

**Проект
производства работ на
капитальный ремонт
компрессора 305ВП-30/8.**

Содержание

1.	Техническое описание компрессора. Технические характеристики.	3-5
2.	Последовательность проведения работ.	5
3.	Разборка компрессора.	5-7
4.	Ремонт блок-картера.	7-8
5.	Цилиндры, гильзы цилиндров.	8-9
6.	Ремонт коленчатого вала.	9-11
7.	Ремонт подшипников скольжения	11
8.	Ремонт всасывающих и нагнетательных клапанов.	11
9.	Шатуны и шатунные болты.	11-13
10.	Узел соединения штока с крейцкопфом.	14-16
11.	Крейцкопф.	16
12.	Шток.	16-17
13.	Сальники.	17-18
14.	Обратные клапана системы смазки цилиндров и сальников.	19
15.	Поршневые кольца.	19
16.	Межступенчатые газовые воздушные коммуникационные аппараты	19-20
17.	Сборка компрессора.	20-22

1. Техническое описание компрессора:

Компрессор 305ВП-30/8 – стационарный, поршневой, двухступенчатый, угловой, с водяным охлаждением, со смазкой цилиндров и сальников. Компрессор включает следующие основные узлы: базу, цилиндры, электродвигатель.

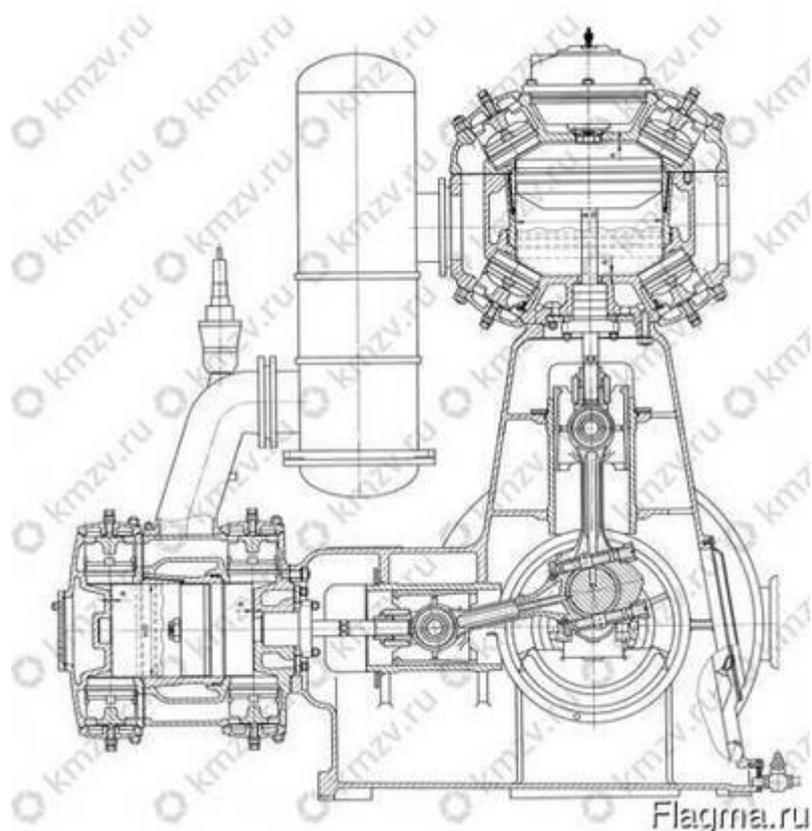


Рисунок 1 – Общий вид углового компрессора (305ВП-30/8).

Технические характеристики компрессора 305ВП-30/8

Компрессор 305ВП-30/8		
Сжимаемый газ	воздух	
Вращение коленчатого вала э/двигателя, об/мин	500	
Производительность всасывание, куб/м.	30	
Давление, атм.:	Начальное	атмосферное
	Конечное	9
Температура газа начальная, град. С	-25...+35	
Мощность на валу компрессора, кВт.	159	
Средний расход охлаждающей жидкости, л/мин.	75	
Расход рабочего масла, г/час	70	
Количество масла, заливаемого в раму компрессора, л	135	
Масса компрессора, кг	3 770	
Электродвигатель		
Тип	БСД 15-21-12	
Мощность, кВт	200	
Напряжение, В	380	
Установка		

Масса установки в объеме поставки, кг	7 480
Габаритные размеры установки, Д/Ш/В, мм	2 440/1 880/2 490

База состоит из унифицированных узлов кривошипно-шатунного механизма (коленчатого вала, шатуна, крейцкопфа), рамы, блока смазки механизма движения и лубрикатора. Рама чугунная, литая, коробчатой формы, с внутренними ребрами усиления. В верхней части рамы предусмотрены плотно закрываемые крышками люки, обеспечивающие доступ к деталям механизма движения. Нижняя часть рамы служит резервуаром для масла. Для крепления цилиндров компрессора к раме имеются специальные приливы. В отверстиях поперечных ребер установлены крейцкопфные чугунные гильзы, служащие направляющими для крейцкопфов. Коленчатый вал стальной штампованный, с кривошипами для установки шатунов, опирается на роликовые подшипники. На одном его конце установлен ротор электродвигателя, а в закрепленном на торце вала фланце выполнено квадратное отверстие для проворачивания вала компрессора с помощью рукоятки перед запуском. На другом конце вала крепится шестерня для передачи вращения вала масляного насоса блока смазки. Крейцкопфы чугунные или алюминиевые литые, или штампованные, изготавливаются заодно с ползунами. С шатунами крейцкопф соединяется посредством пальцев, которые изготавливаются из стали и при сборке запрессовываются в крейцкопф. Шатуны стальные, штампованные, двутаврового сечения. Шатун имеет кривошипную головку с отъемной крышкой и неразъемную крейцкопфную головку. Разъемные вкладыши кривошипной головки – с антифрикционным слоем из алюминиевого сплава. Крышка кривошипной головки шатуна соединяется со стержнем шатуна двумя болтами и гайками.

Компрессор имеет цилиндры двойного действия разного диаметра. Всасывающий и нагнетательный клапаны закрепляются в гнездах нажимным стаканом и упорными болтами или нажимными шпильками с гайками. Все уплотнения достигаются применением паронитовых прокладок. Поршни – дисковые, двойного действия из чугуна, алюминия или стали. Поршневые кольца – чугунные. Привод осуществляется от двухскоростного асинхронного электродвигателя, встроенного в раму компрессора. Смазка компрессоров осуществляется двумя независимыми системами: низкого давления для подачи масла к механизму базы и высокого давления для подачи масла в цилиндр. В системе смазки низкого давления масло заливается в нижнюю часть рамы через люковую крышку. Оттуда через сетчатый фильтр грубой очистки шестеренчатым насосом подается в блок смазки и далее во внутренний канал коленчатого вала, который имеет подводы масла на рабочую поверхность кривошипных шеек и к шатунам. В системе смазки высокого давления масло заливается в лубрикатор, откуда плунжерным насосом подается к цилиндрам и равномерно распределяется по поверхности трения. Для смазки механизма движения могут применяться масла марок И-50А (ГОСТ 20799-75), МС-20 (ГОСТ 21743-76), КЗ-10 (ТУ 38.401479-84), ИГП-49 (ТУ 38.101413-90); для цилиндров и уплотнительных устройств – масла К-12 и К-19 (ГОСТ 1861-73), МС-20. Система охлаждения – водяная, не замкнутая, с регулировочным вентилем. Газоохладители – цилиндрические кожухотрубные аппараты с продольным оребрением труб. По требованию заказчика компрессорная установка может быть изготовлена с замкнутой системой охлаждения. Наряду с охлаждением из сжимаемого воздуха удаляются масло и влага, для чего служат влагомаслоотделители. Система автоматики предназначена для управления работой, защиты и контроля параметров. Она состоит из ряда подсистем и в совокупности с электроприводом осуществляет аварийное прекращение работы компрессорной установки с остановкой двигателя: при превышении температуры воздуха; при падении давления масла в циркуляционной системе смазки механизма движения; при недопустимом уменьшении протока охлаждающей воды; при превышении выше допустимого давления нагнетания; при КЗ и повреждениях в системе электропривода и управления. Аварийное отключение электродвигателя сопровождается подачей светового и звукового сигналов. Системы автоматики компрессоров отличаются в зависимости от модификации функциональными возможностями и элементной базой. Фундамент компрессорной установки разрабатывается применительно к конкретному месту расположения. Монтаж и эксплуатация компрессорных установок осуществляются в соответствии с действующими "Правилами устройства и безопасной эксплуатации

стационарных компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов", "Правилами устройства электроустановок", а также в соответствии с руководством по эксплуатации ВП 000-ВЭ завода-изготовителя.

2. Последовательность проведения работ.

Проектом предусмотрена следующая последовательность производства ремонтных работ:

- ограждение места проведения работ;
- отключение компрессорного агрегата от действующей пневматической системы;
- отключение от действующего электроснабжения (предотвращение произвольной подачи электропитания и подачи вследствие действий обслуживающего персонала);
- отключение от водоснабжения и центральной системы подачи смазки (если имеется);
- полный разбор компрессора;
- выявление неисправностей, дефектовка, замена отдельных деталей и узлов;
- сборка;
- пусконаладочные работы;
- контроль качества (вывод на паспортные/требуемые параметры).

3. Разборка компрессора, промывка и дефектация деталей.

Порядок разборки:

1. Отсоединить трубы воздухопровода и водопровода от цилиндров.
 2. Отсоединить трубки смазки.
 3. Отсоединить трубки подвода смазки к сальникам цилиндров.
 4. Вынуть из цилиндров клапаны по одному на каждую полость сжатия. При замене клапанов следует помнить, что порядок снятия клапанов следующий:
 - а) ослабить нажимной болт (провернув на 2÷3 оборота), предварительно отвернув крепящую его контргайку;
 - б) отвернуть гайки, крепящие клапанную крышку и снять крышку,
 - в) снять нажимной стакан. На горизонтальных цилиндрах в нижних клапанных гнездах нажимной стакан закрепляется стопором. Чтобы снять нажимной стакан, необходимо повернуть стопор;
 - г) снять клапан.
 5. Произвести замер линейного мертвого пространства, для чего:
 - а) через клапанное окно, ввести в полость цилиндра на глубину 20...30 мм свинцовую пластину;
 - б) повернуть коленчатый вал на один оборот, вставив рукоятку в торец вала (со стороны эл. двигателя);
 - в) вынуть свинцовую пластину и измерить штангенциркулем толщину оттиска с точностью до десятых долей мм, величины записать.
 6. Снять крышки цилиндров, для чего:
 - а) снять гайки, крепящие крышку к цилиндру;
 - б) через клапанное окно вложить между поршнем и крышкой деревянный брусок;
 - в) провернув коленчатый вал поршнем оторвать крышку от цилиндра;
 - г) снять крышку.
- Демонтаж поршня:
- а) перекусить кусачками вязальную проволоку стопорного болта, расположенного на крейцкопфе.
 - б) ослабить стопорный болт закладной гайки;
 - в) отвернуть контргайку штока поршня;
 - г) освободить поршень от крейцкопфа, вращая поршень ключом;
 - д) вынуть поршень из цилиндра, предохраняя его от перекосов.
- Демонтаж сальников:
- а) отвернуть гайки крепления сальника;
 - б) ввернуть в крышку сальника два отжимных болта и завинчивая их, вынуть сальник из гнезда.

Демонтаж цилиндров:

- а) застропить цилиндр;
- б) отвернуть гайки крепления цилиндра к раме и снять цилиндр.

Демонтаж узла крейцкопфа в сборе с шатуном.

- а) снять крышку шатуна;
- б) вынуть крейцкопф с шатуном из рамы.

Демонтаж блока смазки:

- а) слить масло из лубрикатора и блока смазки в поддон, вывернув сливные пробки;
- б) отвернуть накидные гайки к трубкам смазки, гайки крепления лубрикатора к раме, застропить и снять лубрикатор;
- в) отсоединить патрубки от блока смазки;
- г) снять блок смазки.

Перед разборкой компрессора следует подготовить стол для укладки деталей, инструмент, приспособления, выколотки из мягкого материала, ванну с керосином и щетку для мойки деталей.

Разборку компрессора производят с применением съемников, пользуясь выколотками из мягкого материала. Детали с различным коэффициентом объемного расширения нагревают в масле (например, разбирая шатунно-поршневую группу с поршнем из алюминиевого сплава). При разборке детали с индивидуальной сборочной подгонкой клеймят для установки при сборке на прежнее место. Промывают узлы и детали компрессоров керосином.

Дефектация деталей производится всеми доступными методами определения износов. Детали разделяются на годные, требующие ремонта, и негодные. На узлы и детали оборудования, подлежащие ремонту или замене новыми, составляется дефектная ведомость с кратким описанием неполадок и причин, которые их вызвали.

При поузловой дефектации выявляют отклонения деталей узлов от заданного взаимного положения. Состояние деталей определяют внешним осмотром, обмером, а также с помощью методов, позволяющих обнаружить скрытые дефекты (магнитная и ультразвуковая дефектоскопия и рентгеноскопия). Внешний осмотр деталей дает возможность выявить видимые пороки деталей: наружные трещины, изгибы, задиры, выкрашивание или износ антифрикционного слоя, срыв резьбы, коррозию и т. д. Осмотр заканчивают обмером деталей с помощью измерительного инструмента. Отклонения геометрической формы цилиндрических деталей проявляются в нецилиндричности или некруглости (овальность, огранка), а также в отклонении профиля продольного сечения (конусообразность, бочкообразность).

Овальность и конусообразность характерны для вращающихся деталей компрессоров — шеек валов и коленчатых валов, головок шатуна, поршней и поршневых колец.

Мелкие трещины деталей выявляют с использованием проникающих веществ. Этот метод заключается в следующем: на поверхность детали, очищенной ацетоном или бензином, наносят кистью или пульверизатором 3—4 слоя проникающего раствора, подкрашенного анилиновым красителем (15 г красителя "Судан Ш" на 1 л раствора). Мелкие детали погружают в красящий раствор, который под действием капиллярных сил проникает в дефектное место детали. Затем деталь промывают 5%-ным раствором кальцинированной соды и вытирают насухо. На очищенную поверхность детали кистью или пульверизатором наносят тонкий слой белого абсорбирующего покрытия, имеющего следующий состав: 0,6 л воды, 0,4 л этилового спирта, 300—350 г каолина или мела. Затем жидкость, выделяющаяся из пор дефектов, окрашивает абсорбирующее покрытие в красный цвет в зоне дефекта. Этот метод дефектации деталей дает возможность обнаружить поверхностные дефекты размером до 0,01 мм, однако глубину трещин методом цветной дефектоскопии определить нельзя. Состояние деталей проверяют невооруженным глазом или с помощью лупы 5—7-кратного увеличения. Цветную дефектоскопию применяют для проверки состояния деталей, изготовленных из углеродистых, а также коррозионностойких сталей, у которых образование мелких трещин от коррозионного растрескивания происходит около сварных швов.

Кроме цветной дефектоскопии, для определения состояния деталей применяют люминесцентную дефектоскопию, используя люминесцентный дефектоскоп или кварцевые приборы типа ЛЮМ-1, ЛЮМ-2. С помощью этих приборов облучают проверяемые детали ультрафиолетовым излучением. Под действием УФ-лучей выявляются поверхностные

дефекты деталей глубиной не менее 0,02 мм. Необходимо соблюдать следующую последовательность операций: очистка поверхности детали; нанесение на поверхность детали люминесцентного состава; осмотр детали при ультрафиолетовом излучении.

Рекомендуется применять следующий люминесцентный состав: 55—75 % керосина; 15—20 % вазелинового масла; 10—20 % бензина или бензола; 2—3 г/л эмульгатора ОП-7; 0,2 г/л дефектоля зелено-золотистого. Этот способ дефектоскопии позволяет обнаружить поверхностные дефекты деталей, изготовленных из магнитных и немагнитных материалов.

Проверку деталей с применением магнитной и ультразвуковой дефектоскопии, а также рентгеноскопии используют в тех случаях, когда при внешнем осмотре деталей возникают подозрения о наличии скрытого порока или когда проверка предусмотрена правилами ремонта, в частности при дефектации аппаратов, подлежащих проверке по правилам Госгортехнадзора.

Магнитная порошковая дефектоскопия основана на резком изменении параметров магнитного поля рассеяния в зоне дефекта. В качестве индикатора используют ферромагнитные частицы.

Силовые линии в намагниченной детали огибают дефект как препятствие, имеющее малую магнитную проницаемость.

Для выявления дефекта детали необходимо перпендикулярное расположение дефекта в направлении магнитного поля. Деталь необходимо проверять в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Магнитный порошок, применяемый при дефектации, готовят из сухого мелкоразмолотого железного сурика или из чистой железной окалины, которая измельчается в шаровой мельнице и просеивается. Мельчайшие частицы железного порошка, нанесенные на деталь пылевидным слоем (сухой метод) либо в виде водной или масляной суспензии (мокрый метод), концентрируются над трещиной и этим ее обнаруживают. Для получения 1 л водной суспензии разводят 15—20 г олеинового, ядрового или хозяйственного мыла в небольшом количестве теплой воды, затем добавляют 50—60 г магнитного порошка и полученную смесь тщательно растирают в ступе. После этого доливают горячую воду до 1 л. Для проведения контроля применяют специальные магнитные дефектоскопы.

Наибольшее применение в ремонтной практике получили ультразвуковые дефектоскопы, которые позволяют определять дефекты сварных швов любого вида (стыковых, нахлесточных, угловых, тавровых) благодаря использованию прямого, отраженного или двукратно отраженного луча; выявлять внутренние дефекты (раковины, расслоения); измерять толщину стенок аппаратов и трубопроводов при одностороннем доступе к ним. Для контроля толщины стенок аппаратов, находящихся в рабочем состоянии, осуществляют настройку дефектоскопа по образцу с параллельными поверхностями из аналогичного металла той же толщины. Ультразвуковые дефектоскопы позволяют определять размеры дефекта и глубину его залегания.

3.1 Ремонт блок-картера.

Основные дефекты блок-картера: возникновение трещин, поломка лап, выдавливание заглушек водяной рубашки и ее засорение.

Трещины в блок-картере образуются вследствие нарушения технологии его изготовления либо в результате теплового износа.

Трещины водяной рубашки могут образоваться вследствие замерзания в ней воды в зимнее время. Их заделывают штифтованием. Для этого по всей длине трещины засверливают отверстия и нарезают в них резьбу М6 или М8. В отверстия вворачивают винты из меди или алюминия, смазанные герметизирующей смазкой. Между штифтами, с нахлестом на соседние, устанавливается еще один ряд штифтов, обмазанных герметикой.

Поломка лап компрессора происходит при неправильном монтаже, когда он неравномерно опирается на пакеты подкладок и клиньев. Ремонт производят методом горячей сварки, что не всегда дает хорошие результаты.

Очистка водяной рубашки от загрязнений производится химическим способом. Полость отделяется от системы постановкой заглушек и заполняется 10%-м раствором соляной кислоты с добавлением 0,5 % ингибитора ПБ-5 или уротропина. Очистка продолжается до прекращения реакции. Об этом судят по прекращению выхода из полости пузырьков

углекислого газа. После удаления раствора рубашку нейтрализуют 1 %-м раствором каустической соды. Запрещается применение серной и не ингибированной соляной кислот! Очистка водяной рубашки может быть произведена также 10÷12%-м раствором каустической соды или 3÷5 %-м раствором тринатрийфосфата, нагретыми до температуры 60÷80°С. Продолжительность щелочной обработки 10÷12 ч. После обработки водяную рубашку промывают для удаления шлама.

3.2. Цилиндры, гильзы цилиндров.

Ремонт цилиндров производится обычно при капитальных ремонтах.

Для проверки состояния цилиндров необходимо:

1. При остановке компрессора на технический осмотр осмотреть цилиндр через клапанные окна. Поршень при этом должен находиться в крайних положениях. Для удобства осмотра в цилиндр помещают переносную осветительную лампу.
2. При средних и капитальных ремонтах необходимо произвести осмотр цилиндров со снятием крышек при вынутом поршне. При таком осмотре можно обнаружить грубые изъяны зеркала - риски, следы задиров, трещины, большие местные выработки и т. д. При этом необходимо также произвести обмер зеркала штихмасом с микрометрической головкой или нутромером с индикатором часового типа. При этом определяются износы и нецилиндричность зеркала. Замеры производятся в трех сечениях - в середине и на расстоянии 20...30 мм от торцов гильз цилиндров, и в двух перпендикулярных плоскостях.
3. При проведении капитального ремонта у литых чугунных цилиндров проверяют отсутствие трещин на доступных для осмотра внутренних перегородках, разделяющих газовые и водяные полости. Проводят поочередно гидравлические испытания газовой и водяной полостей в соответствии с правилами испытаний сосудов.

Допустимый износ цилиндров при эксплуатации компрессоров составляет:

нецилиндричность- 0,001...0,002 диаметра цилиндра, общий равномерный износ - 0,002...0,003 диаметра цилиндра.

Цилиндр растачивается при увеличении его диаметра на 0,5...0,75 мм сверх номинального или при наличии задиров глубиной более 0,5 мм. Если цилиндр растачивается более чем на 2 мм, необходимо устанавливать новый поршень. Если из-за появившихся раковин и трещин цилиндр растачивается на глубину 10... 15 мм, в цилиндр запрессовывается гильза. Возможность запрессовки гильзы после расточки должна проверяться расчетом и согласовываться с заводом.

После расточки гильзы или зеркала цилиндра необходимо произвести гидроиспытание цилиндра. При постановке ремонтной гильзы проводится гидроиспытание до ее запрессовки.

Состояние шпилек и гаек, крепящих цилиндры к раме, а также соединяющих цилиндры ряда, проверяют при каждой разборке ряда и обязательно при проведении капитального ремонта. Охлаждающие поверхности цилиндров, включая цилиндровые крышки, промывают при проведении среднего ремонта для удаления ила и накипи.

Очистка поверхности от накипи и следов коррозии выполняется, как правило, при проведении капитального ремонта, но может производиться и раньше в зависимости от жесткости воды, наличия в ней механических примесей и температуры воды на сливе.

Водяные рубашки цилиндров лучше всего очистить от накипи металлическими щетками или скребками. Если накипь очень твердая или же место очистки труднодоступно, можно применять химический способ.

Для размягчения накипи используют 20% раствор едкого натра, который следует залить на 6-8 часов или 10% раствор соляной кислоты, который следует залить на 1 час. По истечении указанного времени раствор слить и очищаемый участок промыть сильной струей воды.

После очистки раствором соляной кислоты необходимо хорошо прополоскать очищаемую поверхность 10-15% раствором соды.

После очистки аппараты и воздухопроводы следует промыть водой до полной нейтрализации щелочи и продуть сжатым воздухом до полного осушения.

Плохое охлаждение из-за загрязнений водяной полости цилиндра может способствовать усиленному образованию нагара внутри цилиндра, на клапанах, в газовых трактах. Нагар, как и абразив, увеличивает износ рабочих поверхностей, поэтому необходимо очищать

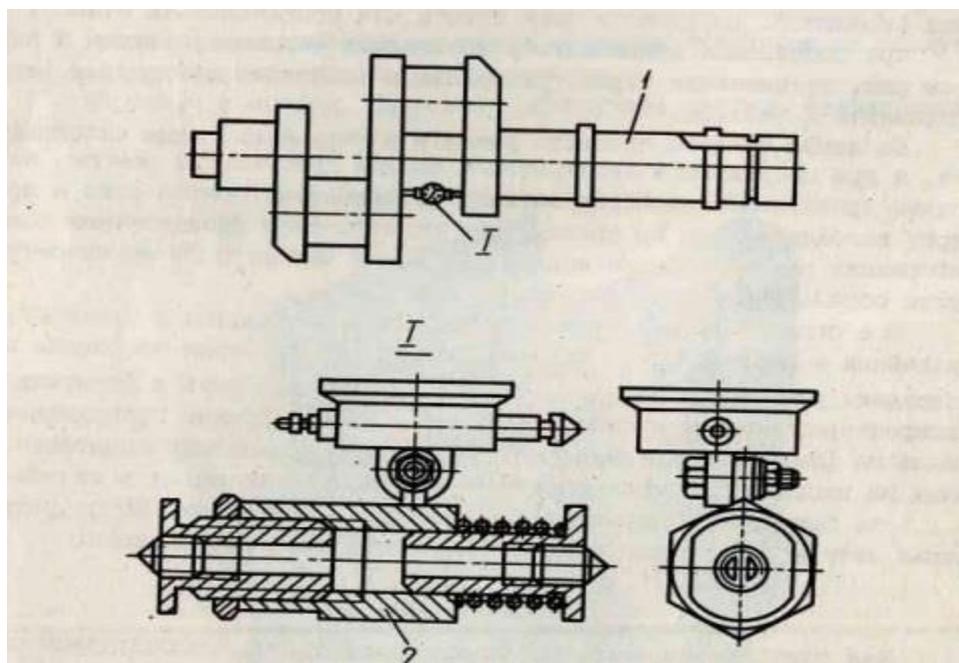
детали и узлы цилиндров от нагара по мере его образования, а всасываемый газ от пыли и других механических примесей.

3.3 Ремонт коленчатого вала.

Вал относится к долговечным деталям, рассчитанным на весь срок службы компрессора. При правильной эксплуатации ремонт вала обычно требуется не раньше, чем при втором капитальном ремонте компрессора. Ремонт коленчатых валов сводится к устранению повреждений, появившихся во время эксплуатации.

Во время эксплуатации основными способами проверки состояния валов являются: осмотр вала во время остановки компрессора. При осмотре проверяют нагрев его частей, а также отсутствие видимых повреждений на поверхности вала; проверка положения оси коленчатого вала по расхождению щек. Методика проверки такая же, как и при монтаже компрессора.

Замеряется разность размеров между щеками вала в верхнем и нижнем положении коленвала при снятом шатуне;



1 - вал коленчатый, 2 - приспособление для замера раскепа коленчатого вала

Номинальный диаметр шейки вала, мм	Ремонтный размер вала, мм		Допустимые отклонения, мкм
	1	2	
100	99,5	99	-0,07
150	149,5	149	-0,08
132,9	132,4	131,9	-0,04

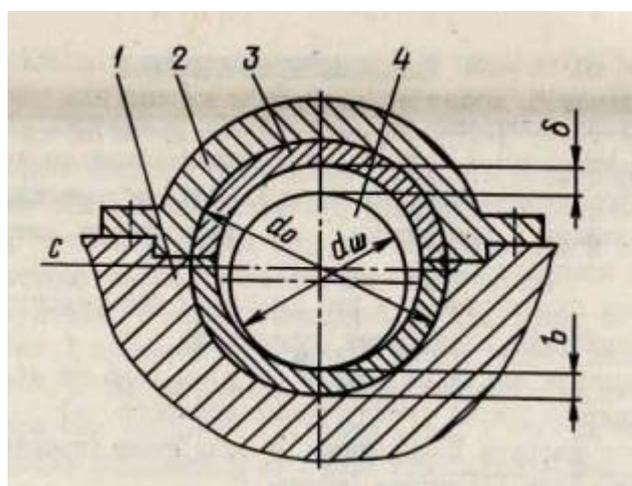


Рисунок 3 - Проверка зазоров в подшипниках с тонкостенными вкладышами:

1 - постель вкладыша; 2 - крышка подшипника; 3 - тонкостенный вкладыш; 4 - шейка вала; d_o - диаметр постели вкладыша; d_w - диаметр шейки вала; b - толщина вкладыша; b - масляный зазор в подшипнике; c - щуп 0,03мм проходить не должен.

Осмотр коренных шеек вала при снятых верхних крышках коренных подшипников. При этом проверяется состояние трущихся поверхностей коренных шеек, отсутствие рисок, задиров, выработки цилиндрической части и галтелей; проверка зазоров в мотылевых и коренных подшипниках путем обмера шеек и толщины вкладышей (рисунок 3); осмотр мотылевых шеек после выемки шатунов. Проверяется отсутствие рисок, задиров, выработки цилиндрической части и галтелей; проверка цветной дефектоскопией, ультразвуком или магнитной дефектоскопией для обнаружения скрытых и наружных пороков.

Результаты осмотров и замеров записываются в формуляр компрессора. Методика замеров изложена в инструкции на монтаж компрессора.

При нормальной эксплуатации шейки вала обычно изнашиваются равномерно и при первом капитальном ремонте в перешлифовке не нуждаются. Если занижение диаметра, шейки вала после исправления конусности, эллипсности, бочкообразности или корсетности не превышает 0,3 мм, то при ремонте используются вкладыши номинальных размеров с толщиной 7,5 мм - При занижениях шейки вала при ремонте более 0,3 мм используются вкладыши ремонтных размеров с перешлифовкой шеек вала.

При всех видах ремонтов необходимо промыть масляные каналы уайт-спиритом и продуть сжатым воздухом.

Если при осмотре коленчатого вала обнаружен ненормальный нагрев коренных подшипников или слышен шум в них при работе компрессора, то при ремонте компрессора необходимо проверить зазор между наружным кольцом и посадочным местом подшипника и состояние роликов и сепаратора. При большом зазоре между наружным кольцом подшипника и посадочным местом подшипника проворачивается наружное кольцо, за счет трения кольца о посадочное место происходит нагрев подшипника. Устранение зазора может быть произведено хромированием наружного кольца. Если неисправен подшипник (огранка роликов, неисправность сепаратора) необходимо заменить подшипник на новый.

3.4 Ремонт подшипников скольжения.

При износе рабочей поверхности втулок или при их проворачивании в головке шатуна они заменяются новыми. При этом или шатун нагревают в масле до 80 ± 100 °С, или охлаждают втулку. После этого втулку обрабатывают разверткой с последующей шабровкой до достижения зазора между втулкой и пальцем $0,02 \pm 0,05$ мм.

В случае отсутствия новой втулки или материала для ее изготовления рекомендуется охлаждение изношенной в жидком азоте и запрессовывание ее в стальную втулку. После выравнивания температур производится обработка изношенной втулки на токарном станке и развертывание ее рабочей поверхности.

Масляные зазоры между шейкой вала и вкладышами измеряют щупом или свинцовой проволокой диаметром $0,5 \div 1,0$ мм. Для толстостенных вкладышей размер зазора составляет $0,0010 \div 0,0012$ от размера диаметра вала. Для тонкостенных вкладышей этот зазор принимается больших размеров.

Подшипники качения применяются в качестве коренных подшипников. Признаком износа подшипников является возникновение прерывистого шума при работе. Основными дефектами, при которых подшипники заменяют, являются пятна коррозии на телах вращения, беговых дорожках и посадочных поверхностях; царапины, вмятины, сколы и трещины, осповидное разрушение поверхности тел вращения и обойм; повреждение или погнутость сепараторов.

Новый подшипник устанавливают на вал с предварительным нагревом в масле в течение $15 \div 20$ мин до температуры 115 °С. В корпус подшипник ставится по переходной посадке, что обеспечивает постепенное проворачивание наружной обоймы с целью уменьшения износа ее беговой дорожки.

3.5. Ремонт всасывающих и нагнетательных клапанов.

Всасывающие и нагнетательные клапаны компрессоров работают в условиях знакопеременных механических и тепловых нагрузок. Основные дефекты клапанов: износ и поломка пластин, деформация и поломка пружин, неплотное прилегание пластин к седлу.

При осмотрах и ремонтах заменяют пластины клапанов, если имеется кольцевая выработка на глубину $0,20 \pm 0,25$ мм. Перед установкой кольцевые пластины притирают по плите. Пластины, прошедшие в заводских условиях мокрую галтовку, притирки не требуют. Долговечность пластин всасывающих клапанов зависит от высоты их подъема, которая регулируется при сборке.

Пружины заменяют комплектно и селективно, подбирая по высоте при отклонении не более $1,0 \pm 1,5$ мм в случае их поломки или уменьшения длины более чем на 20 %.

3.6. Шатуны и шатунные болты.

За состоянием шатунов должно быть установлено систематическое наблюдение. Во время остановок компрессора на технический осмотр проверяется состояние шплинтов и отсутствие внешних повреждений. При средних и капитальных ремонтах проводится также проверка состояния подшипников и сопрягаемых с ними поверхностей деталей с замерами зазоров и овальности. Во время капитальных ремонтов следует провести магнитную или цветную дефектоскопию. При обнаружении трещин эксплуатация шатуна не допускается.

Результаты осмотров и замеров заносятся в паспорт-формуляр компрессора.

Запрессовка и расточка ремонтной втулки шатуна.

Перед запрессовкой втулки пропитать маслом И-40А или И-50А ГОСТ 20799-75 при температуре не ниже 20°C в течение 6 часов. Запрессовать втулки согласно требованиям эскиза. При этом ось выступов Б должна быть перпендикулярна продольной оси шатуна В. Неперпендикулярность оси выступов Б относительно продольной оси шатуна В не более 3 мм.

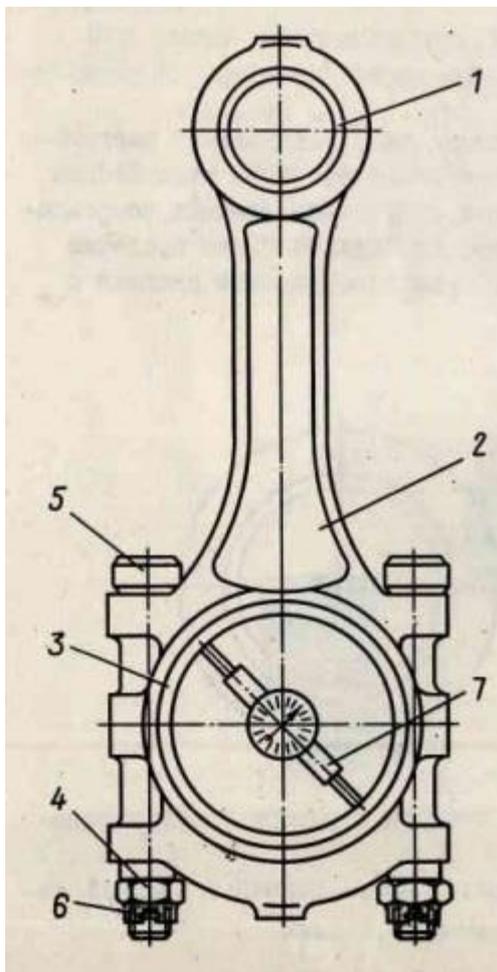


Рисунок 4 – Замер величины износа вкладышей шатуна:

1 – втулка; 2 – шатун; 3 – вкладыш тонкостенный; 4 – гайка; 5 – болт шатунный; 6 – шплинт; 7 – приспособление для замера внутреннего диаметра.

Расточить отверстие, обеспечив зазор между фактическим размером пальца и втулками $0,08 \div 0,16$ мм и шероховатость поверхности 0,63, при этом не параллельность и перекос осей отверстий малой и большой головок шатуна не должен превышать 0,02 мм, а разностенность каждой втулки - 0,1 мм. Для этого необходимо закрепить индикатор в шпинделе станка, выставить шатун на столе станка относительно отверстия $\varnothing 195$ мм. Разность показаний индикатора в сечениях I и П не должна превышать 0,02 мм; выставить шпиндель станка соосно с внутренним диаметром втулок. При этом отклонение индикатора в сечении Ш не должно превышать 0,1 мм.

Во время эксплуатации за шатунными болтами устанавливается периодический контроль. Рекомендуется четыре вида проверок: - проверка целостности шплинтов, предупреждающих отворачивание гаек шатунного болта. Выполняется при техническом осмотре и текущих

ремонтах визуально без разбора шатунов; - контрольный осмотр болта с проведением ультразвуковой или магнитной дефектоскопии. Выполняется при средних и капитальных ремонтах. Дефектоскопия выполняется при капитальных ремонтах, а при средних только в том случае, если ресурс между средними ремонтами более года. В случаях отсутствия возможности проведения дефектоскопии точными физическими методами во время капитальных ремонтов шатунные болты следует заменить на новые. Контрольный осмотр болта производят при помощи лупы с пятикратным или более сильным увеличением. Перед осмотром болт следует тщательно промыть керосином и насухо обтереть. При обнаружении сорванной резьбы, подрезов или трещин болт следует заменить; - проверка болта на прилегание опорных поверхностей выполняется при средних и капитальных ремонтах. На опорные поверхности гайки и головки болта наносят тонкий слой густо разведенной краски и болт плотно, но не сильно затягивают на месте. Отпечатки краски на опорных поверхностях головки шатуна должны располагаться равномерно, пробелы между отдельными отпечатками не должны превышать 10...15 % окружности прилегаемых поверхностей; - проверка болта на остаточное удлинение. Выполняется при средних и капитальных ремонтах. Болт снимается с шатуна, замеряется его длина с помощью микрометрической скобы и двух шариков. Длина шатунного болта после отворачивания гайки не должна превышать предельного значения, указанного в паспорте-формуляре компрессора.

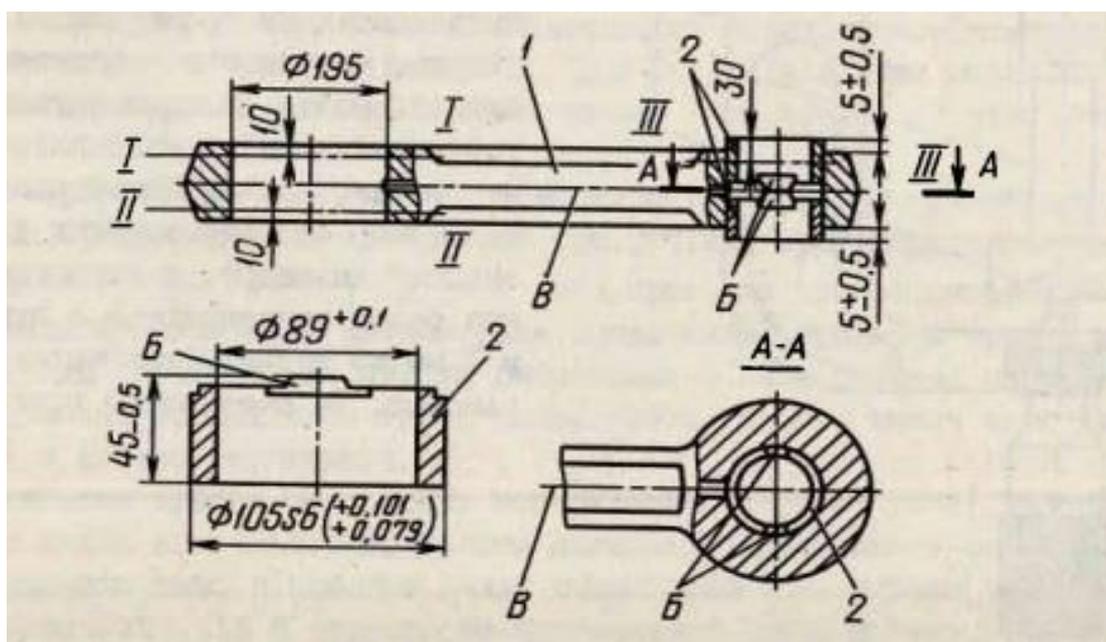


Рисунок 5 – Запрессовка втулок шатуна

Первоначальную длину болта в незатянута состоянии необходимо измерить и записать в паспорт-формуляр компрессора. После затяжки гайка должна быть зашплинтована стальным стандартным шплинтом.

3.7. Узел соединения штока с крейцкопфом.

При эксплуатации необходимо периодически проверять состояние соединения штока с крейцкопфом (рис.11, 12).

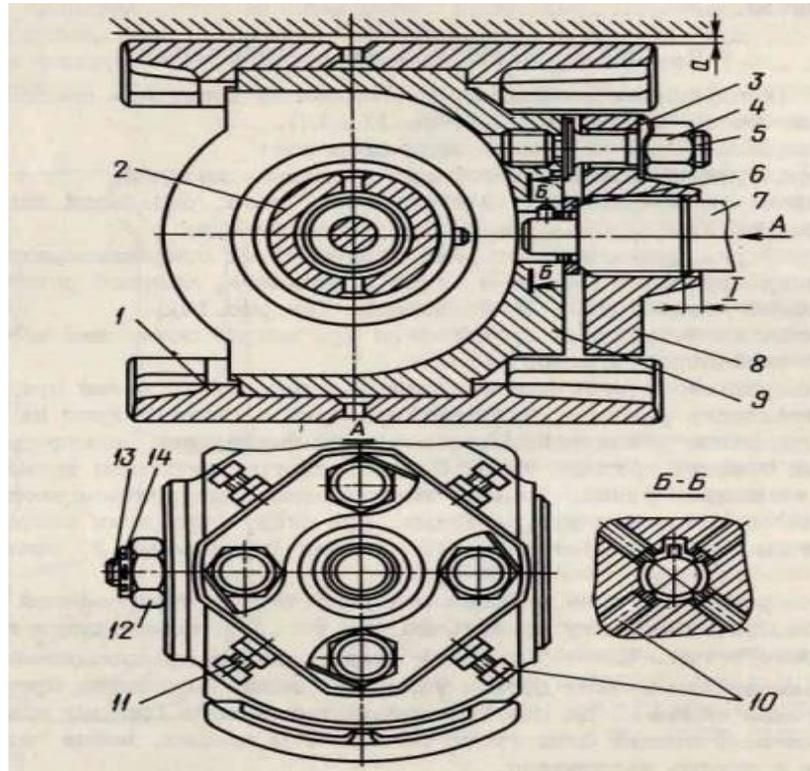


Рисунок 6 – Фланцевое соединение штока с крейцкопфом:

1 - башмак; 2 - палец; 3 - шайба стопорная; 4 - гайка; 5 - шпилька; 6 - шайба регулировочная; 7 - шток; 8 - крышка; 9 - корпус; 10 - винт регулировочный; 11 - контргайка; 12 - гайка крейцкопфного болта; 13 - болт; 14 - шплинт; а - зазор между башмаком и направляющей; I - сбеги резьбы 2 ÷ 3 нитки

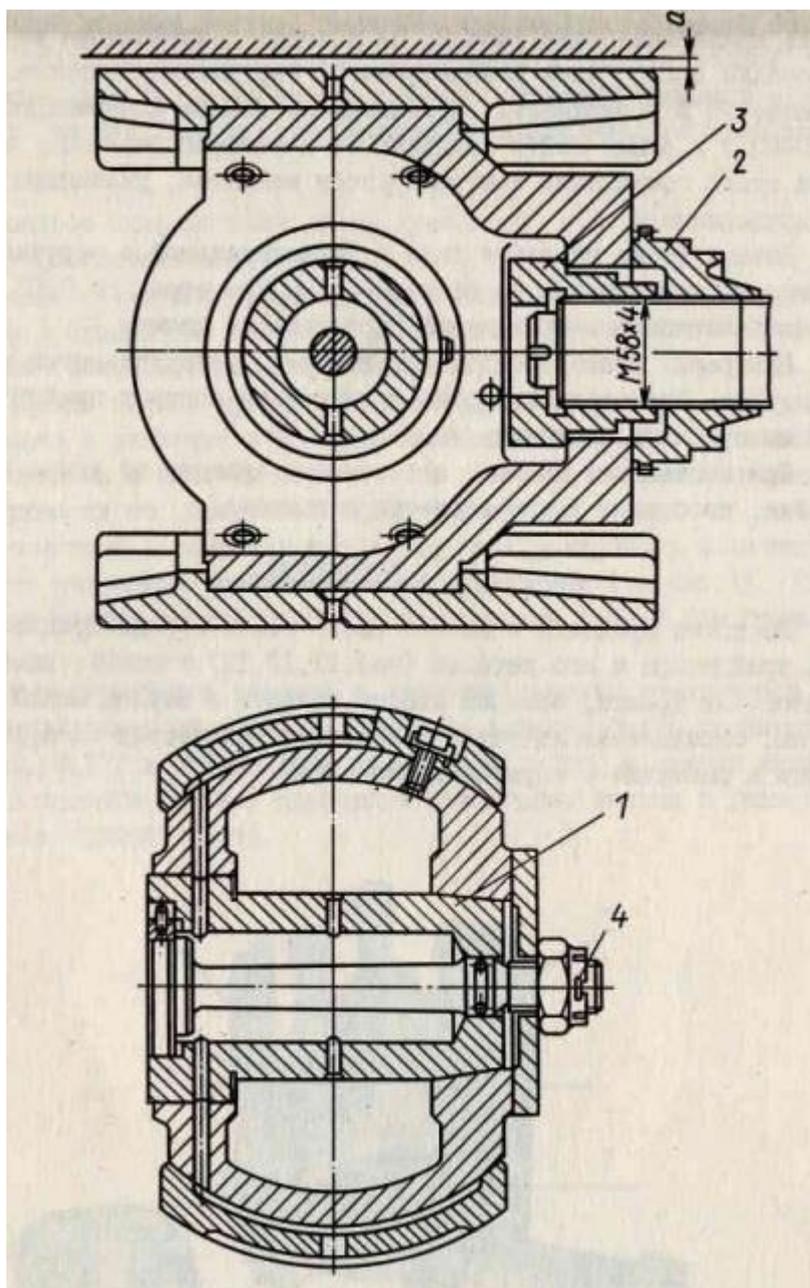


Рисунок 7 – Соединение штока с крейцкопфом с помощью гаек:

1 - палец; 2 - гайка; 3 - гайка; 4 –шплинт

Устанавливаются следующие виды проверок: - проверка состояния стопорений крепежных деталей; - проверка крепежных деталей (шпилек, гаек, резьбовой части штока, фланца крейцкопфа) на усталостные трещины; - проверка прилегания опорных поверхностей соприкасающихся деталей (регулирующей шайбы, корпуса крейцкопфа, опорной поверхности конца штока, гаек (поз.2, 3) крейцкопфа (см.рисунок 7).

Состояние стопорения проверяется при каждой остановке компрессора на технический осмотр. Проверка на усталостные трещины выполняется во время среднего или капитального ремонта. При этой проверке с помощью лупы не менее, чем пятикратного увеличения, производится тщательный осмотр резьбы и опасных сечений деталей узла. Помимо осмотра крепежные детали соединения шпильки, гайки, фланец, шток – должны подвергаться

контролю магнитным способом или ультразвуком. При отсутствии этих способов контроля выполняется цветная дефектоскопия этих деталей.

Проверка прилегания опорных поверхностей регулировочной шайбы, гаек (поз.2,3) к корпусу крейцкопфа (см. рисунок 7) производится не реже одного раза в год. Кроме того этот вид проверки производится при каждой замене какой-либо детали узла соединения. Проверка производится следующим образом. На одну из работающих в паре опорных поверхностей наносят тонкий слой густо разведенной краски, после чего узел собирают и плотно затягивают. Отпечатки краски на опорных поверхностях деталей узла, рассматриваемые после его разборки, должны равномерно располагаться по кольцевым поверхностям, а пробелы между отдельными отпечатками не должны превышать 10÷15 % окружности проверяемой опорной поверхности. При сборке соединения фланец, наворачиваемый на шток, должен быть навернут таким образом, чтобы резьба фланца выступала за резьбу штока на 2÷3 нитки.

Биение штока на длине хода в горизонтальной и вертикальной плоскостях допускается не более 0,05 мм. При этом щуп 0,05 мм между нижним башмаком и направляющей проходить не должен. Центровку штока производить винтами, установленными на корпусе крейцкопфа. Винт должен плотно прилегать к корпусу крейцкопфа, щуп 0,03 мм при этом проходить не должен. При постановке шплинта его головку завести до упора и поджать к гайке, свободные концы развести и поджать.

3.8. Крейцкопф.

Во время среднего и капитального ремонта, надо производить осмотр крейцкопфа и его деталей с целью выявления усталостных трещин, замеров износа пальцев и втулок малой головки шатуна, определения качества прилегания конических поверхностей пальца к расточке в корпусе крейцкопфа. Необходимо контролировать зазоры между пальцем крейцкопфа и втулкой малой головки шатуна. Величина максимального зазора определяется по разности замеров диаметров деталей в горизонтальной плоскости машины, что соответствует положению поршня в крайних положениях (на максимальном или минимальном удалении от вала компрессора). В процессе эксплуатации палец крейцкопфа и втулки малой головки шатуна приобретают эллипсность. При замене пальца крейцкопфа необходимо проверить его прилегание по краске к расточке в корпусе крейцкопфа. Прилегание должно быть равномерным и плотным без качки и зазора и занимать не менее 75 % поверхности по образующей каждого конуса. При осмотрах и ремонтах необходимо контролировать величину зазоров между башмаками крейцкопфа и направляющими (см. рисунок 6 и 7). Величина их должна соответствовать требованиям изложенным в паспорте изготовителя.

3.9. Шток.

При средних и капитальных ремонтах необходимо осмотреть и измерить штоки. Одновременно провести магнитную или ультразвуковую дефектоскопию с целью выявления усталостных напряжений, также измерить величину биения наружной поверхности поршня относительно поверхности штока (не более 0,2 мм).

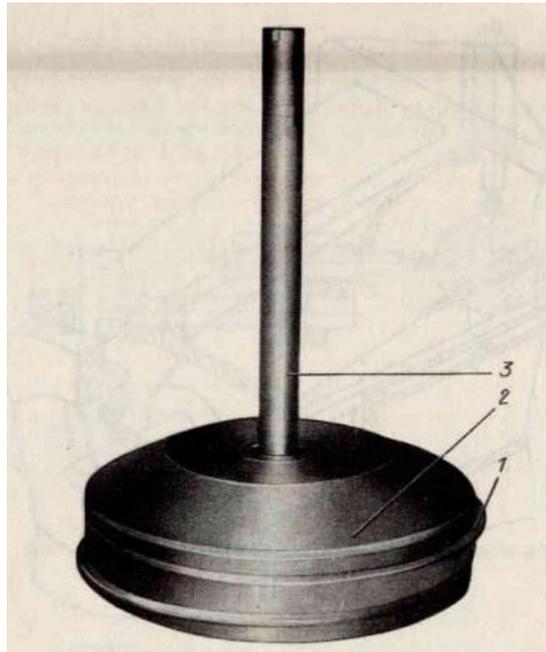


Рисунок 8 – Поршень со штоком:

1- кольцо поршневое; 2 – поршень; 3- шток.

При обнаружении трещин, дефектов в резьбовой части штока, биения, дефектов (рисок, царапин) на поверхности трения, которые нельзя устранить перешлифовкой штока, необходимо шток заменить на новый. При обнаружении незначительных рисок, царапин зачистить их мелкой шкуркой. Допускается перешлифовка штока не более чем на 0,5 мм. При ревизии поршней во время средних и капитальных ремонтов необходимо обратить внимание на состояние канавок для поршневых колец. Поршневые кольца должны без заедания, но и без люфта и качки перемещаться в канавках. Допускается при разработанной канавке ее незначительная расточка с обязательной заменой поршневых колец. Поверхности поршней должны быть чистыми, без рисок, царапин и задиров. Дефекты поверхности поршня зачистить и удалить масляный нагар. Очищать от нагара лучше всего механическими способами, соблюдая осторожность, чтобы не повредить рабочие поверхности. Если нагар настолько тверд, что не поддается механической очистке, его можно размягчить каустической содой. При капитальных ремонтах следует провести гидроиспытание полых поршней на прочность и плотность.

3.10 Сальники

В оппозитных компрессорах низкого и среднего давления применяются самоуплотняющиеся сальники с плоскими уплотняющими элементами. Уплотняющие и замыкающие элементы могут быть металлическими и из неметаллических материалов. В зависимости от особенностей режима работы и конструкции, сальники периодически должны подвергаться осмотру и ремонтам.

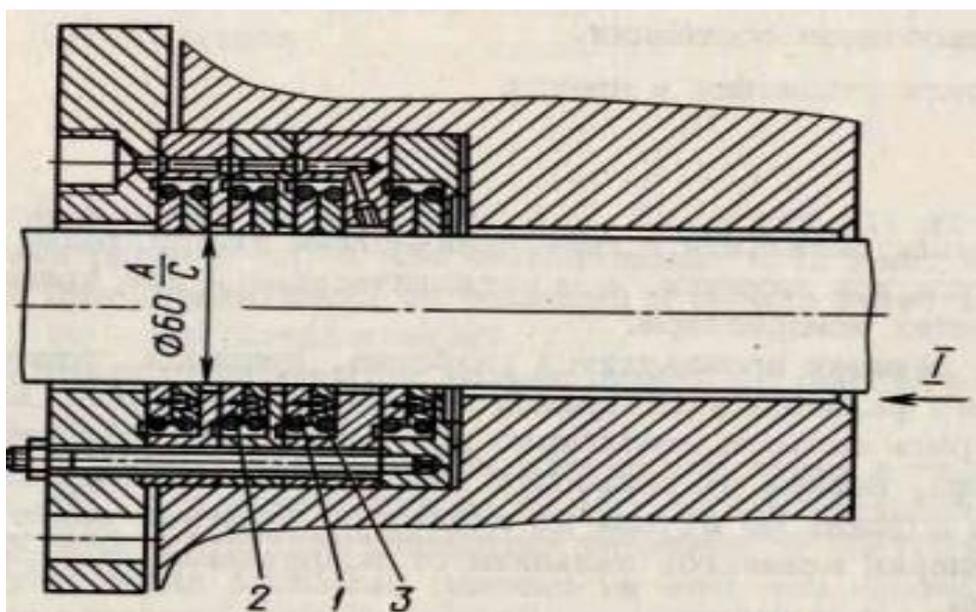


Рисунок 9 - Сальник низкого давления воздушного компрессора:

1 - кольцо уплотняющее; 2 - кольцо замыкающее; 3 - пружина

I - ход газа

Ревизия сальников с неметаллическими уплотняющими элементами выполняется при текущих, а с металлическими - как правило, при сред них ремонтах компрессора. При ревизии производится разборка, промывка, осмотр поверхностей, замер размеров уплотняющих элементов и зазоров. Для того что бы разобрать сальник, необходимо предварительно отсоединить шток от крейцкопфа, надеть на резьбовую часть штока защитный конус и вынуть поршень со штоком из цилиндра. Защитный конус одевается для предохранения элементов сальника от повреждения при сборке и разборке машины.

При ревизии проверяются компенсирующие зазоры сальниковых колец. Зазор проверяют щупом, при этом кольцо должно быть надето вместе с браслетной пружиной на шток. Минимально допустимая в процессе эксплуатации величина зазора в разъеме для неметаллических колец равна 1мм, а для металлических - 0,5 мм. После чего требуется припиловка замка до величины 3 мм для неметаллических колец и 1,5 мм - для металлических. Сегменты уплотняющих колец должны плотно прилегать к кольцу по торцу. В процессе износа кольца сегмент отходит от не го и появляется зазор. Для восстановления нормального состояния не обходимо притереть торец кольца, одетого на шток или специальную оправку, диаметр которой равен фактическому диаметру штока. Осевой зазор между кольцами и торцом камеры для неметаллических колец должен составлять $0,25 \div 0,30$ мм, а для металлических - $0,06 \div 0,13$ мм. При постановке отремонтированных или новых уплотняющих и замыкающих колец необходимо проверить по краске их прилегание к штоку. Поверхность контакта должна быть равномерной и составлять не менее 80 %. Уплотняющие и замыкающие кольца, устанавливаемые комплектно в одну камеру, должны иметь свободу перемещения относительно фиксирующего штифта, исключаящую появление уступов по внутреннему диаметру. Штифт не должен упираться в тело кольца. Разъемы уплотняющего и за мыкающего кольца не должны совпадать. При сборке сальника необходимо первым по ходу газа устанавливать замыкающее кольцо. После постановки сальника и сборки штока с крейцкопфом необходимо отрегулировать биение штока.

3.11. Обратные клапаны системы смазки цилиндров и сальников.

Плохая подача масла лубрикатором происходит главным образом вследствие неисправности обратных масляных клапанов, которые пропускают воздух к масляным насосам.

Если при технических осмотрах компрессора выявлена неплотность обратных клапанов, необходимо обратные клапаны разобрать, промыть уайт-спиритом, насухо протереть, собрать и проверить на гидравлическом прессе, установив клапан так, чтобы жидкость подавалась в направлении, обратном нормальному ходу масла.

Если клапан пропускает, необходимо осмотреть детали клапана. При обнаружении рисков, забоин - притереть или заменить неисправный клапан на новый.

3.12. Поршневые кольца.

Осмотр и замеры металлических поршневых колец производятся при каждом текущем ремонте. При ревизии кольца следует очистить от нагара, промыть и тщательно осмотреть. Трещины, раковины, цвета побежалости, радиальные риски на торцовых поверхностях и по направлению образующей на наружной цилиндрической поверхности металлических колец не допускаются. Не допускаются также раковины и вмятины на торцах друг против друга. Допускаются: не более трех мелких раковин или вмятин на торцовых поверхностях кольца размером не более 15 % и глубиной 10 % радиальной толщины кольца, расположенные друг от друга на расстоянии не менее двух кратной радиальной толщины кольца и не менее 0,55 мм от краев кольца. Сколы или фаски на внутренней кромке замка при максимальной длине выкрошенного участка 15 % радиальной толщины кольца; отдельные риски глубиной не более 0,1 мм по внутренней поверхности кольца. Необходимо выполнить замеры зазоров, и размеров кольца и сделать соответствующие записи в паспорте-формуляре компрессора. При достижении зазоров и размеров сверх установленных пределов.

Замена поршневых колец должна производиться при каждой расточке зеркала цилиндра или ручьев поршней, при поломках поршневых колец и при потере ими упругости. Упругость кольца при ремонтах проверяется по величине теплового зазора в замке, вынутого из цилиндра кольца. Кольцо должно плотно прилегать своей рабочей поверхностью к поверхности зеркала цилиндра.

3.13. Межступенчатые газовые воздушные коммуникации и аппараты.

К межступенчатым воздушным коммуникациям относятся трубопроводы воздуха, соединяющие цилиндры всех ступеней и аппараты (холодильники, буферные емкости, влагомаслоотделители), расположенные между запорными отключающими устройствами всасывающей и нагнетательной линии компрессорной установки.

В процессе эксплуатации периодически при плановых ремонтах выполняется осмотр, чистка и ремонт воздушных коммуникаций. На воздушных компрессорных установках, имеющих фильтры типа ФЯР, по мере загрязнения, обычно через 1000 часов работы, но не реже одного раза в 2 месяца, производится очистка фильтра от скопившейся пыли и грязи. Загрязненные ячейки очищают от пыли легким постукиванием деревянным молотком по стенкам корпуса ячейки, затем ячейки фильтра несколько раз погружают в горячий (60...70°C) содовый раствор (1 весовая часть каустической соды и 10 весовых частей воды), после чего немедленно промывают в чистой воде при температуре 40...45°C. Когда вода стечет, продувают сжатым воздухом до полного высыхания и погружают на 0,5.. 1 мин. в масло типа К-12. Смазанные компрессорным маслом ячейки должны пробыть на воздухе 2-3 дня в вертикальном (слегка наклонном) положении, чтобы с них стекло излишнее масло. Сопротивление фильтра в нормальном состоянии не должно превышать 50 мм вод. ст. Очистка воздухопроводов, влагомаслоотделителей, промежуточных и концевых холодильников от пылемазляных отложений и нагара производится по мере их накопления, совмещая очистку с остановками на плановый ремонт, но не реже одного раза за 6000 часов работы. Рекомендуется производить очистку воздухопроводов и аппаратов 3% раствором сульфанола или 5% раствором каустической соды. Применять для очистки, легко воспламеняющиеся жидкости и горючее (бензин, керосин) запрещается.

Алюминиевые трубы холодильников очищают от нагаро-масляных отложений раствором состава: кальцинированная сода- 1,85%; зеленое мыло- 1,00%; жидкое стекло - 0,85%; вода - остальное. Температура раствора должна быть 80-90° С. Трубы в этом растворе выдерживаются в течение 2-х - 3-х часов. Поверхность алюминиевых труб, омываемую водой, очищают от накипи 6% раствором технической молочной кислоты (0,6 кг на 10 л воды).

Сосуды, работающие под избыточным давлением более 0,07МПа (0,7 кгс/см²), должны периодически в процессе эксплуатации и в необходимых случаях подвергаться техническому освидетельствованию (внутреннему осмотру и гидравлическому испытанию) согласно <Правилам устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением>.

4.0 Сборка компрессора.

Надежность работы компрессора в значительной степени зависит от точности сборки его основных узлов. Перед сборкой детали повторно тщательно промывают, проверяют отсутствие стружки в отверстиях и внутренних полостях деталей и затем обдувают их сжатым воздухом. При сборке тщательно следят, чтобы на обработанных поверхностях деталей не было заусенцев и забоин. Обнаруженные дефекты устраняют. Перед запрессовкой деталей неподвижных соединений одну из них смазывают машинным маслом. Смазывают также и резьбовые соединения перед сборкой. Трущиеся поверхности деталей смазывают фильтрованным маслом. При установке прокладок обращают внимание на их состояние. Использование поврежденных прокладок не допускается.

Для обеспечения лучшей герметичности соединений прокладки пропитывают маслом с разведенным в нем графитом. При установке таких деталей, как коленчатый вал, крышки картера и блока, следует предупреждать возможную деформацию корпусных деталей. Для этого гайки силовых шпилек затягивают в строго установленной последовательности с заданным усилием. Необходимо добиваться равномерного распределения зазоров в подшипниках коленчатого вала, что обеспечивается точной пригонкой подшипников. Особое внимание следует уделять точности взаимной центровки и сборки деталей привода компрессора. Качество сборки компрессора в значительной степени зависит от последовательности установки отдельных узлов, поэтому необходимо точно соблюдать принятый технологический процесс. В процессе сборки компрессоров проводят предварительную комплектовку деталей, которая обеспечивает повышение производительности труда, бесперебойность и ритмичность при сборке.

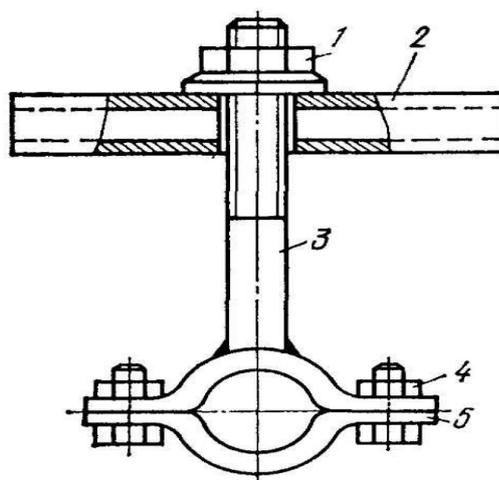


Рис. 155. Приспособление для подъема коленчатого вала:

1 — гайка; 2 — траверса; 3 — винт; 4 — болт с гайкой; 5 — хомут

Общая сборка компрессора проводится последовательно с поэтапной проверкой качества монтажа узлов и деталей. Коленчатый вал монтируют в картере компрессора в сборе с подшипниками, но без противовеса, сальника и шатунов. При монтаже коленчатых валов крупных компрессоров используют приспособления для подъема валов (рис. 155). После предварительной установки коленчатый вал дожимают до соприкосновения фланца корпуса подшипника с передней стенкой картера, затягивают болты, крепящие кольцо или нажимной диск к картеру, и надежно зашплинтовывают их. Если вал свободно проворачивается вручную, устанавливают противовесы, затягивают и крепят стопорными шайбами болты противовесов. Проверяют правильность сборки сальника, устанавливают и закрепляют гайками крышку сальника, монтируют трубки маслопровода и перепускной клапан, надевают на конусный конец вала полумуфту или маховик и стопорят от продольного перемещения шайбой или гайкой.

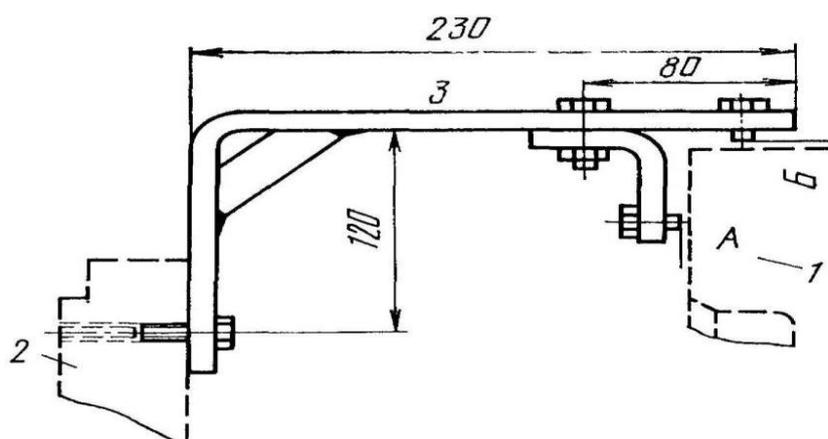


Рис. 156. Приспособление для контроля правильности центровки валов:
 1 — маховик компрессора; 2 — полумуфта электродвигателя; 3 — приспособление

Для правильной центровки валов компрессора и электродвигателя монтируют специальное приспособление (рис. 156), которое поворотом муфты устанавливают в верхнее положение. Проверив щупом зазоры А и Б, полумуфту поворачивают на 180° и повторяют проверку. Разность величин зазоров А дает перекося осей в вертикальной плоскости, зазоров Б — несоосность в вертикальной плоскости. Установив поворотом муфты приспособление в горизонтальной плоскости, проверяют величину зазоров А и Б. После поворота муфты на 180° снова определяют величину зазоров А и Б. Разность величин зазоров А дает перекося осей в горизонтальной плоскости, зазоров Б — несоосность в горизонтальной плоскости. Допустимая величина несоосности составляет 0,5 мм, допустимая величина перекося осей — 0,3 мм.

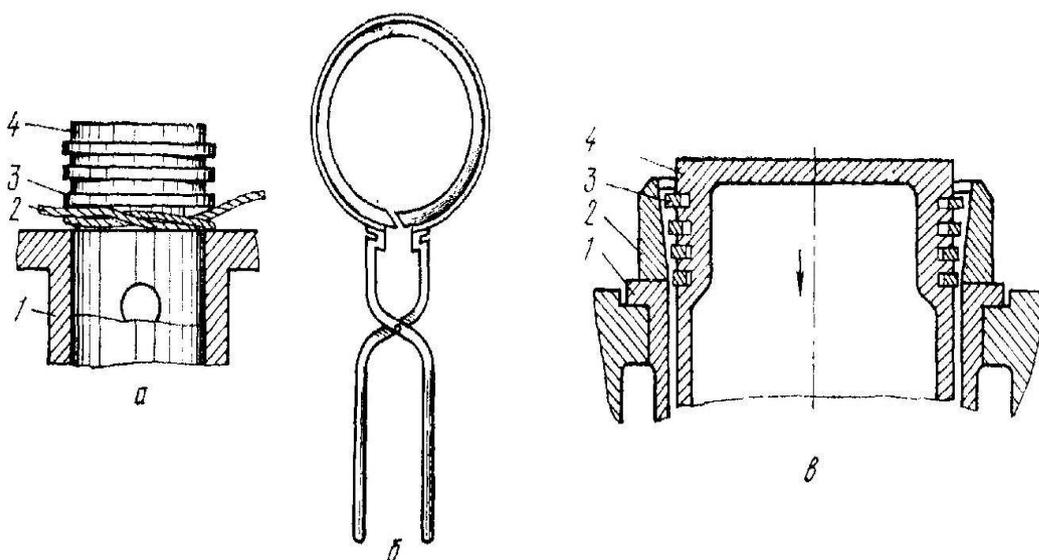


Рис. 157. Установка поршневых колец:

а — шнуром: 1 — цилиндр, 2 — шнур для стягивания колец, 3 — кольцо, 4 — поршень; *б* — с помощью хомута; *в* — с помощью направляющего конического кольца: 1 — цилиндр, 2 — коническое кольцо; 3 — поршневое кольцо; 4 — поршень

При соединении валов компрессора и электродвигателя клиноременной передачей контроль параллельности валов осуществляют с помощью струны и двух стрелок, которые крепят хомутами на консольных хвостовиках валов. Устранение несоосности, перекоса осей или их непараллельности производят с помощью металлических подкладок под лапы электродвигателя или путем сдвига его в нужном направлении. После центровки валов собирают муфту привода или клиноременную передачу.

Монтаж шатунно-поршневых групп проводят сверху через цилиндрические отверстия в собранном виде, но без нижней части головки шатуна. Поршневые кольца вводят в цилиндр с помощью специального приспособления (рис. 157). Маслосбрасывающее кольцо устанавливают, чтобы его замок лежал в плоскости, перпендикулярной оси поршневого пальца. Компрессионные поршневые кольца устанавливают с равномерным распределением замков по окружности. Например, при установке трех компрессионных колец их замки в плане должны располагаться под углом 120° .

При сборке системы смазки вначале устанавливают масляный насос, монтируют фильтры грубой и тонкой очистки и соединяют их маслопроводами. Затем устанавливают приводные шестерни на коленчатый вал и на вал масляного насоса, проверяют правильность зацепления с помощью щупа или полоски свинца, измеряя величину бокового зазора в зубьях при покачивании одной шестерни. Зазор между зубьями двух шестерен в зацеплении должен составлять 0,16 — 0,3 мм. После регулирования зацепления затягивают крепежные болты масляного насоса.

Отремонтированный компрессор направляют на холостую обкатку и контрольные испытания.