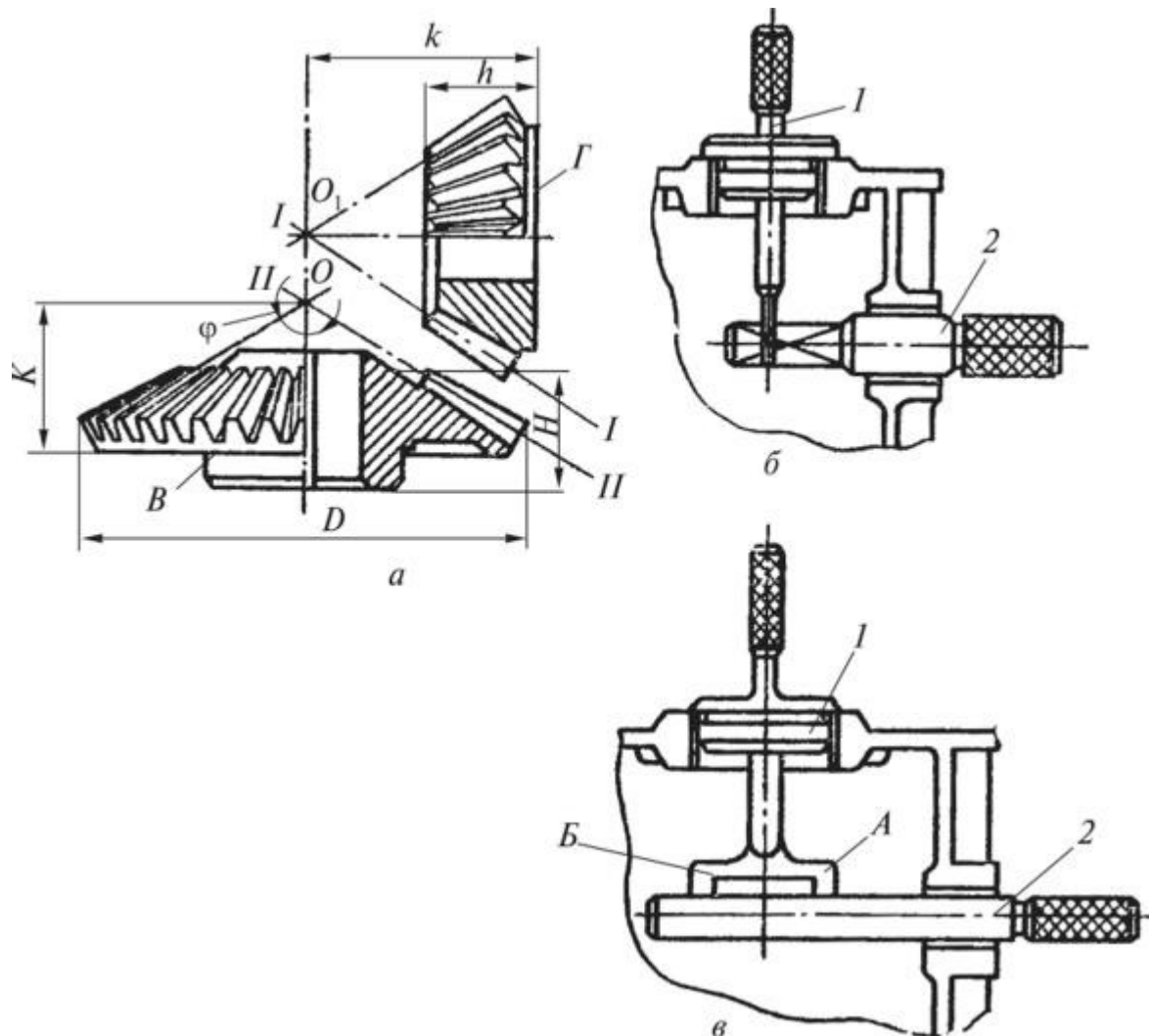


Рисунок 1 Схемы передачи с коническими зубчатыми колесами (а), проверки взаимного расположения отверстий для валов (б), проверки перпендикулярности осей валов (в):  $D$  — наружный диаметр колеса,  $H$  — высота большого колеса;  $h$  — высота малого колеса;  $\varphi$  — угол начального конуса

Приемы установки и закрепления конических зубчатых колес на валах те же, что и в цилиндрических передачах. Конические колеса, как и цилиндрические, работают нормально, если между сцепляющимися зубьями имеется боковой зазор  $C_n$ . Зазор указывают на чертеже или в карте сборки. Он зависит от размеров колес и точности передачи. Гарантированные (выдерживаемые при сборке) боковые зазоры в зацеплении конических колес передач средней точности составляют 0,08—0,20 мм.

Контроль ширины зазоров осуществляют: ощупом, вводя его между зубьями с наружной или внутренней стороны, если доступ к передаче свободен;

О свинцовыми пластинами в передачах с колесами модуля свыше 10 мм. Сжимаясь между зубьями, пластинки расплющиваются. Измерив микрометром толщину каждой пластинки и вычислив среднее арифметическое трех измерений, получают ширину бокового зазора;

О индикатором в точных передачах. Его устанавливают на стойке около одного из колес так, чтобы ножка индикатора упиралась в боковую поверхность зуба. Покачивая это колесо в обе стороны (второе колесо закреплено), по отклонению стрелки индикатора находят ширину зазора.

Боковой зазор в конических передачах можно изменять при сборке. Если, например, колесо сдвигать вдоль оси  $I—I$  (см. рисунок 1, *a*) в направлении вершины начального конуса, зазоры в зацеплении уменьшатся, поскольку каждый зуб одного колеса входит между двумя зубьями другого как клин; наоборот, при раздвижении колеса боковые зазоры увеличатся. В этом заключается принцип регулирования зацепления конических зубчатых колес.

В ряде случаев регулирование зацепления зубчатых колес осуществляют с помощью прокладок. Под упорные плоскости  $B$  и /промежуточных втулок (см. рисунок 1, *a*), в которые упираются зубчатые колеса, подкладывают стальные или латунные прокладки, которые сборщик выбирает из набора (толщина прокладок 0,05; 0,1; 0,15; 0,2; 0,5; 0,8; 1,0; 1,5 мм). Для удобства регулирования зацепления прокладки обычно выполняют в виде полуколец.

В некоторых конструкциях конических передач зацепление регулируют специальными винтами.

Установив требуемый зазор в зацеплении колес, проверяют его на краску. Для этого на два зуба каждого колеса наносят тонкий слой краски. Положение закрашиваемых зубьев выбирают так, чтобы между ними было как можно большее количество чистых зубьев. После этого колеса проворачивают в направлении их рабочего движения и по отпечаткам краски (пятну контакта) оценивают качество зацепления. Пятно должно располагаться на боковой поверхности зуба, не доходя до его краев, ближе к тонкому концу; его длина и высота составляют примерно 60—70 % соответствующих размеров зуба. Для сравнения правильное пятно контакта приводят в сборочном чертеже узла или в технологической карте.

От правильности зацепления цилиндрических и конических зубчатых колес, характеризуемой прежде всего шириной зазора и формой пятна контакта, зависит бесшумность работы передачи. Поэтому на многих

заводах собранные точные зубчатые передачи обкатывают на специальных стендах с приводом от электродвигателя и тормозом для создания нагрузок.

О качестве сборки судят и по температуре масла в корпусах передач. Если масло не перегревается, значит, трение в сопряжениях нормальное, они собраны правильно и износ деталей не превышает допустимого.

Быстроходные зубчатые передачи контролируют на шумность посредством звукорегистрирующих приборов — шумомеров. По интенсивности шума, возникающего вследствие ударов зубьев друг о друга и вибраций деталей передачи, судят о качестве ее сборки.

## **Практическое занятие №9**

**Тема: «Изучение технологической последовательности разборки и сборки молота»**

**Цель:** изучить технологическую последовательность разборки и сборки молота, и применяемое оборудование, оснастку.

1. Материальное обеспечение.

1.1 Инструкция к практической работе.

1.2 Справочная и техническая литература.

1.2.1 Организация и проведение монтажа и ремонта промышленного оборудования: в 24.4.2 учебник для студ. Учреждений сред. Проф. Образования/ [А.Г. Схиртладзе, А.Н. Феофанов, В.Г. Митрофанов и др.]-2-е изд., стер.- М.: издательский центр «Академия», 2017.-272с.

1.2.2 Гельберг Б.Т. Ремонт промышленного оборудования: Учеб. Для СПТУ-9-е изд., перераб. И доп.- Тм.:Высшее. Шк., 1988-304с.

2. Порядок выполнения работы.

2.1 Изучить технологическую последовательность разборки молота.

2.2 Изучить применяемое оборудование и оснастку при разборке молота.

2.3 Изучить технологическую последовательность сборки молота.

2.4 Изучить оборудование и оснастку применяемую при сборке.

2.5 Законспектировать технологическую разборку и сборку молота.

### **3 Теоретические предпосылки работы**

При работе оборудования ударного действия любая плохо пригнанная, недостаточно хорошо закрепленная или изготовленная не из надлежащего материала деталь может оказаться причиной аварии и несчастного случая. Поэтому все работы по креплению деталей должны выполняться особенно тщательно. Шпильки, болты, гайки должны изготавливаться только из метал-



ла, предусмотренного чертежом, с соответствующей термообработкой и устанавливаться с большим вниманием. Известно, что большинство отказов в работе кузнечного оборудования — результат нарушения правил эксплуатации. К таким нарушениям относятся: по прессам — перегрузка по номинальному усилию, неправильная наладка пресса по положению ползуна, перегрузка вследствие затупления штампов, охлаждение или недостаточный нагрев заготовки; по молотам — недостаточный нагрев штока, использование штампов неправильной высоты (что приводит к удару в крышку или в дно цилиндра), использование коротких клиньев для крепления верхнего и нижнего штампов (в результате чего происходят отколы баб и штамподержателей), несоблюдение зазоров между бабой и направляющими, работа без смазки, штамповка (ковка) недостаточно нагретых или остывших заготовок, удар в крышку цилиндра в результате неправильного управления молотом, работа при проседании штока в бабу (что ведет к удару в дно цилиндра). Ремонтный и эксплуатационный персонал обязан не допускать нарушений правил эксплуатации; при необходимости он должен принудительно останавливать оборудование.

Молотовое и прессовое оборудование следует осматривать в течение рабочей смены. Поэтому ремонтная служба кузнечного и прессового цехов должны использовать цеховой обеденный перерыв для осмотра агрегатов, подтяжки креплений, регулировки зазоров направляющих, подтяжки салниковых узлов, проверки и регулировки систем управления молотами, ревизии воздушных клапанов, проверки средств обеспечения безопасности. Большое значение имеет создание необходимого запаса сменных деталей. На молотовом оборудовании имеется ряд деталей, выход из строя которых в период между ремонтами даже при нормальной эксплуатации является вероятным. Это — штоки, поршни, поршневые кольца, штамподержатели, бабы, направляющие, клинья, крепежные детали. Для обеспечения нормального функционирования кузнечного цеха необходимо постоянно иметь в запасе эти детали и так организовать их хранение и замену, чтобы в любое время суток с минимальной потерей времени ликвидировать простои.

При капитальном ремонте обработкой или наплавкой, с последующей обработкой приходится восстанавливать все износившиеся поверхности основных деталей молота (рис. 123). На крупных машиностроительных заводах обработка изношенных плоскостей основных деталей молота выполняется на станках и с помощью специально изготовленных приспособлений. На предприятиях, не имеющих соответствующего оборудования, эту работу приходится выполнять вручную — рубкой с помощью пневматического инструмента, подвесными обдирочными шлифовальными станками, ручными шлифовальными машинками и т. д.

У механика кузнечного цеха должны вестись записи состояния шабота каждого молота. Перед очередным ремонтом сверяют замеры состояния шабота с предыдущими замерами.

Если замечено, что наклон шабота прогрессирует (считается возможным допустить без исправления наклон в продольном направлении не более 3 мм и в поперечном не более 4 мм на 1000 мм длины), то он требует исправления. При отсутствии нарастания можно допустить без исправления наклон, превышающий примерно вдвое приведенные выше цифры. Увеличение наклона шабота может явиться результатом нарушения (гниения или выкрашивания) деревянных подшаботных брусьев, износа или разрушения плоскостей фундамента, оседания грунта. Все это не должно быть оставлено без исправления. После измерений положения шабота принимают решение об объеме предстоящего ремонта: будет ли он выполняться с выравниванием положения шабота или без него. При непрогрессирующем перекосе шабота, обнаруженном при ремонте, допускается наплавка плоскостей шабота с целью получения горизонтальности этих плоскостей. Наплавкой можно наращивать не более 20 мм.

**Разборка молота.** Ремонт молота начинается с разъединения штока и бабы (так называемая расштоковка).

Для этого вместо нижнего штампа на молот устанавливают и крепят специальный «боек», в котором просверлено отверстие.

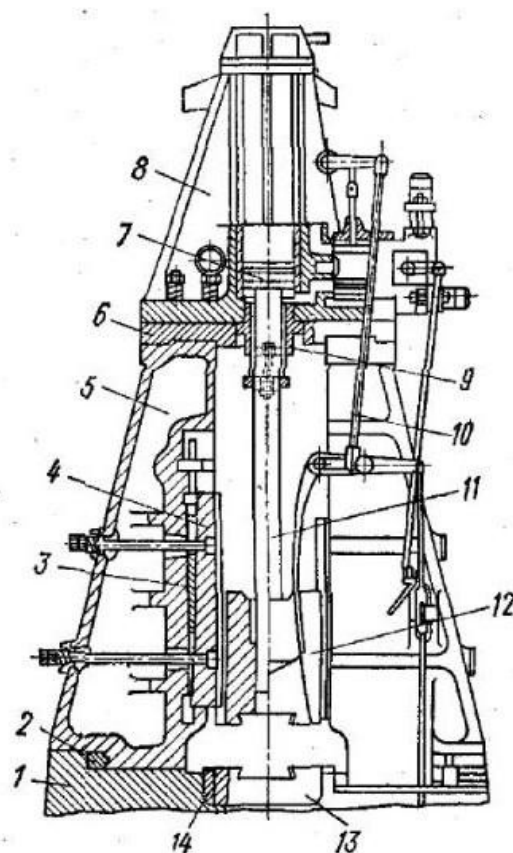


Рисунок 1 Штамповочный молот:

1 — шабот; 2 — поперечный клин стойки; 3 — клин направляющей; 4 — направляющая бабы; 5 — стойка молота; 6 — подцилиндровая плита; 7 — поршень; 8 — цилиндр; 9 — поддон; 10 — система управления; 11 — шток; 12 — баба; 13 — штамподержатель; 14 — клин

В это отверстие вставляют выколотку, имеющую такую длину, чтобы не допустить удара поршня в дно цилиндра. Диаметр выколотки должен быть на 10—15 мм меньше отверстия в бабе. Установив выколотку, наносят удар. Шток, встретив препятствие (выколотку), останавливается, а баба в силу инерции продолжает движение вперед, срываясь со штока. При выполнении этой операции следует строго соблюдать правила безопасности: удалить людей из зоны выполнения работы, установить предохранительный щит и т. д.

Бывают случаи, когда приведенный метод не дает результата. Тогда приходится перерезать шток (пламенем) у бабы и выбить обломок на молоте свободнойковки или вырезать на расточном станке. Разъединив бабу и шток, пар перекрыва-

ют, а молот разбирают с помощью крана до полного обнажения шабота. Иногда оказывается затруднительным освободить штамподержатель, так как в процессе работы он и клин, крепящий его, деформируются, вследствие чего при разборке клин не сдвигается под действием ударов. В таких случаях приходится разрезать клин вдоль с помощью газовой горелки, а в особо трудных случаях выплавлять огнем.

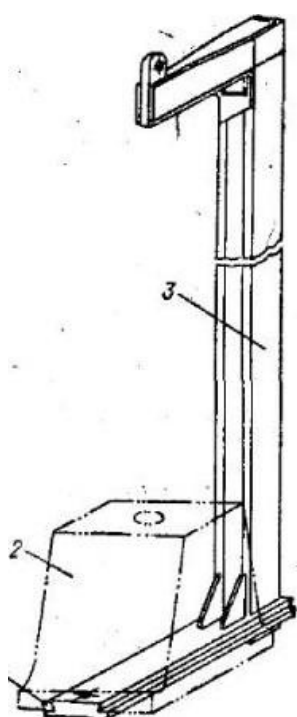
Цилиндр исправляют путем растачивания втулки под поршень и заменой втулок золотника и дросселя. Растачивание производят до «ремонтного» размера. Если цилиндр прошел последнюю проточку, втулку цилиндра заменяют новой. Когда основание цилиндра имеет увеличенный износ (непрямолинейность свыше 0,3 мм на 1 м длины), его надо исправлять путем фрезерования, строгания или точения на карусельном станке. При этом должна быть выдержана перпендикулярность основания цилиндра по отношению к его оси до 0,2 мм на 1000 мм длины. При сборке цилиндра следует обращать внимание на создание плотного прилегания поддона к цилиндру, чтобы пар или воздух не просачивались в неплотности между этими деталями. Для этого контактные плоскости деталей пришабривают или между ними прокладывают уплотняющую прокладку (асбестовый шнур); иногда поддон по периметру обваривают.

**Сборка молота.** Сборку молота начинают с установки стоек на шабот. Прилегание опорных плоскостей стоек к шаботу проверяется «на краску». Площадь прилегания должна составлять около 75% от общей площади сопряжения. По уступу у краев шабота между стойкой и шаботом следует создать зазор, равный 1,5—3,0 мм. Этот зазор обеспечивается при обработке стоек. Допускается неперпендикулярность стоек к шаботу вдоль шабота 0,2 мм на 1000 мм длины и поперек шабота 0,1 мм на 1000 мм длины. При этом обе стойки должны быть наклонены только в одну сторону. Базовые поверхности стоек 1 (рис. 125) должны быть параллельны в обеих стойках. Отклонение допускается в пределах 0,4 мм на 1000 мм длины и обязательно с увеличением кверху.

Проверку неперпендикулярности и взаимной параллельности стоек производят с помощью рамного уровня. Неточности стоек исправляют ручным шлифованием опорной плоскости. Когда достигнуты условия правильного расположения стоек, их устанавливают относительно шабота так, чтобы оси карманов стоек совпадали с предварительно размеченным центром шабота. При этом про-

веряют совпадение боковых плоскостей «карманов» в двух стойках при помощи линейки, прикладываемой к их внутренним стенкам. Установив стойки, измеряют боковые зазоры между стойками и шаботом с целью определения размеров компенсаторных планок, закладываемых между шаботом и стойками вдоль шабота с одной стороны, а также клиньев, закладываемых с противоположной стороны шабота. При этой же установке сравнивают высоту стоек, уложив линейку с уровнем на их верхние плоскости. Допускается отклонение от горизонтальности до 0,2 мм на 1000 мм длины.

После изготовления и закладки планок и клиньев повторяют проверку их положения. Подцилиндровая плита, уложенная на стойки, не должна отклоняться от горизонтальной плоскости более чем на 0,2 мм на 1000 мм длины. Исправления производят шлифованием плоскостей плиты, прилегающих к стойкам. Затем собирают стойки с направляющими бабы и клиньями и производят проверку взаимной параллельности направляющих бабы. Допускается непараллельность до 0,5 мм за счет расширения расстояния между направляющими вверх. Если указанное условие не выдержано, стойку разбирают и подстрагивают (или шлифуют вручную) направляющую с целью исправления дефекта. Когда параллельность достигнута с помощью приспособления, один из вариантов которого приведен на рис. 127, заводят бабу, под которую подставляют подставку. Затем устанавливают и проверяют цилиндр прикладыванием уровня вдоль образующей втулки цилиндра. Неправильное положение цилиндра исправляют шлифованием его опорной плоскости. Для того чтобы совместить ось отверстия в бабе с осью цилиндра, используется приспособление, представляющее собой, струну, натягиваемую книзу пружиной, вмонтированной в груз. Установив струну по оси цилиндра, проверяют ее положение в бабе. Отклонения исправляют за счет смещения стоек. После установки бабы заводят шток с поршнем, накрывают цилиндр, подключают трубопроводы



и набивают сальник, уплотняющий шток, после чего соединяют бабу со штоком. Между бабой и штоком прокладывают латунную рубашку толщиной 1,5—2,5 мм, обеспечивающую разъемность сопряжения. Затем проверяют плавность движения бабы в направляющих, легкость управления, качание бабы на холостом ходу и регулируют управление.

Рисунок 2. Приспособление для завода и снятия бабы:

1- клин крепления:

2- баба

3-приспособление

Штамподержатель, у которого место под штамп обработано с припуском, закладывают для разметки, для чего слегка забивают клин штамподержателя и «подмечают» штамподержатель, т.е. переносят с бабы на штамподержатель положение

ние паза под штамп и положение гнезда под шпонку штампа. Затем проверяют взаимную параллельность плоскости бабы и штамподержателя и передают штамподержатель на окончательную обработку паза под штамп и гнезда под шпонку. Обработанный штамподержатель ставят на место, сверяют совпадение шпоночных гнезд и опорных поверхностей паза под штамп и вгоняют в гнездо клин штамподержателя.

При ремонте молота периодически приходится также ремонтировать и фундамент.

## **Практическое занятие №10**

**Тема: Изучение конструкции и работы муфт включения кривошипных прессов, анализ возможных неисправностей муфт и способов их устранения.**

Задание.

1. Уяснить назначение и принципы действия муфт включения кривошипных прессов.
2. Изучить конструкции и работу муфт с поворотной и фрикционной шпонкой.
3. Выяснить тип муфты включения обследуемого пресса и измерить ее основные конструктивные параметры.
4. Рассчитать крутящий момент, передаваемый муфтой, в соответствии с индивидуальным заданием.
5. Написать отчет по работе в соответствии с пунктами 3 и 4.

**Цель работы.** Изучение типовых конструкций муфт листоштамповочных и горячештамповочных прессов, анализ возможных неисправностей муфт и способов их устранения.

**Оборудование, оснастка, инструмент.** Кривошипный ресурс усилием 63—250 кН, набор слесарно-монтажного инструмента, измерительная линейка (метровая), штангенциркуль, иллюстративные плакаты.

**Типы муфт включения.** В кривошипной кузнечно-штамповочной машине система включения — звено, осуществляющее управляемую связь между приводом и исполнительным механизмом пресса. В общем случае система включения состоит из муфты включения и тормозного устройства, работающих с большим числом включений и выключений, обязанных обеспечивать абсолютную безотказность работы на прессе. В наиболее тяжелых условиях работает главный элемент системы включения — муфта.

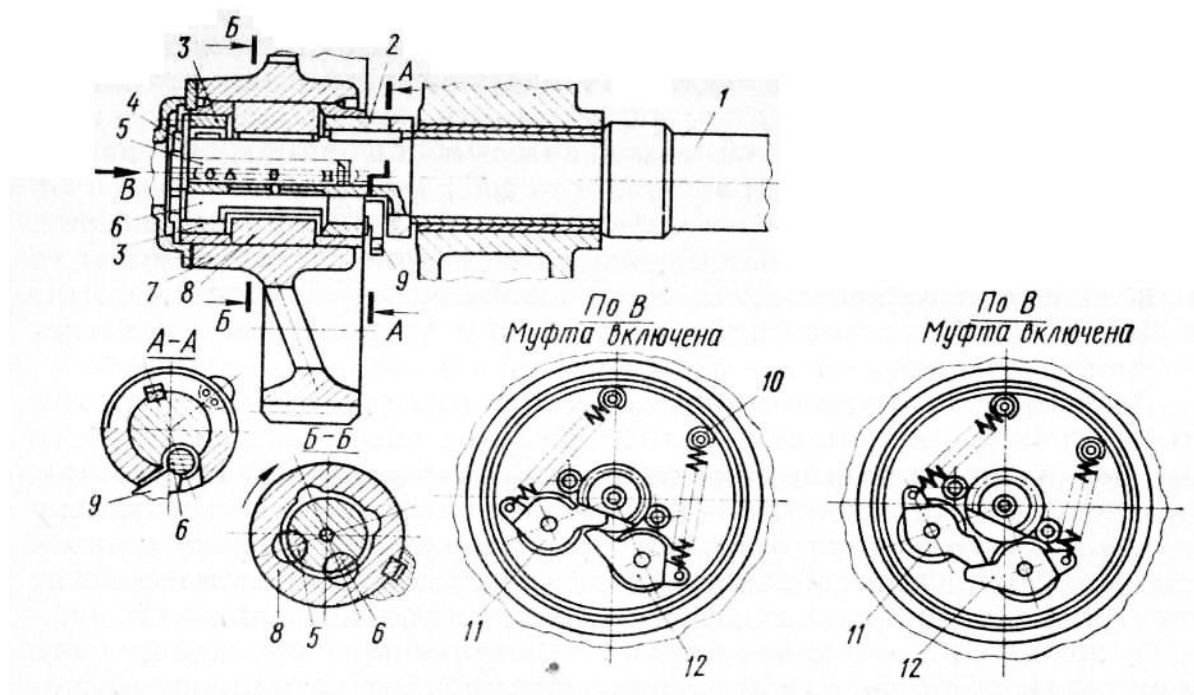
Муфты передают большие крутящие моменты (до 140 кНм) и как правило, отличаются большими размерами. Муфты по характеру передачи крутящего момента можно разделить на три группы:

**Жесткие,** в которых в качестве сцепного элемента применяют кулачок, палец или поворотную шпонку. Их устанавливают на прессах малых усилий до 160 кН; **Скольжения,** в которых жидкость или силы, действующие в электромагнитном поле, передают крутящий момент от ведущих к ведомым частям. Муфты этого

типа начинают получать распространение в прессостроении, но отличаются более высокой стоимостью;

Фрикционные, среди которых наибольшее распространение нашли дисковые и которые устанавливаются на большинстве кузнечно-штамповочных машин с усилием более 160 кН.

Муфты с поворотной шпонкой.



Муфта с поворотной шпонкой:

1 — коленчатый вал, 2 — переднее кольцо, 3 — заднее кольцо, 4 — пружина, 5 — запорная шпонка, 6 — рабочая шпонка, 7 — зубчатое колесо, 8 — втулка включения, 9 — хвостовик рабочей шпонки, 10 — штыри, 11, 12 — синхронизирующие кулачки

Этот тип жестких муфт нашел широкое распространение в конструкциях открытых листоштамповочных пресов с большим числом ходов и усилием; не превышающим 160 кН,

Муфта с поворотной шпонкой, устанавливаемая на коленчатом валу /, компактна в радиальном направлении, что обеспечивает снижение ее инерционности. Основные связующие элементы — поворотные шпонки, укладываемые в гнезда вала Л В средней части шпонки длиной  $l$  выфрезерованы лыски таким образом, что шпонки, заложенные в вал» заполняют эти гнезда, составляя часть самого вала. Задний и передний цилиндрический концы поворотных шпонок находятся в отверстиях, образованных гнездами вала и выточками в заднем и переднем кольцах, жестко зафиксированных на коленчатом валу. Ведущей частью привода является зубчатое колесо (маховик) , опирающееся на кольца . В зубчатом колесе запрессована и заклинена призматической шпонкой втулка включения 8, имеющая три или четыре цилиндрических паза диаметром равным диаметру по» д воротной шпонки. Ширина втулки включения меньше длины  $l$  на 2—4 мм. Под действием пружины , закрепленной на штыре , и синхронизирующих кулачков

на торце вала поворотные шпонки стремятся повернуться и занять рабочее положение, входя в один из пазов втулки включения. Однако подпружиненный хвостовик шпонки упирается в подпружиненный упор на станине и препятствует повороту шпонки. Шпонка называется рабочей, так как через нее передается крутящий момент и осуществляется управление. При отводе упора и вращении шестерни со втулкой включения шпонки поворачиваются на одинаковый угол ( $40\text{—}50^\circ$ ), входят в пазы втулки включения, обеспечивая включение муфты. Поворотная-шпонка 5 не передает рабочего момента, а лишь предотвращает обгон шестерни (маховика) валом, что может иметь место в тихоходных прессах, на которых устанавливается ползун большой массы. Муфта выключается и после того, как вал совершит один или несколько, полных оборотов, так как хвостовик 9 наталкивается на упор. Преодолевая усилие пружины, шпонки поворачиваются в нерабочее положение и прерывают кинематическую связь ведущих частей (шестерни или маховика) с валом.

Фрикционные дисковые муфты. Эти муфты бывают одно-, двух- и многодисковыми. Среди малогабаритных конструкций муфт наибольшее распространение получили однодисковые, устанавливаемые консольно и приводимые в действие с помощью пневматических силовых цилиндров.

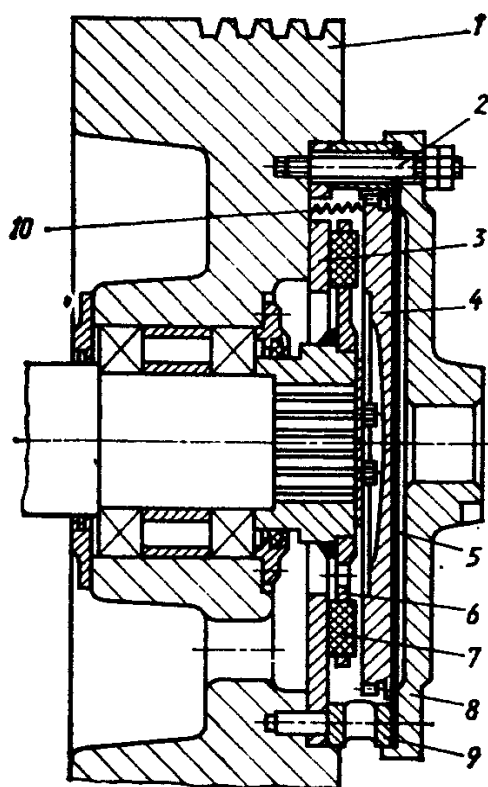


Рис. 6.3.2. Однодисковая консольная фрикционная муфта:

1 — маховик; 2 — шпильки крепления муфты к маховику; 3 — опорный диск; 4 — нажимной диск; 5 — диафрагменное уплотнение; 6 — ведомый диск; 7 — фрикционные вставки; 8 — крышка; 9 — цилиндр с внутренними шлицами; 10 — пружина

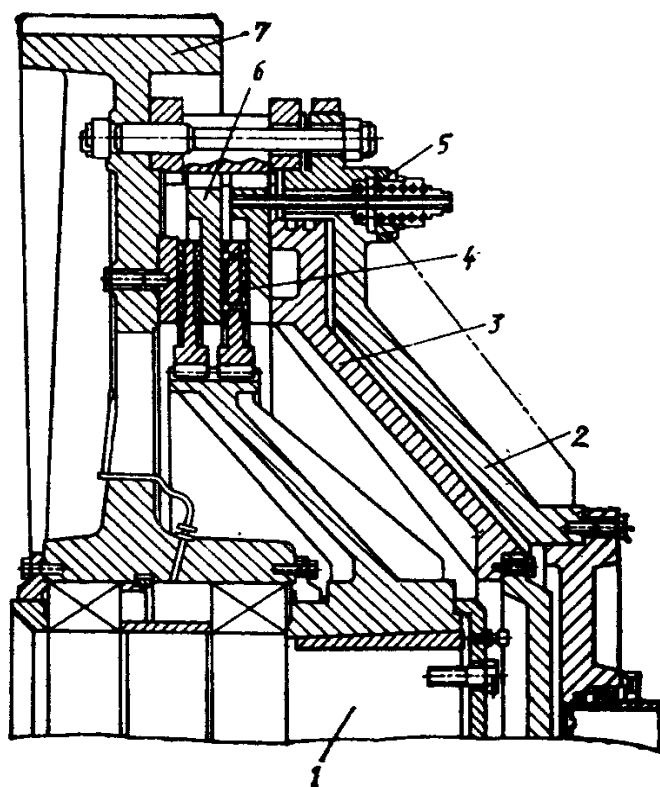


Рис. 6.3.3. Двухдисковая фрикционная муфта:

1 — эксцентриковый вал пресса; 2 — пневматический цилиндр; 3 — поршень; 4 — ведомые диски; 5 — пружина; 6 — ведущие диски; 7 — зубчатое колесо

Однодисковая муфта, показанная на, встроена в маховик, на котором закреплены опорный диск и ступица с диафрагменным уплотнением. На крышке диафрагмы устанавливают подводную головку, через которую в полость подается сжатый воздух. Сама крышка крепится с помощью шпилек к маховику, который свободно вращается благодаря подшипникам на консоли вала пресса. Вращение вала от маховика передается фрикционными вставками, изготовленными из ретинакса и располагающимися в гнездах ведомого диска, установленного на шлицах вала. При впуске воздуха мембрана смещает диск, направляемый шлицами цилиндра. При выпуске воздуха пружина отодвигает нажимной диск, в результате чего передача вращающего момента от маховика вала прекращается.

Быстродействие муфты зависит от массы перемещаемых частей, в данном случае ведомого диска, а надежность и работоспособность от качества материала и конструкции фрикционных ставок.

Для передачи больших моментов оказывается недостаточным использование одного диска. Двух и трехдисковые муфты находят применение в конструкциях, например, горячештамповочных прессов. Двухдисковую муфту монтируют непосредственно на эксцентриковом валу пресса. Ведущая часть муфты — зубчатое колесо, благодаря подшипникам свободно вращающееся на валу, на котором размещен цилиндр. Поршень, перемещающийся по шлицам ступицы, сжимает ведущие диски, связанные с зубчатым колесом шлицевым соединением и ведомые закрепленные с помощью шпоночного соединения на валу. В качестве фрикционного материала здесь применяется листовое феродо. Разведение фрикционных поверхностей при выпуске воздуха КЗ цилиндра осуществляется пружинами. Исходный параметр для расчета фрикционной муфты — максимальный момент  $M_k$ , действующий на коленчатом валу или эксцентриковом валу и приведенный к валу муфты. Расчетный момент, передаваемый муфтой  $M_m$ ,  $N^*m$ , определяют из выражения

$$M_m = \beta M_k / (i_m \eta_{m.k}),$$

где  $\beta = 1 \div 1,3$  — коэффициент запаса, учитывающий инерционность ведомой части, изменения нагрузки и коэффициента трения  $i_m \eta_{m.k}$  — передаточное число и КПД передачи от вала муфты и коленчатому валу.

Для однодисковой муфты с вставками передаваемый момент

$$M_m = 2 f_m R_{cp} m F_{вс},$$

для многодисковой муфты с дисками трения

$$M_m = \frac{2}{3} q f_m (R_1^3 - R_2^3)$$

где  $f$  — коэффициент трения, принимаемый равным 0,35; удельное усилие сжатия поверхностей трения. Для однодисковой муфты  $q_m = (1,54 - 2,2) \cdot 10^6$  Па, для многодисковой  $q_m = 0,3 - 10^6$  Па,  $m$  — число вставок или поверхностей трения (для многодисковой муфты);  $R_{cp}$  — средний радиус трения, м;  $F_{вс}$  — площадь рабочей поверхности одной вставки, м<sup>2</sup>;  $R_1, R_2$  — наружный и внутренний радиусы рабочих поверхностей дисков соответственно, м.



Методические указания по выполнению работы и оформлению результатов. 1. С помощью плакатов изучить конструкции и принцип работы жестких и фрикционных муфт кривошипных прессов

2. Снять защитный кожух с привода обследуемого пресса и установить тип муфты включения.

3. Установить основные параметры муфты как с помощью измерительного инструмента, так и воспользовавшись паспортом пресса,

4. Нарисовать конструктивную схему муфты с указанием реальных основных узлов.

5. Для фрикционной муфты рассчитать значение передаваемого момента вращения.

6. Сделать выводы о причинах возможных неисправностей в муфте и способах их устранения.