

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г.И. Носова»

Многопрофильный колледж



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ

**ПМ.01 ОРГАНИЗАЦИЯ И ВЫПОЛНЕНИЕ МОНТАЖА, НАЛАДКИ,
ИСПЫТАНИЙ, ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И
РЕМОНТА ГИДРАВЛИЧЕСКИХ И ПНЕВМАТИЧЕСКИХ
УСТРОЙСТВ, СИСТЕМ И ПРИВОДОВ**

**Т.01.01.01 Техническое обслуживание, ремонт и эксплуатация
гидравлических и пневматических устройств и систем
программы подготовки специалистов среднего звена
по специальности СПО**

**15.02.03 Техническая эксплуатация гидравлических машин, гидроприводов
и гидропневмоавтоматики**

Магнитогорск, 2018

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией
Механического и гидравлического
оборудования

Председатель: О.А. Тарасова
Протокол №6 от 21 февраля 2018 г.

Методической комиссией

Протокол №4 от 01 марта 2018 г.

Разработчики

В.И. Шишняева,

Преподаватель МпК ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

Методические указания разработаны на основе рабочей программы ПМ.01 Организация и выполнение монтажа, наладки, испытаний, технического обслуживания и ремонта гидравлических и пневматических устройств, систем и приводов.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г. И. Носова»
Многопрофильный колледж

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

ПМ.01 Организация и выполнение монтажа, наладки, испытаний, технического обслуживания и ремонта гидравлических и пневматических устройств, систем и приводов

МДК.01.01 Монтаж, наладка, техническое обслуживание и ремонт гидравлических и пневматических устройств и систем

Т.01.01.01 Техническое обслуживание, ремонт и эксплуатация гидравлических и пневматических устройств и систем

для студентов специальности

**15.02.03 Техническая эксплуатация гидравлических машин, гидроприводов и гидропневмоавтоматики
(базовой подготовки)**

Магнитогорск, 2018

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией
Механического и гидравлического оборудования
Председатель О.А. Тарасова
Протокол № 6 от 21.02.2018 г.

Разработчик:

преподаватель МпК ФГБОУ ВО «МГТУ» В.И. Шишняява

Методические указания по выполнению практических занятий разработаны на основе рабочей программы ПМ.01 Организация и выполнение монтажа, наладки, испытаний, технического обслуживания и ремонта гидравлических и пневматических устройств, систем и приводов

Содержание практических занятий ориентировано на формирование общих и профессиональных компетенций программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 15.02.03 Техническая эксплуатация гидравлических машин, гидроприводов и гидропневмоавтоматики, МДК.01.01 Монтаж, наладка, техническое обслуживание и ремонт гидравлических и пневматических устройств и систем, Раздел 1. Техническое обслуживание, ремонт и эксплуатация гидравлических и пневматических устройств и систем.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ.....	5
2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.....	8
Лабораторная работа № 1	8
Лабораторная работа № 2	14
Лабораторная работа № 3	23
Лабораторная работа № 4	26
Лабораторная работа № 5	32
Лабораторная работа № 6	40
Лабораторная работа № 7	44
Лабораторная работа № 8	51
Лабораторная работа № 9	57
Лабораторная работа № 10	64
Лабораторная работа № 11	73
Лабораторная работа № 12	76

1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки студентов составляют практические занятия и лабораторные работы.

Состав и содержание практических занятий и лабораторных работ направлены на реализацию действующего федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью *практических занятий* является формирование практических умений - профессиональных (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных (умений решать задачи по математике, физике, химии, информатике и др.), необходимых в последующей учебной деятельности по профессиональным модулям.

В соответствии с рабочей программой программы ПМ.01 Организация и выполнение монтажа, наладки, испытаний, технического обслуживания и ремонта гидравлических и пневматических устройств, систем и приводов, МДК.01.01 Монтаж, наладка, техническое обслуживание и ремонт гидравлических и пневматических устройств и систем, Т.01.01.01 Техническое обслуживание, ремонт и эксплуатация гидравлических и пневматических устройств и систем, предусмотрено проведение практических и лабораторных работ.

В результате их выполнения, обучающийся должен *уметь*:

уметь:

- читать техническую документацию на производство монтажа;
- читать принципиальные гидравлические и пневматические схемы;
- готовить оборудование к монтажу;
- осуществлять монтаж гидравлических и пневматических систем;
- осуществлять наладку гидравлических и пневматических устройств;
- проводить испытания;
- выбирать диагностические параметры;
- пользоваться диагностическими стендами, приборами для диагностирования состояния привода;
- обнаруживать неисправности и устранять их;
- анализировать работу привода, находить связь между неисправностью и элементами привода;
- проводить технические обслуживания;
- осуществлять контроль качества технического обслуживания;
- производить ремонт гидравлических и пневматических силовых цилиндров, моторов, насосов, управляющей и направляющей аппаратуры, вспомогательных устройств;

- производить разборку и сборку гидравлических и пневматических устройств и систем;
- выполнять ремонтные чертежи;
- разрабатывать технологические процессы изготовления и восстановления деталей;
- составлять дефектную ведомость на ремонт.

Содержание практических занятий ориентировано на формирование общих компетенций по профессиональному модулю программы подготовки специалистов среднего звена по специальности:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

И овладению профессиональными компетенциями:

ПК 1.1. Организовывать и выполнять монтаж гидравлических и пневматических устройств и систем.

ПК 1.2. Осуществлять пуск и наладку гидравлических и пневматических приводов.

ПК 1.3. Организовывать и проводить испытания гидравлических и пневматических устройств и систем.

ПК 1.4. Организовывать и выполнять техническое диагностирование гидравлических и пневматических устройств и систем.

ПК 1.5. Организовывать и выполнять техническое обслуживание гидравлических и пневматических устройств и систем.

ПК 1.6. Организовывать и выполнять ремонт гидравлических и пнев-

матических систем.

Выполнение студентами *лабораторных работ* по ПМ.01 Организация и выполнение монтажа, наладки, испытаний, технического обслуживания и ремонта гидравлических и пневматических устройств, систем и приводов, МДК.01.01 Монтаж, наладка, техническое обслуживание и ремонт гидравлических и пневматических устройств и систем, Т.01.01.01 Техническое обслуживание, ремонт и эксплуатация гидравлических и пневматических устройств и систем направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам междисциплинарных курсов;

- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;

- формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков;

- приобретение навыков работы с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами для проведения опытов;

- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;

- выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Продолжительность выполнения практической, лабораторной работы составляет не менее двух академических часов и проводится после соответствующего занятия, которое обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Тема 1.1 Система технического обслуживания и ремонта промышленного оборудования

Лабораторная работа № 1 Метод люминесцентной дефектоскопии

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и выполнять монтаж гидравлических и пневматических устройств и систем.

ПК 1.5. Организовывать и выполнять техническое обслуживание гидравлических и пневматических устройств и систем.

Цель работы:

- формирование умений обнаруживать дефекты методом люминесцентной дефектоскопии

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- обнаруживать дефекты методом люминесцентной дефектоскопии

Материальное обеспечение:

1. Методические указания по выполнению лабораторных работ
2. Комплект материалов: индикаторный пенетрант, очиститель, гаситель, проявитель.
3. Оборудование: кварцевая лампа типа ПРК -2 (ПРК-4) со стеклом УФС-3-4.

Задание:

- изучить метод обнаружения дефектов люминесцентным способом

Краткие теоретические сведения:

Задача капиллярной (пенетрационной) дефектоскопии заключается в обнаружении поверхностных дефектов при использовании средств, позволяющих изменить светоотдачу дефектных участков. Так искусственно изменяют контрастность дефектного и неповрежденного мест. Методы капиллярной дефектоскопии используют главным образом для контроля соединений из жаропрочных неферромагнитных сплавов, а также неметаллических материалов, применяемых в промышленности.

Капиллярная дефектоскопия базируется в основном на следующих явлениях: капиллярном проникновении, сорбции и диффузии, световом и цветовом контрастах.

Заполнение дефектных полостей, открытых с поверхности, специальными свето- и цветоконтрастными индикаторными веществами – первый этап капиллярной дефектоскопии. Микроскопическое сечение и макроскопическая протяженность поверхностных дефектов уподобляют их капиллярным сосудам, обладающим своеобразной особенностью всасывать смачивающие их жидкости под действием капиллярных сил.

В качестве жидкостей – пенетрантов, смачивающих полости дефектов, используют растворы органических люминофоров и красителей в смесях с необходимыми добавками. Избыток окрашенных жидкостей удаляют с помощью специализированных очищающих составов различными способами. После этого при освещении детали ультрафиолетовым светом можно четко выявить поверхностный дефект по яркому свечению следов заполняющего его люминесцирующего раствора (люминесцентный метод).

Для красителей, не обладающих способностью люминесцировать, характерно избирательное отражение части видимого спектра. Освещение детали с дефектом, заполненным красителем, позволяет выявить дефект также косвенно по наличию цветной полосы в зоне дефекта (цветной метод).

Для надежного отыскания дефекта следует возможно большее количество люминофора или красителя извлечь из микрополости дефекта на поверхность. В этом состоит второй этап контроля – проявление. Эффект регистрации дефектов усиливается при помощи средств, способствующих наиболее полному проявлению индикаторного вещества (люминесцирующего или цветного), в связи с чем такие средства называют проявляющими. Извлечение и локализации индикаторных веществ у кромок дефекта достигаются диффузионными и сорбционными силами проявителей.

По свето-колористическим особенностям индикаторных следов дефектов различают три метода капиллярной дефектоскопии:

- люминесцентный (Л);
- цветной (Ц);
- люминесцентно–цветной (Л–Ц).

По принципам образования индикаторных следов дефектов в методах капиллярной дефектоскопии различают три способа проявления:

- сорбционный – мокрый и сухой;
- растворяющий (диффузионный) с использованием пигментированного или бесцветного лака;
- без проявления;
- беспорошковый;
- самопроявляющий.

Люминесцентный метод. Этот метод развивается в трех вариантах

проявления: сорбционном, диффузионном и без проявления.

Сорбционный вариант люминесцентного метода – старый и наиболее распространенный (но не наиболее эффективный). На деталь, очищенную от излишков индикаторной жидкости и следов очищающего состава, наносят сорбент в виде порошка («сухой» способ) или в виде суспензии порошкообразного сорбента в жидкости («мокрый» способ). Сорбент выдерживают на контролируемой поверхности заданное время для извлечения следов индикаторного раствора, сохранившегося в дефектах. Время проявления для случая сухого сорбента отсчитывают от момента нанесения, а для случая мокрого – от момента испарения дисперсионной (жидкой) среды.

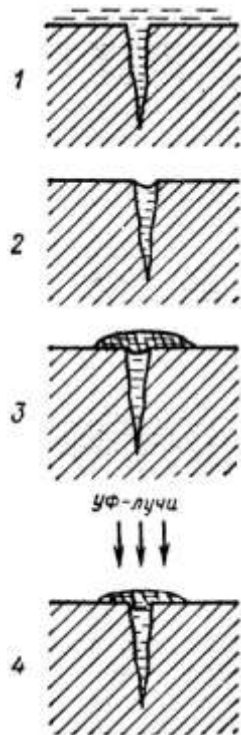


Рис. 1.1. Схема основных операций люминесцентной дефектоскопии:

1 – нанесение жидкости; 2 – снятие жидкости; 3 – нанесение адсорбента (проявление); 4 – освещение (операция очистки на схеме не показана)

Затем контролируемую поверхность осматривают при облучении ультрафиолетовым светом. Люминесценция индикаторного раствора, поглощенного сорбентом, дает четкую и контрастную картину расположения дефектов. Сорбционный вариант метода повышает чувствительность контроля не только за счет свечения участка дефектной поверхности, но и за счет искусственного «расширения» устья дефекта в результате скопления массы частиц сорбента. Это приводит к образованию люминесцирующей индикаторной полосы значительно большей ширины, чем истинная ширина дефекта у поверхности (рис. 1.1).

Растворяющий или диффузионный способ проявления использует диффузию люминесцирующего раствора в слой специального лакового покрытия, не обладающего собственной люминесценцией. Этот способ люминесцентной дефектоскопии обеспечивает наибольшую чувствительность к мельчайшим дефектам.

Люминесцентный *метод без проявления* может быть в двух вариантах – беспорошковом и самопроявляющем.

Беспорошковый (кристаллофлуорофорный) вариант состоит в погружении детали в раствор органических кристаллов люминофора в летучем растворителе. Если в детали имеется дефект, то вместе с растворителем в него заносится растворенный люминофор. После извлечения детали из индикаторной жидкости растворитель легко испаряется, а люминофор в виде скопления кристаллов остается на

кромках дефекта. При облучении ультрафиолетовым светом скопления кристаллов ярко люминесцируют, обнаруживая дефект. Чтобы устранить мешающее контролю свечение всей поверхности, ее обрабатывают в специальном растворе ингибитора, гасящем люминесценцию на поверхности, но практически не затрагивающем люминофор в капиллярных полостях дефектов.

Самопроявляющийся вариант заключается в том, что после пропитки и очистки деталь нагревают, заменяя проявление. Специальная индикаторная жидкость при нагревании выходит из полости дефекта, затвердевает и образует индикаторную полосу, люминесцирующую под действием ультрафиолетового излучения.

Цветной метод известен как метод красок; в качестве проявителей применяют порошкообразные сорбенты (как правило, в виде суспензий) и белые проявляющие лаки.

Люминесцентно-цветной метод представляет собой сочетание люминесцентного и цветного в диффузионном варианте. Для получения наибольшей чувствительности деталь осматривают в ультрафиолетовом свете, а для пониженной чувствительности – в дневном свете.

При этом применяют особые дефектоскопические материалы, именуемые аэро. Используют слабо концентрированный раствор спирто-водорастворимого красного флуорокрасителя в смеси спирта и неионогенного поверхностно-активного вещества. В качестве проявляющего лака применяют флуоресцирующее в ультрафиолетовом свете, быстросохнущее белое пигментированное покрытие. Проявляющее покрытие образует твердый раствор, светящийся в ультрафиолетовом освещении красным светом, а в дневном свете дающий видимый красный след.

Индикаторная жидкость смывается водой. Для упрощения очистки контролируемых поверхностей любой формы применяют мягкую воздушно-водяную струю, получаемую распылением воды сжатым воздухом. Для облегчения очистки детали обрызгивают специальным очищающим составом либо погружают в него на 30–60с. Состав представляет жидкую основу индикаторной жидкости без красителя, но с повышенной вязкостью.

Дефектоскопические материалы

При капиллярном методе используют комплекты материалов, включающие в полный набор или частично индикаторный пенетрант, очиститель, гаситель, проявитель.

Индикаторные пенетранты разделяют:

- по признаку состояния – на растворы и суспензии;
- по признаку колористических свойств – на цветные и ахроматические, люминесцентные и люминесцентно-цветные;

– по технологическому признаку – на удаляемые растворением органическими растворителями (группа 1), на водосмываемые (группа 2), на водосмываемые после воздействия очистителя (группа 3).

Классификационные признаки индикаторных пенетрантов и их характеристика по образованию следа дефекта даны в табл.1. 1.

Таблица 1.1

Индикаторные пенетранты

Классификационный признак	Характеристика следа дефекта
Ахроматический	Черный, серый. Поглощает рентгеновское излучение, электропроводен, ионогенен
Люминесцентный	Испускает видимый свет под воздействием ближнего ультрафиолетового излучения
Цветной	Имеет определенный цветовой тон при наблюдении в видимом свете
Люминесцентно-цветной	Имеет определенный цветовой тон в видимом свете и испускает видимый свет под воздействием ближнего ультрафиолетового излучения
Химический цвето- или люминесцентно-активный	Люминесцирует в ближнем ультрафиолетовом излучении или имеет определенный цветной тон после химического воздействия с реактивным проявителем
Суспензионный фильтрующий	Скопление окрашенных (цветных или люминесцентных) частиц суспензии в устье дефекта

Очиститель – состав для удаления индикаторного пенетранта с поверхности объекта самостоятельно или в паре с растворителем.

Гаситель – состав, предназначенный для гашения видимой люминесценции остатков соответствующих индикаторных пенетрантов на контролируемой поверхности.

Проявитель – состав, предназначенный для извлечения из полости дефекта индикаторного пенетранта с целью образования индикаторного следа и создания фона, облегчающего визуальное, восприятие изображения дефектов.

Рекомендуемое оборудование: стационарный дефектоскоп ЛД-4 (малый) и ЛДА-3 (большой) с переносным комплектом для цветной (красочной) дефектоскопии – набор ДМК-4.

Методика капиллярной дефектоскопии следующая. При люминесцентном методе контроля на изделие наносят жидкость (смесь из 15% трансформаторного масла и 85% керосина), светящаяся под действием ультрафиолетовых лучей. Затем на поверхность изделия наносят тонкий слой проявителя – порошка талька или углекислого магния. Через некоторое вре-

мя порошок удаляют и изделие освещают ультрафиолетовым светом кварцевых ламп типа ПРК-2 и ПРК-4 со стеклами УФС-3-4. Дефекты будут видны по их яркому желто-зеленому свечению.

При контроле по методу красок на очищенную поверхность изделия наносят слой подкрашенной проникающей жидкости (смесь из 20% скипидара, 80% керосина и 10г краски «Судан-4» на 1дм³ жидкости) и выдерживают 15–20 мин. Затем поверхность промывают 50%-м раствором кальцинированной соды и просушивают. Далее на поверхность шва наносят тонкий слой проявляющей суспензии – раствора каолина в воде или спирте (400-500г каолина на 1дм³ жидкости). При просушке краска диффундирует из дефектов и окрашивает каолин в красный цвет. Для лучшей выявляемости дефектов поверхность шва осматривают дважды: через 3-5мин и через 20-30мин.

Частицы каолина обладают хорошими сорбционными свойствами, но водная каолиновая суспензия плохо смачивает металл, поэтому в нее добавляют эмульгатор – моющее средство типа ОП-7.

Чувствительность капиллярного метода контроля относительным расширением устья дефекта индикаторным следом и относительным контрастом последнего. Она ограничивается верхним и нижним пределами размеров дефектов. Верхний предел чувствительности определяется максимальной величиной раскрытия протяженного дефекта, т.е. конкретными свойствами дефектоскопических материалов. Нижний предел ограничен из-за потери окрашивающей способ индикаторной жидкости.

Согласно ГОСТ 18442-81 оценка чувствительности может производиться по четырем условным уровням (табл. 1.2).

Таблица 1.2

Шкала оценки чувствительности капиллярного контроля

Условный уровень чувствительности	Предельные размеры надежно выявляемого дефекта (вероятность 0,95)		
	Ширина, мкм	Глубина, мкм	Длина, мм
I	Менее 1	До 10	До 0,1
II	До 10	До 100	До 1
III	До 100	До 1000	До 10
IV	От 100 и более	От 1000 и более	От 10 и более

Наиболее целесообразно использовать капиллярную дефектоскопию для контроля сварных соединений из немагнитных материалов: сталей аустенитного класса, алюминия, латуни, титана и других, когда не применимы магнитные методы контроля, а также для выявления межкристаллитной коррозии. Коррозия выявляется при цветном методе в виде мелкой сетки или сплошного покраснения покрытия на прокорродировавших участках металла (краситель типа Судан»).

Порядок выполнения работы:

1. Изучить методические указания по выполнению работы.
2. Подготовка оборудования и образцов, включающая очистку поверхности, шлифование, обезжиривание.
3. Приготовление смеси
4. Нанесение тонкого слоя проявителя
5. Освещение ультрафиолетовым светом и наблюдение за дефектами
6. Оформление результатов
7. Ответьте на вопросы:
 1. Назовите задачу капиллярной дефектоскопии.
 2. Приведите 3 метода капиллярной дефектоскопии по принципу образования индикаторных следов.
 3. Приведите функции и цели применения индикаторного пенетранта.
 4. Охарактеризуйте действия очистителя при контроле.
 5. Приведите действие гасителя и проявителя при люминесценции.
 6. От чего зависит чувствительность капиллярных методов дефектоскопии?

Форма представления результата:

Выполнить работу в письменном виде в тетради для практических работ.

Отчет о проделанной работе выполняется в соответствии с заданием.

Зачет выставляется после устного собеседования с преподавателем.

Лабораторная работа № 2 Радиационный метод контроля

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и выполнять монтаж гидравлических и пневматических устройств и систем.

ПК 1.5. Организовывать и выполнять техническое обслуживание гидравлических и пневматических устройств и систем.

Цель работы: формирование умений применять радиационный метод контроля

Выполнив работу, Вы будете уметь:

- выполнять радиационный метод контроля

Материальное обеспечение:

1. Методические указания по выполнению практических занятий и лабораторных работ
2. Оборудование: рентгеновский аппарат РУП-120-5-1

Задание:

- изучить метод обнаружения дефектов радиационным способом контроля

Краткие теоретические сведения:

Любой из известных радиационных методов дефектоскопии предполагает обязательное использование, как минимум, трех основных элементов (рис. 2.1): источника 1 ионизирующего излучения; контролируемого объекта 2 (сварного соединения); детектора 3, регистрирующего дефектоскопическую информацию.

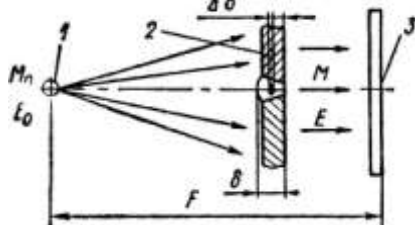


Рис. 2. 1. Структурные дефекты радиационной дефектоскопии:

- 1 – источник; 2 – изделие;
3 – детектор

При прохождении через вещество изделия ионизирующего излучения происходит его ослабление – поглощение и рассеяние. Степень ослабления зависит от толщины δ и плотности q контролируемого объекта, а также от интенсивности M и энергии E самого излучения. Наличие в веществе внутренних дефектов размером $\Delta \delta$ приводит к резкому изменению интенсивности и энергии выходящего пучка излучения, т.е. выходящий пучок несет дефектоскопическую информацию о внутренней структуре контролируемого объекта.

Методы радиационной дефектоскопии различаются в первую очередь применяемыми способами детектирования этой дефектоскопической информации (схема 2.1).



Схема 2,1. Способы детектирования радиографической информации

Соответственно различают следующие методы: радиографический, радиоскопический и радиометрический. В то же время сварные соединения и изделия просвечивают с использованием различных видов ионизирующих излучений, классификация которых приведена на схеме 2.2.

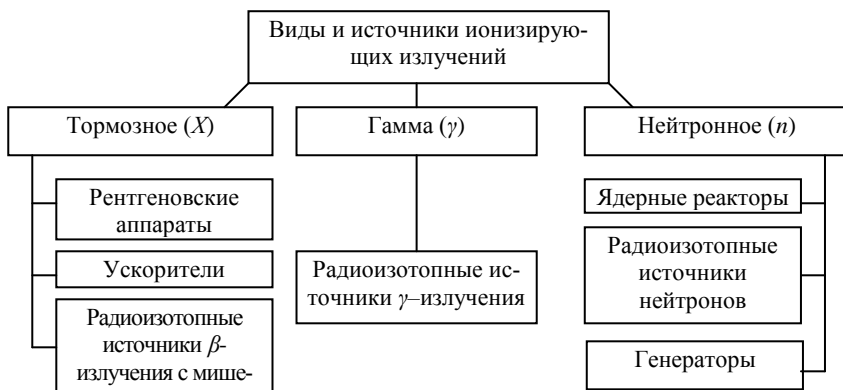


Схема 2.2. Классификация видов ионизирующих излучений

Радиография – метод получения на детекторах статического видимого изображения внутренней структуры изделия, просвечиваемого ионизирующим излучением. На практике этот метод получил наибольшее распространение в связи с его простотой и документальным подтверждением получаемых результатов.

В зависимости от используемых детекторов различают пленочную радиографию и ксерорадиографию (электрорадиографию). В первом случае детектором скрытого изображения и регистратором статического видимого изображения служит фоточувствительная пленка.

При ксерорадиографии детектором служат полупроводниковые пластины, а в качестве регистратора используют обычную бумагу.

В зависимости от используемого излучения различают: рентгенографию, гаммаграфию, бета-тронную и нейтронную. Каждый из перечисленных методов имеет свою сферу использования, дополняя и обогащая друг друга.

В частности, рентгенографию применяют преимущественно в цеховых и реже в полевых условиях в случаях, когда к контролю качества сварных соединений предъявляются наивысшие требования по чувствительности. Гаммаграфия доминирует при контроле качества сварных соединений, расположенных в труднодоступных местах, в полевых и монтажных условиях. Бета-тронную радиографию используют при дефектоскопии сварных соединений большой толщины преимущественно в цеховых условиях. Нейтронная радиография – единственный метод, обеспечивающий контроль ка-

чества сварных соединений тяжелых металлов, водородосодержащих материалов и радиоактивных изделий.

Применяя перечисленные методы, возможно просвечивать стальные сварные соединения толщиной 1-500мм, обеспечивая при этом чувствительность к выявлению дефектов 1-2%.

Радиоскопия (радиационная интроскопия) – метод получения на экране видимого динамического изображения внутренней структуры изделия, просвечиваемого ионизирующим излучением. Чувствительность этого метода несколько уступает радиографии. К числу его преимуществ относится повышенная достоверность получаемых результатов за счет возможности стереоскопического видения дефектов и рассмотрения сварного соединения под разными углами, «экспрессность» и непрерывность контроля. Применение метода радиационной интроскопии в промышленности непрерывно растет.

Источниками излучения обычно служат рентгеновские аппараты. Значительно реже используют радиоизотопные источники γ -излучения, источники нейтронов и ускорители. Детекторами излучения служат флуороскопические экраны, сцинтилляционные кристаллы, электронно-оптические преобразователи, рентген-видиконы и др. Они обеспечивают преобразование скрытого радиационного изображения изделия в светотеневое или электронное изображение и передачу этих изображений на расстояние посредством оптики или телевидения.

Радиометрическая дефектоскопия – метод получения информации о внутреннем состоянии контролируемого изделия, просвечиваемого ионизирующим излучением, в виде электрических сигналов (различной величины, длительности или количества). Этот метод обеспечивает наибольшие возможности автоматизации процесса контроля и осуществления автоматической обратной связи от контроля к технологическому процессу сварки или изготовления изделия. К числу несомненных преимуществ метода относится возможность проведения непрерывного высокопроизводительного контроля качества изделия, обусловленная высоким быстродействием применяемой аппаратуры. При этом чувствительность метода не уступает радиографии. В практике наибольшее применение для радиометрической дефектоскопии нашли радиоизотопные источники ионизирующих излучений и ускорители, а в качестве детекторов – сцинтилляционные кристаллы и газоразрядные счетчики.

Природа и свойства ионизирующих излучений

При радиационной дефектоскопии сварных соединений в основном применяю тормозное (рентгеновское), нейтронное и γ -излучения.

Тормозное излучение и γ -кванты представляют собой разновидность электромагнитных колебаний, которые по сравнению с видимым светом и ультрафиолетовым излучением имеют как общие волновые свойства, так и

специфические особенности, связанные с их корпускулярными (квантовыми) свойствами, в частности, длину волны (наибольшая – у видимого света, наименьшая – у гамма-квантов).

С уменьшением длины волны λ увеличивается энергия E излучения, в связи с чем над волновыми свойствами начинают преобладать корпускулярные свойства частиц, и проникающая способность излучения увеличивается.

Рентгеновское излучение. Его источником служат рентгеновские трубки (рис. 2.2). Трубка представляет собой стеклянный вакуумный баллон с двумя впаянными электродами. Рентгеновское излучение генерируется при торможении на аноде A электронов, испускаемых катодом K . В результате этого возникают характеристическое и тормозное излучения, имеющие разные спектры.

Характеристическое излучение используют при рентгеноскопическом и рентгеноструктурном анализе состава вещества. Тормозное излучение применяют в дефектоскопии.

γ -излучение возникает в искусственных или естественных радиоактивных изотопах при их распаде. Одновременно с γ -квантами образуются α -частицы (ядра гелия ${}^4_2\text{He}$) и β -частицы (электроны ${}^-1_0\text{e}$). γ -кванты в зависимости от их энергии обладают существенно большей проникающей способностью по сравнению с α - и β -частицами, поэтому они нашли преимущественное использование при контроле качества свар-

Радиоизотопные источники излучения получают либо при облучении неактивных заготовок в нейтронных потоках ядерного реактора (например, кобальт $\text{Co } 60$ и иридий $\text{Ir } 192$) или за счет разделения остаточных продуктов ядерного реактора (например, цезий $\text{Cs } 137$ и стронций $\text{Sr } 90$).

Нейтронное излучение представляет собой поток незаряженных элементарных частиц – нейтронов, который возникает в процессе ядерных реакций при бомбардировке атомных ядер заряженными частицами или γ -квантами, а также в процессе деления ядер.

Источники ионизирующих излучений для радиационной дефектоскопии

Рентгеновские аппараты, применяемые в радиационной дефектоскопии, делятся на два вида: с постоянной нагрузкой и импульсные.

К первым относятся:

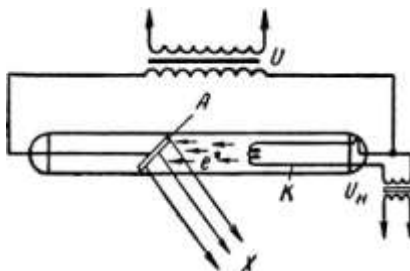


Рис. 2.2. Схема рентгеновской трубки
 U_H – напряжение накала

– портативные аппараты для работы в полевых и монтажных условиях – РУП-60-20-1 и РУП-120-5-1 (рис. 2.3), предназначенные для просвечивания стали толщиной до 25мм и легких сплавов толщиной до 100мм;

– стационарные высоковольтные РУП-200, РУП-400-5-1, предназначенные для просвечивания стали толщиной до 60мм;

– передвижные для цеховых и лабораторных условий РУП 150/300-10.

Импульсные аппараты в основном используют для работы в условиях стапеля и монтажа в связи с малой массой и габаритными размерами – ИРА-1Д, РИНА-2Д; предназначены для просвечивания стали до 25мм, имеют массу 7кг, пульт весит 5кг.



Рис. 2.3. Рентгеновский аппарат РУП-120-5-1

Радиоизотопные источники γ -излучения работают в основном на искусственно изготовляемых диоактивных изотопах. Состоят из радиоактивной головки с защитным блоком, в котором находится источник γ -излучения; провода, управляющие выпуском и тием пучка излучения; систем нализации об излучении и ния пучка на объект контроля. мадефектоскопы РНД-21М, «Стапель-5», ГУП Cs-2-1-портативные и полностью автономные для поле-

вых и монтажных условий при отсутствии электроэнергии. Приборы могут работать от головки, находящейся на расстоянии 12 м от места исследования.

Источники нейтронов получают из радиоизотопов по специальной технологии. Основным сырьем в этом являются Sb 124; Po 210; Cf 252, излучение от которых подается из реактора в специальную головку дефектоскопа.

Технология контроля качества

Схема просвечивания рентгеновыми лучами приведена на рис. 2.4 а.

Пучок

новых лучей направляется на сварное соединение и, проходя через него, воздействует на рентгеновскую пленку 3, заключенную в кассете 2. Дефектные места шва, имеющие непровары, поры, шлаковые включения и трещины, поглощают лучи в меньшей степени, чем сплошной металл, и поэтому через дефектные места проходят лучи большей интенсивности, сильнее воздействующие на рентгеновскую пленку, чем лучи, прошедшие через сплошной металл. После обработки на пленке отчетливо видны все дефекты металла в виде темных пятен и полос. Для определения глубины дефекта в кассету закладывают

эталон чувствительности – дефектомер, который фиксирует на пленке чувствительность снимка, выраженную в процентах от толщины контролируемого металла (рис. 2.4 б). Обычно средняя чувствительность рентгеновского снимка равна 2% толщины стали, т.е. минимальный размер дефекта (его глубина), который может быть выявлен просвечиванием, равен 2 % толщины стали.

Схема просвечивания сварных швов γ -лучами приведена на рис. 2.4. г. Радиоактивные вещества заключают в металлические капсулы (рис. 2.4 в). Учитывая вредность гамма-лучей для человеческого здоровья, ампулы с радиоактивным веществом помещают в переносные контейнеры или стационарные аппараты с толстыми стенками из свинца или других ма-

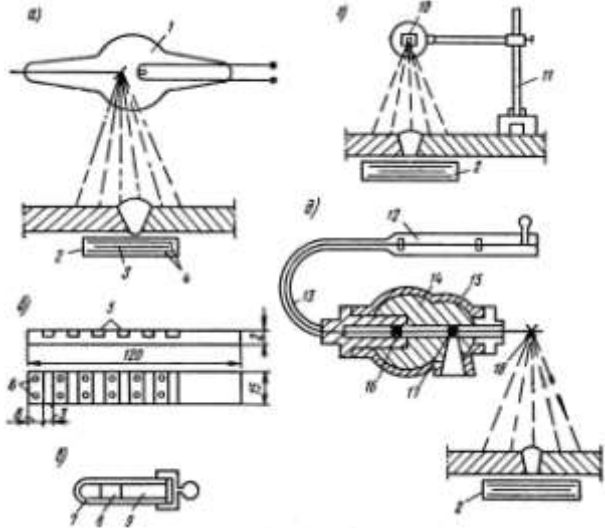


Рис. 2.4. Контроль сварных соединений просвечиванием

а – просвечивание рентгеновыми лучами; б – дефектомер; в – гамма-источник в ампуле; г – просвечивание гамма-лучами; д – просвечивание с дистанционным управлением; 1 – рентгеновская трубка; 2 – кассета; 3 – пленка; 4 – усиливающие экраны; 5 – канавки; 6 – отверстия; 7 – алюминиевая оболочка; 8 – источник излучения; 9 – вата; 10 – малогабаритный контейнер с ампулой; 11 – магнитный держатель; 12 – механизм движения ампулы; 13 – гибкий шланг с тросиком; 14 – свинец; 15 – металлический контейнер; 16 – положение ампулы в состоянии хранения; 17 – ампула выдвинута для просвечивания через «окно»; 18 – то же, открытым способом

териалов, поглощающих гамма–лучи. Контейнер устанавливают против места просвечивания при помощи магнитного держателя на специальной подставке. Предварительно с другой стороны сварного соединения закрепляют кассету с рентгеновской пленкой. Затем при помощи механизма дистанционного управления выдвигают ампулу или открывают окно в контейнере (рис. 2.4 г, д).

Гамма-лучи действуют на пленку аналогично рентгеновским и фиксируют на ней все дефекты сварки. Чувствительность гамма–снимков ниже чувствительности рентгеновских снимков, поэтому в заводских условиях рекомендуется использование рентгеновских аппаратов.

Техника безопасности и промышленная санитария

Использование методов и средств радиационной дефектоскопии связано с применением источников ионизирующего излучения, которое оказывает вредное биологическое действие на человека, приводящее к разрушению живых клеток. Допустимыми для человека считаются однократные дозы до 0,025Дж/кг (0-25рад), не вызывающие видимых нарушений работы организма. Наиболее опасны для человека γ -лучи, воздействие α - и β -частиц менее опасно, т.к. они малоподвижны и не достигают кроветворных органов. Особенно опасно воздействие излучения на человека, не достигшего возраста 25 лет. Причем поглощение лучей происходит без ощущений человека и проявляется только через некоторое время при достижении определенной дозы. Поэтому работа с приборами радиационного контроля качества предусматривает тщательную регламентацию норм радиационной безопасности и проведения следующих мероприятий:

- не допускаются до работ с применением радиационных явлений люди, не достигшие 25 лет;
- применение защитных экранов для защиты обслуживающего персонала;
- специальный, щадящий режим работы;
- тщательная проверка на утечку радиации всех источников и приборов;
- соблюдение правил эксплуатации и хранения изотопов;
- ежегодный медицинский контроль работников;
- специальный перечень мероприятий по дезактивации, восстановлению здоровья и защите здоровья;
- систематический контроль дозы облучения;
- обеспечение оборудования и обслуживающего персонала дозиметрами.

Предельно допустимые дозы облучения распределяются на 4 группы обслуживающего персонала работников и населения и приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Группа органов	ПДД персонала, категория А				Пределы дозы в год			
	квартал		год		для отдельных лиц из населения категории Б		для категории В население в целом	
	бэр	Дж/кг	бэр	Дж/кг	бэр	Дж/кг	бэр	Дж/кг
I	3*	0,03	5**	0,05	0,5**	0,005	0,17	0,0017
II	8	0,08	15	0,15	1,5	0,015	0,5	0,005
III	15	0,15	30	0,30	3,0	0,030	1,0	0,01
IV	40	0,40	75	0,75	7,5	0,075	–	–

* Для женщин до 30 лет ПДД = 0,013Дж/кг (1,3бэр) за квартал.

** ПДД внешнего облучения рентгеновским излучением с Еэф = 15 – 25кэВ не должны превышать: для I группы органов (кроме гонад) лиц категории А 0,15Дж/кг (15бэр) в год; для лиц категории В 0,05Дж/кг (5бэр) в год; для мужских гонад лиц категории А 0,05Дж/кг (5бэр) в год; лиц категории Б 0,05Дж/кг (0,5бэр) в год.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить методические указания по выполнению работы.
2. Подготовка оборудования и образцов, включающая очистку поверхности, шлифование, обезжиривание.
3. Просвечивание рентгеновскими лучами и наблюдение за дефектами
4. После рассмотрения каждого способа заполните таблицу 2.2

№ п/п	Метод проверки	В каком виде получен результат	Вид просвечивания, источник	Чувствительность	Тип прибора	Преимущества	Недостатки

5. Ответьте на вопросы:

1. Какие три составные части входят в состав любого прибора для радиационной проверки качества швов?
2. Приведите два вида радиографии.
3. Чему равна глубина проникновения при радиографических методах контроля качества?

4. В чем заключается отличие радиоскопии от радиографии?
5. Приведите преимущества радиометрических методов дефектоскопии.
6. Которое из применяемых излучений жестче и опаснее для человека?

Форма представления результата:

Выполнить работу в письменном виде в тетради для практических работ.

Отчет о проделанной работе выполняется в соответствии с заданием.

Зачет выставляется после устного собеседования с преподавателем.

Тема 1.2 Техническое обслуживание и ремонт гидросистем

Лабораторная работа № 3 Ремонт шестерённых насосов типа Г11-2

Формируемые компетенции:

ПК 1.5. Организовывать и выполнять техническое обслуживание гидравлических и пневматических устройств и систем.

ПК 1.6. Организовывать и выполнять ремонт гидравлических и пневматических систем.

Цель работы: формирование умений производить ремонт шестерённых насосов типа Г11-2

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- выполнять ремонт шестерённых насосов типа Г11-2

Материальное обеспечение:

1. Методические указания по выполнению практических занятий и лабораторных работ
2. Шестеренный насос типа Г11-2

Задание:

- выполнить ремонт шестерённого насоса типа Г11-2

Краткие теоретические сведения:

Шестеренные машины в современной технике нашли широкое применение. Их основным преимуществом является конструкционная простота, компактность, надежность в работе и сравнительно высокий КПД. В этих

машинах отсутствуют рабочие органы, подверженные действию центробежной силы, что позволяет эксплуатировать их при частоте вращения до 20 с^{-1} . В машиностроении шестеренные гидромашины применяются в системах с дроссельным регулированием.

Шестеренные насосы. Основная группа шестеренных насосов состоит из двух прямозубых шестерен внешнего зацепления (рис.3.1, а). Применяются также и другие конструктивные схемы, например, насосы с внутренним зацеплением (рис.3.1, б), трех- и более шестеренные насосы (рис.3.1, в).

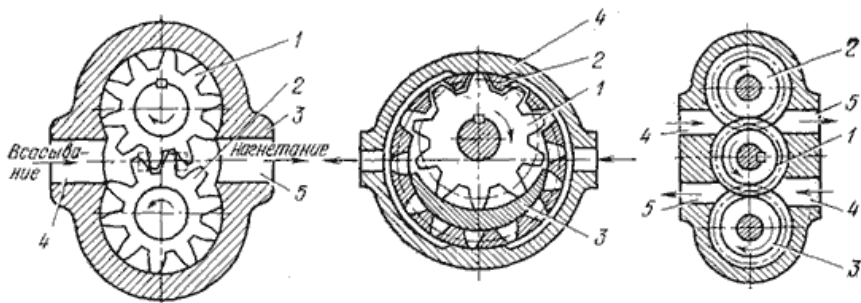


Рис.3.1. Схемы шестеренных насосов:

а - с внешним зацеплением; б - с внутренним зацеплением; в - трехшестеренный

Шестеренный насос с внешним зацеплением (рис.3.1, а) состоит из ведущей 1 и ведомой 2 шестерен, размещенных с небольшим зазором в корпусе 3. При вращении шестерен жидкость, заполнившая рабочие камеры (межзубовые пространства), переносится из полости всасывания 4 в полость нагнетания 5. Из полости нагнетания жидкость вытесняется в напорный трубопровод.

В общем случае подача шестеренного насоса определяется по формуле

$$Q = k \frac{D^2}{z} b n \eta_{об},$$

где k - коэффициент, для некорригированных зубьев $k = 7$, для корригированных зубьев $k = 9,4$; D - диаметр начальной окружности шестерни; z - число зубьев; b - ширина шестерен; n - частота оборотов ведущего вала насоса; $\eta_{об}$ - объемный КПД.

Инструкция по ремонту шестеренных гидронасосов

Рекомендации при проведении ремонтных работ насоса:

- Очень важно обеспечить чистоту сборочных работ;
- Перед снятием насоса обязательно очистите присоединительные фланцы от грязи;

- Загерметизируйте открытые гидролинии сразу после снятия насоса;
- Слейте масло и очистите корпус насоса от грязи перед проведением ремонта;
- Перед сборкой гидронасоса все металлические детали тщательно промыть в чистом обезжиривателе;
- Используйте сжатый воздух для сушки деталей. Не протирайте их насухо бумажными полотенцами или тканью. Сжатый воздух должен быть отфильтрован и обезвожен;
- Всегда используйте новые уплотнения при сборке гидравлических насосов;
- Перед установкой все резиновые уплотнения необходимо смазывать литолом;
- После ремонта обязательно проведите испытание гидронасоса на стенде.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить методические указания по выполнению работы.
2. Произвести разборку шестерённого насоса типа Г11-2
3. Выполнить расчет подачи шестерного насоса
4. Заполнить таблицу 3.1 возможных неисправностей насосов

Таблица 3.1

Неисправности насоса	Мероприятия по устранению	Проведение ремонтных работ
1. Шестерня		
2. Валик		
3. Втулка		
4. Корпус		

5. Записать в таблицу мероприятия по устранению данных неисправностей
6. Записать в тетрадь алгоритм проведения ремонтных работ
7. Оформить отчет

Форма представления результата:

Выполнить работу в письменном виде в тетради для практических работ.

Отчет о проделанной работе выполняется в соответствии с заданием.

Зачет выставляется после устного собеседования с преподавателем.

Лабораторная работа № 4

Ремонт шестерённых насосов типа НШ

Формируемые компетенции:

ПК 1.5. Организовывать и выполнять техническое обслуживание гидравлических и пневматических устройств и систем.

ПК 1.6. Организовывать и выполнять ремонт гидравлических и пневматических систем.

Цель работы: формирование умений производить ремонт шестерённых насосов типа НШ

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- выполнять ремонт шестерённых насосов типа НШ

Материальное обеспечение:

1. Методические указания по выполнению практических занятий и лабораторных работ
2. Шестеренный насос НШ

Задание:

- изучить и выполнить ремонт шестерённых насосов типа НШ

Краткие теоретические сведения:

Шестеренный насос в разобранном состоянии представлен на рис.4.1 . Шестеренный насос состоит из корпуса 8, выполненного из алюминиевого сплава, внутри которого установлены подшипниковый блок 2 с ведущей 1 и ведомой 3 шестернями и уплотняющий блок 5, представляющий собой другую половину подшипника. Для радиального уплотнения шестерен в центральной части уплотняющего блока имеются две сегментные поверхности, охватывающие с установленным зазором зубья шестерен. Для торцевого уплотнения шестерен служат две поджимные пластины 7, устанавливаемые в специальные пазы уплотняющего блока с обеих сторон шестерен. В поджимных пластинах и в левой части уплотняющего блока есть фигурные углубления под резиновые прокладки 6. Давлением жидкости из полости нагнетания пластины 7 прижимаются к торцам шестерен, благодаря чему автоматически компенсируется зазор, а утечки остаются практически одинаковыми при любом рабочем давлении насоса. Ведущая и ведомая шестерни выполнены заодно с цапфами, опирающимися на подшипники скольжения подшипникового и уплотняющего блоков. Одна из цапф ведущей шестерни

имеет шлицы для соединения с валом приводящего двигателя. Насос закрывается крышкой 4 с уплотнительным резиновым кольцом 9. Приводной вал насоса уплотнен резиновой манжетой, закрепленной специальными кольцами в корпусе насоса.

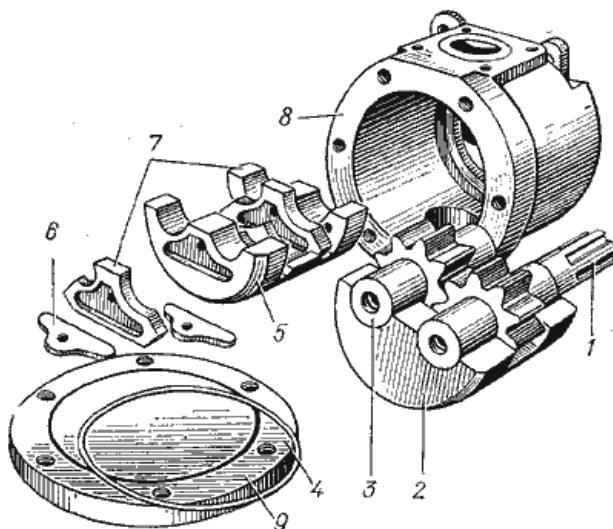


Рис.4.1. Шестеренный насос НШ-К и его составные элементы

Шестеренные насосы с внутренним зацеплением сложны в изготовлении, но дают более равномерную подачу и имеют меньшие размеры. Внутренняя шестерня 1 (см. рис.3.1, б) имеет на два-три зуба меньше, чем внешняя шестерня 2. Между внутренней и внешней шестернями имеется серпообразная перемика 3, отделяющая полость всасывания от напорной полости. При вращении внутренней шестерни жидкость, заполняющая рабочие камеры, переносится в напорную полость и вытесняется через окна в крышках корпуса 4 в напорный трубопровод.

На рис.3.1, в приведена схема трехшестеренного насоса. В этом насосе шестерня 1 ведущая, а шестерни 2 и 3 - ведомые, полости 4 - всасывающие, а полости 5 - напорные. Такие насосы выгодно применять в гидроприводах, в которых необходимо иметь две независимые напорные гидролинии.

Равномерность подачи жидкости шестерным насосом зависит от числа зубьев шестерни и угла зацепления. Чем больше зубьев, тем меньше неравномерность подачи, однако при этом уменьшается производительность насоса. Для устранения защемления жидкости в зоне контакта зубьев шестерен в боковых стенках корпуса насоса выполнены разгрузочные канавки, через которые жидкость отводится в одну из полостей насоса.

Разборка гидронасоса

При ремонте насоса необходимо обеспечить чистоту рабочего места. После снятия гидронасоса тщательно очистите корпус от грязи и вымойте в растворителе. После помывки откройте сливное отверстие и слейте масло из корпуса насоса.

1. Снимите муфту приводного вала.
2. Заметьте взаимное расположение деталей гидронасоса для обеспечения правильной сборки.



3. Зажмите насос в тисках валом вверх. Не затягивайте сильно тиски чтоб не повредить корпус насоса.
4. Снимите болты (восемь в каждом) и шайбы (по четыре).
5. Выньте насос из тисков и закрепите валом вниз. Разборка дальше проводится с задней части гидронасоса.
6. Легким ударом молотка отделите заднюю крышку насоса. Осторожно, не повредите уплотнительную прокладку.
7. Разберите крышку предохранительного клапана.





8. Легким ударом молотка отделите корпус третьего насоса. Удалите уплотнительное кольцо.
9. Снимите промежуточную шестерню и пластину.
10. Снимите шестерню привода от входного вала.
11. Снимите защитную пластину и уплотнительное кольцо, отметив положение открытой или закрытой стороны пластины.
12. С помощью шила выньте шпонку ведущей шестерни приводного вала.
13. Снимите уплотнительное кольцо с задней переходной плиты.
14. Мягким ударом молотка строньте и снимите переходную пластину. После удаления адаптера, переверните его и снимите второе уплотнительное кольцо.



15. Снимите второй или средний корпуса насоса.
16. Снимите промежуточную шестерню в сборе с пластиной и приводом передачи от входного вала.
17. Снимите вторую промежуточную плату в сборе с адаптером.
18. Снимите вторую шпонку с вала насоса.
19. Снимите уплотнительное кольцо с передней переходной плиты.
20. Легким ударом молотка ослабьте и затем снимите переходную пластину. После удаления адаптера, переверните его и снимите второе уплотнительное кольцо.
21. Снимите первый корпус насоса из передней панели.
22. Снимите первый насос, промежуточную шестерню и входную шестерню в сборе с пластиной и уплотнительным кольцом.



23. Выньте все резервные сальники и уплотнения.
24. С помощью съемника снимите уплотнение вала. Осторожно, не повредите посадочное место под манжету.

Далее проведите осмотр деталей насоса на предмет износа рабочих поверхностей.

1. Промойте и продуйте сжатым воздухом все детали.
2. Удалите все заусенцы мелкой наждачной бумагой.
3. Проверьте приводной вал на предмет выработок в опорах и посадочных местах шестерен.
4. Проверьте шестерни привода и промежуточные шестерни на предмет износа по торцам шестерен и рабочих поверхностях зубьев.
5. Осмотрите внутренние поверхности корпуса насоса. При появлении следов надиров необходимо заменить корпус.
6. Заметьте валы, если появился износ в области опор. Замените шестерни. Валы и шестерни желательно менять в сборе.
7. Осмотрите переднюю, заднюю крышки гидронасоса и промежуточные плиты. Втулки вала должны иметь цилиндрическую форму и разгрузочные канавки не должны быть забиты.
8. Заменить детали, если диаметр отверстия превышает 19,2 мм.
9. Втулки в переходной плите должны выступать на 3,20 мм [0,126] над по-

верхностью адаптера.

10. Проверить на износ переходные пластины. Заменить пластины, если износ превышает ,038 мм.

Сборка гидронасоса после ремонта

При сборке важно обеспечить правильное взаимоположение корпусов, промежуточных пластин, адаптеров, специальных уплотнений.

Сборка насоса.



1. Во время сборки смазать все пластины, уплотнения, резервные прокладки, уплотнения вала и уплотнительные кольца. Смажьте все готовые детали и /или рабочие поверхности чистой гидравлической жидкости во время сборки.

2. Установите уплотнительное кольцо в паз передней панели.

3. Нанесите тонкий слой смазки или гидравлического масла с обеих сторон формового уплотнения и вставьте его в паз.

4. Вставьте новую защитную пластину и уплотнение.

5. Вставьте шестерни первого вала в корпус насоса.



6. Установите новое уплотнительное кольцо в паз переходной пластины (боковой втулки ниже поверхности).

7. Установить переходную пластину на вал привода.

8. Установите шпонку вала. Проверьте правильность расположения элементов.
9. Вставьте переходную пластину, не повредив посадочные места валов.
10. Смажьте и установите вторую защитная плита в сборе в корпус насоса. Осторожность необходима, чтобы не выбить уплотнения во время установки.
11. Смажьте и установите вторую ведущую шестерню на вал насоса, вторую промежуточную шестерню и адаптер.
12. Смажьте и установите новое уплотнительное кольцо на задней поверхности переходной пластины.
13. Проведите аналогично сборку второго и третьего насоса.
14. Замените уплотнение и установите заднюю крышку насоса.
15. Закрепите крышку насоса болтами с новыми шайбами. Затянуть болты равномерно крест-накрест с усилием 34 по 38 Нм.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить методические указания по выполнению работы.
2. Произвести разборку насоса
3. Рассмотреть конструкцию и выявить неисправности
4. Изучить инструкцию по ремонту шестеренных гидронасосов
5. Записать в тетрадь разборку и сборку гидронасоса
6. Вычертить шестеренный насос НШ-К и его составные элементы

Форма представления результата:

Выполнить работу в письменном виде в тетради для практических работ.

Отчет о проделанной работе выполняется в соответствии с заданием.

Зачет выставляется после устного собеседования с преподавателем.

Лабораторная работа № 5

Ремонт пластинчатых насосов однократного действия

Формируемые компетенции:

ПК 1.5. Организовывать и выполнять техническое обслуживание гидравлических и пневматических устройств и систем.

ПК 1.6. Организовывать и выполнять ремонт гидравлических и пневматических систем.

Цель работы: формирование умений производить ремонт пластинчатых насосов

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- выполнять ремонт пластинчатых насосов

Материальное обеспечение:

1. Методические указания по выполнению практических занятий и лабораторных работ
2. Пластинчатый насос однократного действия нерегулируемого типа Г12-2М

Задание:

- изучить и выполнить ремонт пластинчатого насоса однократного действия

Краткие теоретические сведения:

Пластинчатые насосы и гидромоторы так же, как и шестеренные, просты по конструкции, компактны, надежны в эксплуатации и сравнительно долговечны. В таких машинах рабочие камеры образованы поверхностями статора, ротора, торцевых распределительных дисков и двумя соседними вытеснителями-платинами. Эти пластины также называют лопастями, лопатками, шиберами.

Пластинчатые насосы могут быть одно-, двух- и многократного действия. В насосах однократного действия одному обороту вала соответствует одно всасывание и одно нагнетание, в насосах двукратного действия - два всасывания и два нагнетания.

Схема насоса однократного действия приведена на рис. 5.1, 5.2. Насос состоит из ротора 1, установленного на приводном валу 2, опоры которого размещены в корпусе насоса. В роторе имеются радиальные или расположенные под углом к радиусу пазы, в которые вставлены пластины 3. Статор 4 по отношению к ротору расположен с эксцентриситетом e . К торцам статора и ротора с малым зазором ($0,02...0,03$ мм) прилегают торцевые распределительные диски 5 с серповидными окнами. Окно 6 каналами в корпусе насоса соединено с гидролинией всасывания 7, а окно 8 - с напорной гидролинией 9. Между окнами имеются уплотнительные перемычки 10, обеспечивающие герметизацию зон всасывания и нагнетания. Центральный угол, образованный этими перемычками, больше угла между двумя соседними пластинами.

При вращении ротора пластины под действие м центробежной силы, пружин или под давлением жидкости, подводимой под их торцы, выдвигаются из пазов и прижимаются к внутренней поверхности статора. Благодаря эксцентриситету объем рабочих камер вначале увеличивается - происходит

всасывание, а затем уменьшается - происходит нагнетание. Жидкость из линии всасывания через окна распределительных дисков вначале поступает в рабочие камеры, а затем через другие окна вытесняется из них в напорную линию.

При изменении эксцентриситета e изменяется подача насоса. Если $e = 0$ (ротор и статор расположены соосно), пластины не будут совершать возвратно-поступательных движений, объем рабочих камер не будет изменяться, и, следовательно, подача насоса будет равна нулю. При перемене эксцентриситета $s+e$ на $-e$ изменяется направление потока рабочей жидкости (линия 7 становится нагнетательной, а линия 9 - всасывающей). Таким образом, пластинчатые насосы однократного действия в принципе регулируемые и реверсируемые.

Возможные неисправности нерегулируемого пластинчатого насоса

1. Насос не подает рабочую жидкость в систему

Низкий уровень рабочей жидкости в гидробаке (ниже всасывающей трубы).
Полное засорение всасывающего трубопровода или фильтра.

Ротор насоса не вращается (из-за того, что срезана шпонка или сломался вал).

Срезан направляющий штифт статора.

Неправильное направление вращения вала насоса.

Неправильная сборка насоса после ремонта.

Западание всех пластин в пазах ротора.

Поломка ротора.

2. Недостаточное давление в системе или подача рабочей жидкости ниже номинальной

Утечки и перетечки в насосе вследствие износа пластин, статора, распределительных дисков и уплотнительного кольца, установленного на шейке распределительного диска.

Износ манжеты, уплотняющей вал насоса.

Поломка ротора.

3. Колебания давления, сопровождающиеся повышенным шумом в насосе

Заклинивание одной или нескольких пластин в пазах ротора (давление может колебаться от нуля до максимума).

Подсос воздуха из всасывающей магистрали или через изношенное уплотнение на валу насоса.

Низкий уровень рабочей жидкости в гидробаке.

Частичное засорение всасывающего трубопровода или фильтра либо всасывающих каналов в насосе.

Повышенная вязкость рабочей жидкости.

Неравномерный износ статора.

Износ или повреждение подшипников насоса.

Износ или неправильная выверка упругой муфты, соединяющей валы насоса и приводящего двигателя.

Несоосность валов насоса и приводящего двигателя.

Число оборотов вала приводящего двигателя выше номинального числа оборотов вала насоса.

4. Повышенный нагрев рабочей жидкости

Вязкость рабочей жидкости не соответствует требованиям эксплуатации насоса.

Число оборотов вала приводящего двигателя выше номинального числа оборотов вала насоса.

Повышенное давление рабочей жидкости в системе.

Износ и ремонт

При работе пластинчатых насосов наибольшему износу подвергаются статоры 5, пластины 16 и распределительные диски 3 и 7. В насосах, выпускаемых в последние годы (Г12 —3...М и др.), распределительные диски изготовлены из металлокерамики, что позволило существенно уменьшить их износ.

Статоры насосов изнашиваются по внутренней фасонной поверхности на участках всасывания. Основная форма износа — волнистость рабочей поверхности и задиры. Устранить эти дефекты, как правило, не удастся, поэтому требуется изготавливать новый статор из сталей ШХ15, ХВГ и 9ХС с закалкой и отпуском до твердости HRC 60 — 64. При изготовлении статора необходимо обеспечить его ширину на 0,02 — 0,03 мм (для насосов малой подачи) и 0,04 — 0,06 мм (для насосов большой подачи) больше, чем ширина ротора; отклонение от параллельности торцов не более 0,01 мм; отклонение от перпендикулярности наружной цилиндрической поверхности к торцам не более 0,02 — 0,03 мм; посадку H7/f7 статора в корпус и отклонение от перпендикулярности рабочей поверхности к торцам в пределах 0,01 мм. Рабочая поверхность статора растачивается на токарном станке, оснащенном специальным копирующим устройством, с припуском 0,25 — 0,3 мм на последующую шлифовку. После сверления фиксирующего отверстия и термообработки статор шлифуется на том же приспособлении (с установкой внутришлифовальной фартуны вместо резца) или в специальном приспособлении для шлифовки. Наружная цилиндрическая поверхность и один из торцов шлифуются с одной установки на оправке, базирующей статор по наибольшему диаметру внутреннего фасонного профиля. Второй торец, а также первый (окончательно) шлифуются на плоскошлифовальном станке.

Пластины изготавливаются из быстрорежущей стали P18 или заменяющих ее сталей P6M5 и P6M5K5 с соблюдением следующих технических требований:

толщина пластины должна быть на 0,01—0,02 мм меньше ширины паза ротора; длина пластины должна быть меньше ширины ротора на 0,01 мм; отклонение от перпендикулярности торцов относительно рабочей поверхности не должно превышать 0,01 мм. В процессе изготовления пластин отожженные заготовки в пакете фрезеруют, предварительно шлифуют торцы и плоскости, далее заготовки закаливают до твердости HRC 62 — 64 и окончательно шлифуют с припуском под притирку по пазу ротора.

Распределительные диски в насосах, изготовленные из бронзы, в результате износа получают кольцевые выемки и риски на рабочей поверхности, взаимодействующей с ротором. При ремонте рабочие поверхности протачиваются до полного удаления дефектного слоя на токарном станке, обеспечивающем хорошую перпендикулярность торца, причем выпуклость торца не допускается, наибольшая вогнутость не должна превышать 0,02 мм, а отклонение от параллельности торцовых поверхностей не должно быть более 0,01 мм.

Собранный, промытый керосином и заполненный маслом насос 10 устанавливается на стенде (рис. 1, а) и нагнетает масло в напорную линию, давление в которой ограничивается клапаном 9 и контролируется манометром 8. В напорной линии установлен также нагрузочный дроссель 7, причем масло, прошедшее через дроссель, направляется распределителем 5 в основной 2 или мерный 4 бак. Нужная температура масла в баке может поддерживаться подогревателем 1 или маслоохладителем 11 и контролироваться термометром 6. В течение 30 мин производится обкатка насоса с минимальным давлением. Далее при температуре масла 40 — 50 °С и полностью закрытом дросселе 7 клапан 9 настраивается на давление, превышающее номинальное давление p_n насоса на 0,8—1 МПа. Затем дроссель 7 приоткрывается до тех пор, пока давление в напорной линии не уменьшится до p_n . Распределитель 5 переключается вправо, и определяется количество масла, поступающего в мерный бак за определенное (контрольное) время, т. е. подача насоса Q при давлении p_n . По истечении контрольного времени распределитель 5 возвращается в исходное положение, а масло из мерного бака через кран 3 сливается в основной, после чего кран вновь перекрывается. Аналогичным методом определяется подача насоса Q_0 при полностью открытом дросселе 7, когда насос работает практически без давления (не более 0,2 — 0,3 МПа), причем при работе насоса с давлением p_n и без давления с помощью тахометра измеряются частоты вращения приводного электродвигателя n и n_0 соответственно. На основании полученных экспериментальных данных определяется объемный КПД при номинальном давлении:

$$\eta_0 = (Q/Q_0)(n_0/n),$$

который сравнивается с величиной, указанной в паспорте насоса.

В процессе испытаний контролируются также шум насоса, пульсации давления, наружные утечки и наличие пены на поверхности масла в баке.

Подачу пластинчатого насоса однократного действия определяют по формуле:

$$Q_T = 2eb \cdot (\pi D - \delta_z) \cdot n,$$

где b - ширина пластин; e - эксцентриситет; D - диаметр статора; z - число пластин; δ - толщина пластин; n - частота вращения ротора.

Число пластин z может быть от 2 до 12. С увеличением числа пластин подача насоса уменьшается, но при этом увеличивается ее равномерность.

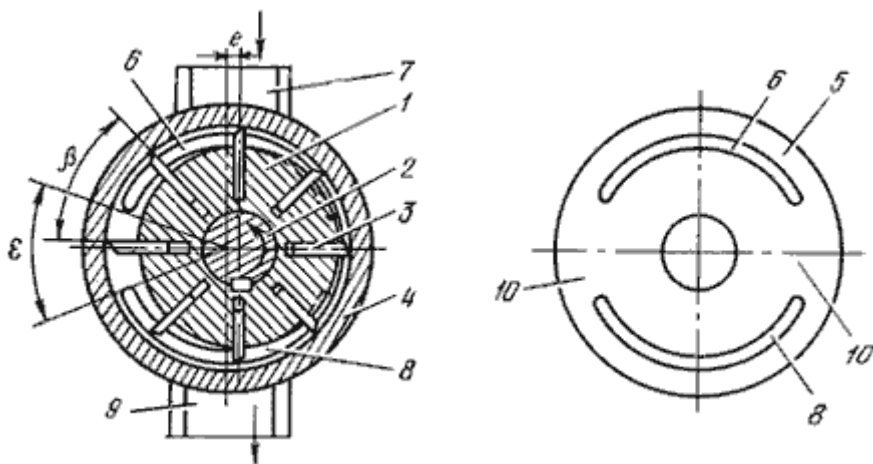


Рис. 5.1. Схема пластинчатого насоса однократного действия: 1 - ротор; 2 - приводной вал; 3 - пластины; 4 - статор; 5 - распределительный диск; 6, 8 - окна; 7 - гидролиния всасывания; 9 - гидролиния нагнетания

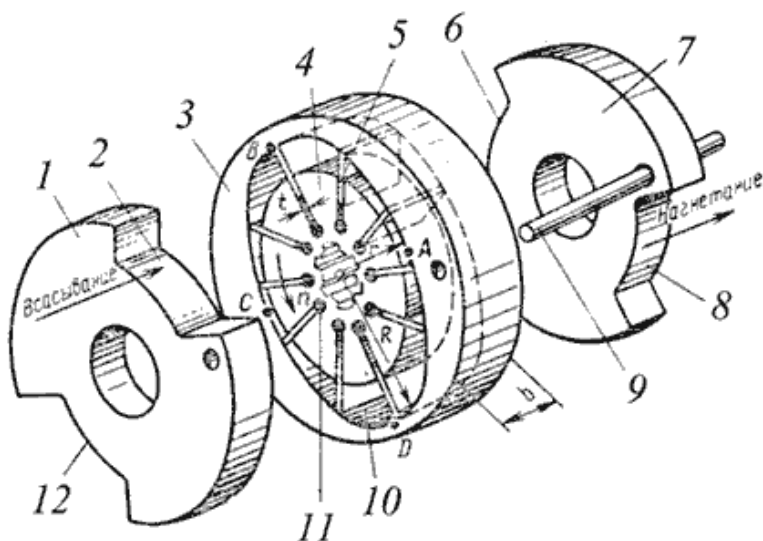


Рис. 5.2. Пластинчатый насос и его составные элементы
 1, 7 - распределительные диски; 3 - статор; 4 - ротор; 5 - пластины;
 6, 8 - окна напорной полости; 2, 12 - окна всасывающей полости; 9 - штифт;
 10 - внутренняя поверхность статора; 11 - отверстие

При работе пластинчатых насосов наибольшему износу подвергаются статоры 5, пластины 16 и распределительные диски 3 и 7. В насосах, выпускаемых в последние годы (Г12 —3...М и др.), распределительные диски изготовлены из металлокерамики, что позволило существенно уменьшить их износ.

Статоры насосов изнашиваются по внутренней фасонной поверхности на участках всасывания. Основная форма износа — волнистость рабочей поверхности и задиры. Устранить эти дефекты, как правило, не удастся, поэтому требуется изготовлять новый статор из сталей ШХ15, ХВГ и 9ХС с закалкой и отпуском до твердости HRC 60 — 64. При изготовлении статора необходимо обеспечить его ширину на 0,02 — 0,03 мм (для насосов малой подачи) и 0,04 — 0,06 мм (для насосов большой подачи) больше, чем ширина ротора; отклонение от параллельности торцов не более 0,01 мм; отклонение от перпендикулярности наружной цилиндрической поверхности к торцам не более 0,02 — 0,03 мм; посадку H7/f7 статора в корпус и отклонение от перпендикулярности рабочей поверхности к торцам в пределах 0,01 мм. Рабочая поверхность статора растачивается на токарном станке, оснащенном специальным копирувальным устройством [27], с припуском 0,25 — 0,3 мм на последующую шлифовку. После сверления фиксирующего отверстия и термообработки статор шлифуется на том же приспособлении (с установкой внутри-

шлифовальной фартуны вместо резца) или в специальном приспособлении для шлифовки [27]. Наружная цилиндрическая поверхность и один из торцов шлифуются с одной установки на оправке, базирующей статор по наибольшему диаметру внутреннего фасонного профиля. Второй торец, а также первый (окончательно) шлифуются на плоскошлифовальном станке.

Пластины изготавливаются из быстрорежущей стали P18 или заменяющих ее сталей P6M5 и P6M5K5 с соблюдением следующих технических требований: толщина пластины должна быть на 0,01—0,02 мм меньше ширины паза ротора; длина пластины должна быть меньше ширины ротора на 0,01 мм; отклонение от перпендикулярности торцов относительно рабочей поверхности не должно превышать 0,01 мм. В процессе изготовления пластин отожженные заготовки в пакете фрезеруют, предварительно шлифуют торцы и плоскости, далее заготовки закалывают до твердости HRC 62 — 64 и окончательно шлифуют с припуском под притирку по пазу ротора.

Распределительные диски в насосах, изготовленные из бронзы, в результате износа получают кольцевые выемки и риски на рабочей поверхности, взаимодействующей с ротором. При ремонте рабочие поверхности протачиваются до полного удаления дефектного слоя на токарном станке, обеспечивающем хорошую перпендикулярность торца, причем выпуклость торца не допускается, наибольшая вогнутость не должна превышать 0,02 мм, а отклонение от параллельности торцовых поверхностей не должно быть более 0,01 мм.

Собранный, промытый керосином и заполненный маслом насос 10 устанавливается на стенде (рис. 1, а) и нагнетает масло в напорную линию, давление в которой ограничивается клапаном 9 и контролируется манометром 8. В напорной линии установлен также нагрузочный дроссель 7, причем масло, прошедшее через дроссель, направляется распределителем 5 в основной 2 или мерный 4 бак. Нужная температура масла в баке может поддерживаться подогревателем 1 или маслоохладителем 11 и контролироваться термометром 6. В течение 30 мин производится обкатка насоса с минимальным давлением. Далее при температуре масла 40 — 50 °С и полностью закрытом дросселе 7 клапан 9 настраивается на давление, превышающее номинальное давление p_n насоса на 0,8—1 МПа. Затем дроссель 7 приоткрывается до тех пор, пока давление в напорной линии не уменьшится до p_n . Распределитель 5 переключается вправо, и определяется количество масла, поступающего в мерный бак за определенное (контрольное) время, т. е. подача насоса Q при давлении p_n . По истечении контрольного времени распределитель 5 возвращается в исходное положение, а масло из мерного бака через кран 3 сливается в основную, после чего кран вновь переключается. Аналогичным методом определяется подача насоса Q_0 при полностью открытом дросселе 7, когда насос работает практически без давления (не более 0,2 — 0,3 МПа), причем при работе насоса с давлением p_n и без давления с помощью тахометра из-

меряются частоты вращения приводного электродвигателя n и n_0 соответственно.

В процессе испытаний контролируются также шум насоса, пульсации давления, наружные утечки и наличие пены на поверхности масла в баке.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить методические указания по выполнению работы.
2. Произвести разборку пластинчатого насоса типа Г12-2
3. Схема пластинчатого насоса однократного действия
4. Выполнить расчет подачи пластинчатого насоса
5. Заполнить таблицу 5.1 возможных неисправностей пластинчатого насоса

Таблица 5.1

№п/п	Неисправности насоса	Мероприятия по устранению	Проведение ремонтных работ
1			
2			
3			
n			

5. Записать в таблицу мероприятия по устранению данных неисправностей
6. Записать алгоритм проведения ремонтных работ

Форма представления результата:

Выполнить работу в письменном виде в тетради для практических работ.

Отчет о проделанной работе выполняется в соответствии с заданием.

Зачет выставляется после устного собеседования с преподавателем.

Лабораторная работа № 6

Ремонт пластинчатых насосов двукратного действия

Формируемые компетенции:

ПК 1.5. Организовывать и выполнять техническое обслуживание гидравлических и пневматических устройств и систем.

ПК 1.6. Организовывать и выполнять ремонт гидравлических и пневматических систем.

Цель работы: формирование умений производить ремонт пластинчатых насосов двукратного действия

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- выполнять ремонт пластинчатых насосов двукратного действия

Материальное обеспечение:

1. Методические указания по выполнению практических занятий и лабораторных работ
2. Пластинчатый насос двукратного действия

Задание:

- изучить и выполнить ремонт пластинчатого насоса двукратного действия

Краткие теоретические сведения:

В насосах двойного действия (рис.6.1) ротор 1 и 2 статор соосны. Эти насосы имеют по две симметрично расположенные полости всасывания и полости нагнетания. Такое расположение зон уравнивает силы, действующие со стороны рабочей жидкости, и разгружает приводной вал 2, который будет нагружен только крутящим моментом. Для большей уравниваемости число пластин 3 в насосах двойного действия принимается четным. Торцевые распределительные диски 5 имеют четыре окна. Два окна 6 каналами в корпусе насоса соединяются с гидролинией всасывания 7, другие два 8 - с напорной гидролинией 9. Так же как и в насосах однократного действия, между окнами имеются уплотнительные перемычки 10. Для герметизации зон всасывания и нагнетания должно быть соблюдено условие, при котором $\epsilon < \beta$.

Профиль внутренней поверхности статора выполнен из дуг радиусами R_1 и R_2 с центром в точке O . Пазы для пластин в роторе могут иметь радиальное расположение под углом $7...15^\circ$ к радиусу, что уменьшает трение и исключает заклинивание пластин. Насосы с радиальным расположением пластин могут быть реверсивными.

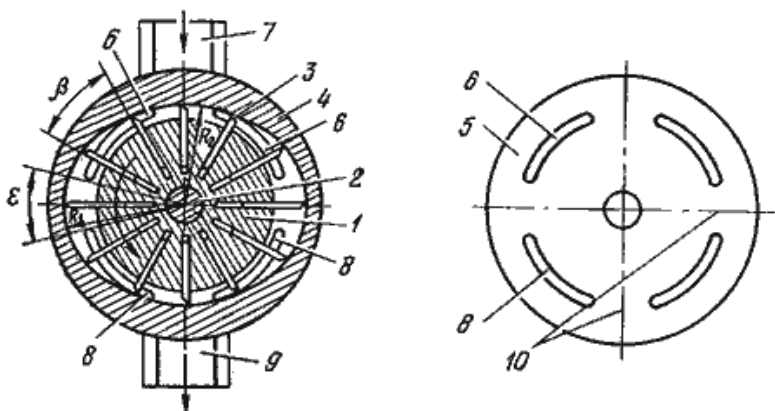


Рис. 6.1. Схема пластинчатого насоса двукратного действия: 1 - ротор; 2 - приводной вал; 3 - пластины; 4 - статор; 5 - распределительный диск; 6, 8 - окна; 7 - гидролиния всасывания; 9 - гидролиния нагнетания

Рассмотрим устройство и принцип работы пластинчатого насоса двойного действия на примере насоса Г12-2М. Основными деталями насоса является корпус с крышкой, приводной вал с подшипниками и рабочий комплект (рис.3.5, а), состоящий из распределительных дисков 1 и 7, статора 3, ротора 4 и пластин 5. Диски и статор, зафиксированные в угловом положении относительно корпуса штифтом 9, прижимаются друг к другу пружинами (не показаны), а также давлением масла в напорной линии. При вращении ротора 4, связанного через шлицевое соединение с приводным валом, в направлении, указанном стрелкой, пластины 5 центробежной силой и давлением масла, подведенного в отверстия 11, прижимаются к внутренней поверхности 10 статора 3, имеющей форму овала, и, следовательно, совершают возвратно-поступательное движение в пазах ротора.

Во время движения пластин от точки *A* до точки *B* и от точки *C* до точки *D* объемы камер, образованных двумя соседними пластинами, внутренней поверхностью статора, наружной поверхностью ротора и торцевыми поверхностями дисков 1 и 7, увеличиваются, и масло заполняет рабочие камеры через окна 2 и 12 диска 1, связанные со всасывающей линией. При движении в пределах участков *BC* и *DA* объемы камер уменьшаются, и масло вытесняется в напорную линию гидросистемы через окна 6 и 8 диска 7. Поскольку зоны нагнетания (*BC* и *DA*) и всасывания (*AB* и *CD*) расположены диаметрально относительно ротора, на него не действуют радиальные усилия, что положительно сказывается на долговечности подшипников приводного вала.

Подачу пластинчатого насоса двойного действия определяют по формуле

$$Q = qn\eta_{об} = 2b \left[\pi(R_1^2 - R_2^2) - \frac{tz(R_1 - R_2)}{\cos \alpha} \right] n\eta_{об},$$

где b - ширина ротора; R_1 и R_2 - радиусы дуг, образующих профиль внутренней поверхности статора; t - толщина платин; z - число пластин; α - угол наклона пластин к радиусу.

Пластинчатые гидромоторы могут быть также одно-, двух- и многократного действия. Пластинчатые гидромоторы от пластинчатых насосов отличаются тем, что в их конструкцию включены устройства, обеспечивающие постоянный прижим пластин к статорному кольцу.

При подводе к машине жидкости на рабочую поверхность пластин действует сила, создающая крутящий момент на валу гидромотора, который для гидромоторов однократного действия определяется по формуле:

$$M_{кр} = \frac{\Delta P q}{2\pi} \eta_{м} = \frac{\Delta P}{2\pi} 2eb(\pi D - zt)\eta_{м},$$

а для гидромоторов двойного действия

$$M_{кр} = \frac{\Delta P q}{2\pi} \eta_{м} = \frac{\Delta P}{2\pi} 2b \left[\pi(R_1^2 - R_2^2) - tz(R_1 - R_2) \right] \eta_{м}$$

Гидромоторы двойного действия так же, как и насосы двойного действия, нерегулируемые.

Надежность и срок службы пластинчатых гидромашин зависят от материала пластин и статорного кольца. Во избежание отпуска материала пластин из-за нагрева от трения о статорное кольцо пластины изготавливают из стали с высокой температурой отпуска. Статорное кольцо цементируется и закаливается. Ротор изготавливают из закаленной хромистой стали, а торцевые распределительные диски из бронзы.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить методические указания по выполнению работы.
2. Произвести разборку пластинчатого насоса двукратного действия
3. Зарисовать схему пластинчатого насоса двукратного действия
4. Выполнить расчет подачи
5. Перечислить возможных неисправностей
6. Записать мероприятия по устранению данных неисправностей
7. Записать алгоритм проведения ремонтных работ

Форма представления результата:

Выполнить работу в письменном виде в тетради для практических работ.

Отчет о проделанной работе выполняется в соответствии с заданием.

Зачет выставляется после устного собеседования с преподавателем.

Тема 1.3 Техническое обслуживание и ремонт гидромашин и аппаратуры

Лабораторная работа № 7

Ремонт радиально-поршневых насосов и гидромоторов

Формируемые компетенции:

ПК 1.5. Организовывать и выполнять техническое обслуживание гидравлических и пневматических устройств и систем.

ПК 1.6. Организовывать и выполнять ремонт гидравлических и пневматических систем.

Цель работы: формирование умений производить ремонт радиально-поршневых насосов и гидромоторов

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- выполнять ремонт радиально-поршневых насосов и гидромоторов

Материальное обеспечение:

1. Методические указания по выполнению практических занятий и лабораторных работ
2. Радиально-поршневой насос типа НР

Задание:

- изучить ремонт радиально-поршневого насоса

Краткие теоретические сведения:

Радиально-поршневые гидромашины применяют при сравнительно высоких давлениях (10 МПа и выше). По принципу действия радиально-поршневые гидромашины делятся на одно-, двух- и многократного действия. В машинах однократного действия за один оборот ротора поршни совершают одно возвратно-поступательное движение.

Радиально поршневые насосы типа НР (НП) рассчитаны на производительность 100, 200, 300 и 400 л/мин и на рабочее давление 100—200 кгс/см². Основные недостатки насосов этой конструкции: большие габаритные размеры и масса (отношение массы к мощности более 18 кг/кВт) и большой момент инерции ротора, что препятствует использованию этих гидромашин в качестве гидродвигателей. Кроме того, они имеют низкую герметичность системы распределения (радиальный зазор между распределительной осью и ротором в больших насосах превышает 0,1 мм).

Схема радиально-поршневого насоса однократного действия приведена на рис. 7.1. Рабочими камерами в насосе являются радиально расположенные цилиндры, а вытеснителями - поршни. Ротор (блок цилиндров) 1 на скользящей посадке установлен на ось 2, которая имеет два канала 3 и 4 (один соединен с гидролинией всасывания, другой - с напорной гидролинией). Каналы имеют окна 5, которыми они могут соединяться с цилиндрами 6. Статор 7 по отношению к ротору располагается с эксцентриситетом.

Ротор вращается от приводного вала через муфту 8. При вращении ротора в направлении, указанном на рис.3.6. стрелкой, поршни 9 вначале выдвигаются из цилиндров (происходит всасывание), а затем вдвигаются (нагнетание). Соответственно рабочая жидкость вначале заполняет цилиндры, а затем поршнями вытесняется оттуда в канал 4 и далее в напорную линию гидросистемы. Поршни выдвигаются и прижимаются к статору центробежной силой или пружинительно (пружиной, давлением рабочей жидкости или иным путем).

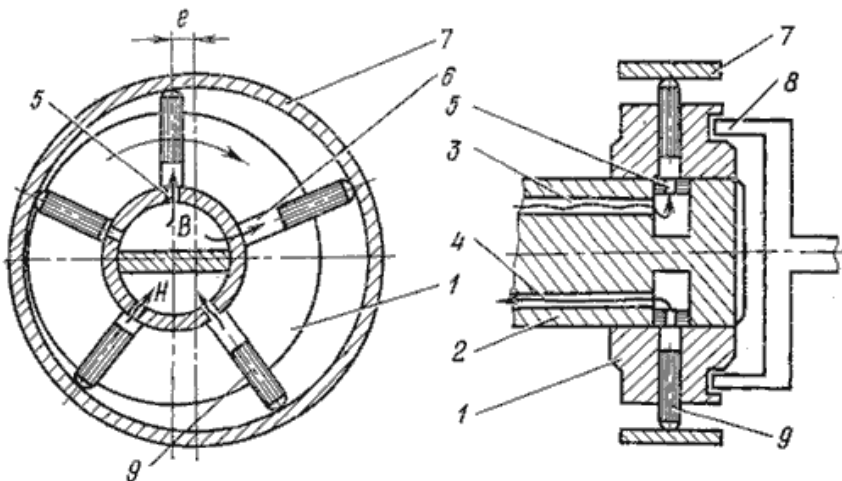


Рис.7.1. Схема радиально-поршневого насоса однократного действия

Подача радиально-поршневого насоса

$$Q = q_n \eta_{об} = \frac{\pi d^2}{2} e z n \eta_{об}$$

где d - диаметр цилиндра; e - эксцентриситет; z - число поршней.

В серийных конструкциях радиально-поршневых насосов число поршней принимается нечетным (чаще всего $z = 7$ или $z = 9$). Число рядов цилиндров для увеличения подачи может быть увеличено от 2 до 6. Подача радиально-поршневого насоса с кратностью действия i и числом рядов m подсчитывается по формуле

$$Q = \frac{\pi d^2}{4} h z i m n \eta_{об}$$

где h - ход поршней.

В станкостроении применяют регулируемые радиально-поршневые насосы однократного действия типа НП, которые выпускают с максимальной подачей до 400 л/мин и давлением до 200 МПа.

На рис.7.2. представлен радиально-поршневой насос однократного действия типа НП с четырьмя рядами цилиндров, который состоит из корпуса 1 и крышки 25, внутри которых размещены все рабочие элементы насоса: скользящий блок 10 с крышкой 24, обойма 9 с крышкой 3 и реактивным кольцом 6, ротор 8 с радиально расположенными цилиндрами, поршни 7, распределительная ось 11, на которой на скользящей насадке установлены ротор, приводной вал 20 и муфта. Скользящий блок может перемещаться по направляющим 15, благодаря чему достигаются изменение эксцентриситета, а следовательно, и подача насоса. Величина эксцентриситета ограничивается указателем 19. Обойма вращается в двух подшипниках 12, а приводной вал - в подшипниках 14. Распределительная ось имеет каналы с отверстиями, через которые происходят всасывание и нагнетание. Муфта состоит из фланца 2, установленного на шлицах приводного вала промежуточного кольца 5 и четырех роликов 4, через которые крутящий момент передается от фланца к ротору. Для исключения утечек рабочей жидкости по валу служит уплотнение 21. Утечки по каналу 17 отводятся в корпус насоса, а из него через отверстие 13 в дренажную гидролинию.

Насос работает следующим образом. При вращении ротора поршни под действием центробежной силы выдвигаются из цилиндров и прижимаются к реактивным кольцам обоймы. При этом если между ротором и обоймой есть эксцентриситет, то поршни, кроме вращательного, будут совершать и возвратно-поступательные (в радиальном направлении) движения. Изменение эксцентриситета вызывает соответствующее изменение хода поршней и подачи насоса. Вместе с ротором во вращение вовлекается обойма, вращающаяся в своих подшипниках. Такая конструкция позволяет уменьшить силы трения и повысить КПД гидромашин.

Для радиально-поршневых машин работающих в режиме гидромотора крутящий момент можно определить по формуле, где m - число рядов цилиндров; i - кратность хода поршней; h - величина хода поршней.

$$M_{кр} = \frac{\Delta P q}{2\pi} \eta_{м} = \Delta P \frac{d^2}{8} h z m i \eta_{м}$$

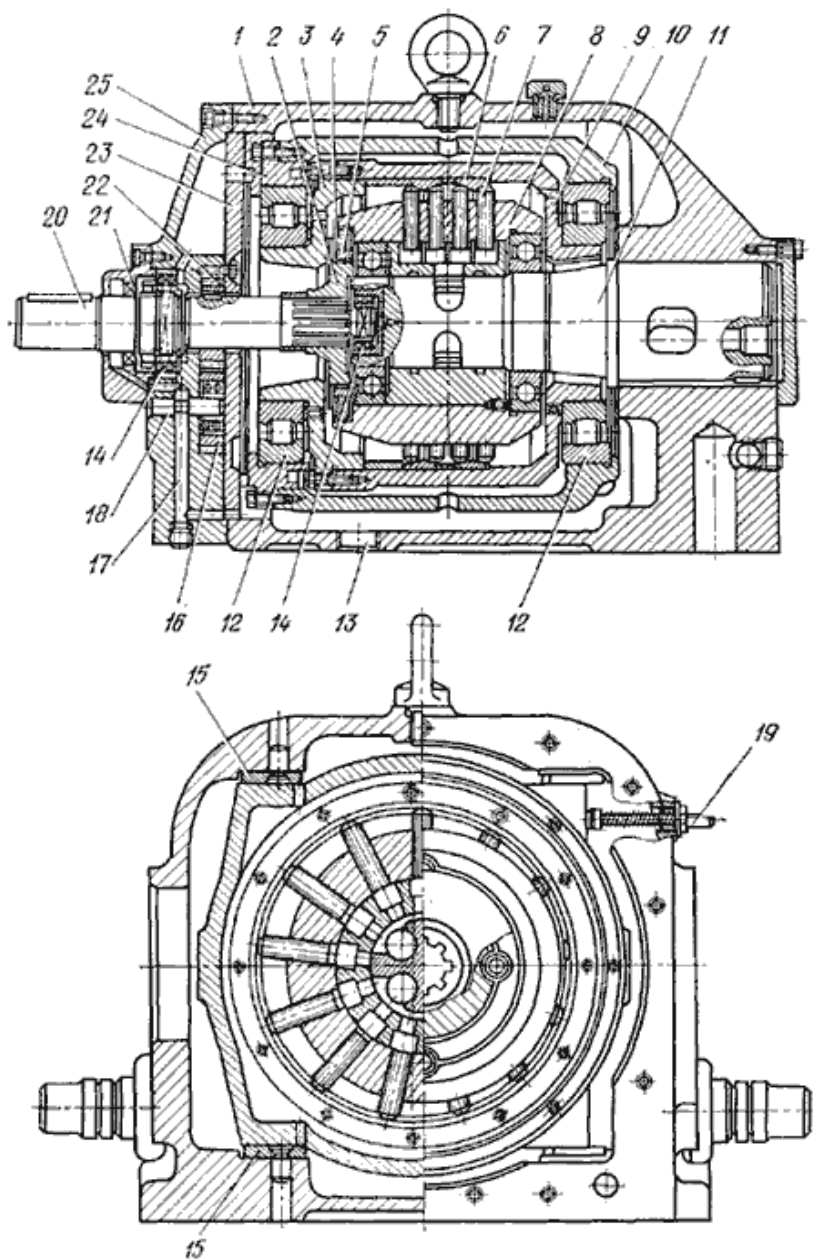


Рис. 7.2. Радиально-поршневой насос однократного действия типа НП

Ремонт поршневых отверстий блока цилиндров радиально-поршневого насоса осуществляется разрезными чугунными притирами с пастой, состоящей из 52% алмазного порошка размером 8...8,5мкм, 31% олеиновой кислоты и 17% стеарина. Окончательная приработка без абразивных паст проводится вместе с поршнями, которые смазываются индустриальным маслом. Овальность и конусность цилиндров не должны превышать 0,008 мм.

К ремонту таких насосов надо подходить во все оружие, прежде чем за него браться, советуем правильно оценить свои силы и знания в области **гидравлики**.

Из двух описанных конструкций большее распространение получили радиально-поршневые насосы с эксцентричным валом. Это явилось следствием более простой конструкции. Фотографии радиально-поршневых насосов с эксцентричным валом представлены на рис. 7. 3. а,б

Достоинства: простота конструкции; высокая надежность; работа на давлениях до 100МПа; относительно малый осевой размер.

Недостатки: высокая пульсация давления; малые частоты вращения вала; большой вес конструкции по отношению к аксиально-поршневым машинам



Рис. 7.3(а)



Рис. 7.3(б)

Основной неисправностью насосов типа НР

(НР) является быстрый выход из строя чугунной втулки ротора в результате образования задиров. Задир на втулке вызывают интенсивный износ оси ротора, причем образующаяся при этом чугунная стружка попадает в плунжеры. Плунжеры заклиниваются, ломаются реактивные кольца. Возможны разрывы корпусов всасывающих клапанов, трещины в корпусах насосов и в месте запрессовки оси ротора. Часто шестеренные насосы управления приходят в негодность из-за износа шестерен раньше основного насоса. Исследования показали, что наиболее приемлемы втулки, залитые бабитом марки Б-83. Насосы типа НР сняты с производства, и выпускаются лишь насосы типа НР. Ремонт радиально-поршневого насоса с осевым распределением обычно заключается в восстановлении или

замене распределительной оси 4, ротора 1, поршней 3 и статорных колец 5. При ремонте распределительной оси производят восстановление изношенных шеек с последующим шлифованием.

Шероховатость поверхности шеек должна быть не ниже 10-го класса чистоты.

При ремонте ротора изношенную чугунную втулку 2 заменяют новой. После запрессовки новой втулки в ротор растачивают отверстие во втулке по диаметру отремонтированной шейки распределительной оси.

Отклонение от соосности оси и втулки — не более 0,005 мм. Новые поршни изготавливают из стали 20Х или из шарикоподшипниковой стали ШХ15 с термообработкой до твердости HRC 57—59. Овальность и конусность поршней—не более 0,005 мм. Шероховатость поверхности соответствует 10-му классу чистоты. В отверстиях ротора поршни должны перемещаться свободно, под действием собственной массы, но без качки, поэтому каждый поршень подгоняют по его отверстию.

Износ реактивных колец менее значителен, но они могут лопнуть при перегрузках и при заедании поршней. Изготавливают статорные кольца из стали ШХ15 с закалкой до HRC 58—62, шероховатость наружной и внутренней поверхностей должна соответствовать 9-му классу чистоты. При сборке насоса необходимо соблюдать чистоту. Радиально-поршневые насосы с давлением 200 кгс/см² и более обычно выполняют с клапанным распределением рабочей жидкости.

На рис. 6 показан нерегулируемый радиально-поршневой насос высокого давления с клапанным распределением. Масло распределяется с помощью коллекторов, выполненных в корпусе Л. Нагнетательный коллектор выполнен с патрубком 2, а всасывающий коллектор // соединен с нагнетательной полостью шестеренчатого насоса подпитки 8. Эксцентриковый вал 7 насоса установлен на подшипниках качения 5 и обеспечивает возвратно-поступательное движение поршней, укрепленных в блоках 12. Поршни опираются с помощью подпятников 10 на цилиндрическую шайбу 3, установленную на подшипниках качения 4. Привод шестеренчатого насоса обеспечивается от основного вала через муфту 9. Каждая клапанно-поршневая группа расположена в отдельном *съемном корпусе, что упрощает ее ремонт. При вращении эксцентрикового вала 7 масло всасывается шестеренчатым насосом 8 из бака и через отверстие в крышке 6 поступает во всасывающий коллектор //. Через всасывающие клапаны масло проходит в пространства под поршни. После всасывания клапаны закрываются, масло поступает в нагнетательный коллектор и через штуцер отводится в гидросистему. При ремонте радиально-поршневых насосов с клапанным распределением заменяют блоки 12 в случае износа поршней и отверстий под поршни. Иногда приходится заменять пружины клапанов из-за их поломки.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить методические указания по выполнению работы.
2. Произвести разборку радиально-поршневого насоса
3. Зарисовать схему радиально-поршневого насоса
4. Выполнить расчет подачи насоса

5. Заполнить таблицу 7.1 возможных неисправностей радиально-поршневого насоса

Таблица 7.1

№п/п	Неисправности насоса	Мероприятия по устранению	Проведение ремонтных работ
1			
2			
3			
n			

5. Записать в таблицу мероприятия по устранению данных неисправностей
6. Записать алгоритм проведения ремонтных работ

Форма представления результата:

Выполнить работу в письменном виде в тетради для практических работ.

Отчет о проделанной работе выполняется в соответствии с заданием.

Зачет выставляется после устного собеседования с преподавателем.

Лабораторная работа № 8

Ремонт аксиально-поршневые насосов и гидромоторов

Формируемые компетенции:

ПК 1.5. Организовывать и выполнять техническое обслуживание гидравлических и пневматических устройств и систем.

ПК 1.6. Организовывать и выполнять ремонт гидравлических и пневматических систем.

Цель работы: формирование умений производить ремонт аксиально-поршневых насосов и гидромоторов

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- выполнять ремонт аксиально-поршневых насосов и гидромоторов

Материальное обеспечение:

1. Методические указания по выполнению практических занятий и лабораторных работ
2. Аксиально-поршневой насос

Задание:

- изучить и выполнить ремонт аксиально-поршневого насоса.

Краткие теоретические сведения:

Аксиально-поршневые гидромашины нашли широкое применение в гидроприводах, что объясняется рядом их преимуществ: меньшие радиальные размеры, масса, габарит и момент инерции вращающихся масс; возможность работы при большом числе оборотов; удобство монтажа и ремонта.

Аксиально-поршневой насос состоит из блока цилиндров 8 (рис.8.1.) с поршнями (плунжерами) 4, шатунов 7, упорного диска 5, распределительного устройства 2 и ведущего вала 6.

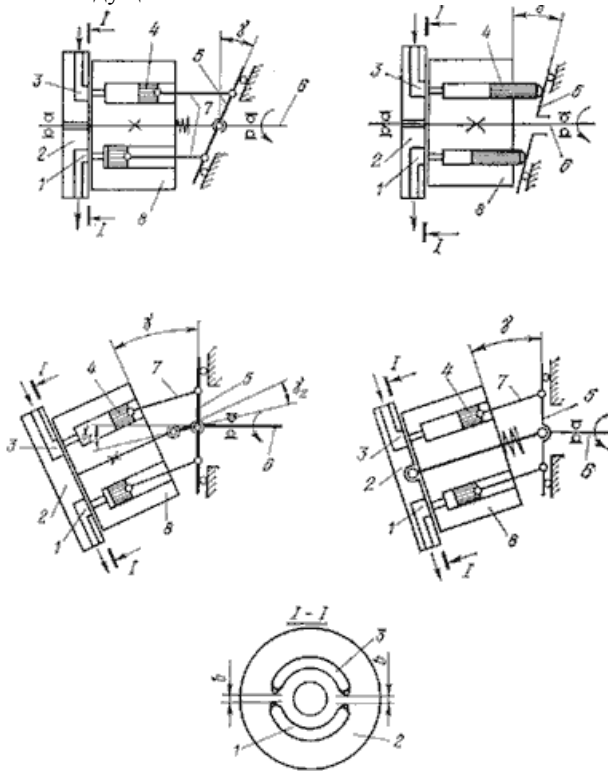


Рис.8.1. Принципиальные схемы аксиально-поршневых насосов:

- 1 и 3 - окна;
 - 2 - распределительное устройство;
 - 4 - поршни;
 - 5 - упорный диск;
 - 6 - ведущий вал;
 - 7 - шатуны;
 - 8 - блок цилиндров
- а - с иловым карданом; б - с несильным карданом;
в - с точечным касанием поршней; г - бескарданного типа

Во время работы насоса при вращении вала приходит во вращение и блок цилиндров. При наклонном расположении упорного диска (см. рис.8.1, а, в) или блока цилиндров (см. рис.8.1, б, г) поршни, кроме вращательного, совершают и возвратно-поступательные аксиальные движения (вдоль оси вращения блока цилиндров). Когда поршни выдвигаются из цилиндров, происходит всасывание, а когда вдвигаются - нагнетание. Через окна 1 и 3 в распределительном устройстве 2 цилиндры попеременно соединяются то с всасывающей, то с напорной гидролиниями. Для исключения соединения всасывающей линии с напорной блок цилиндров плотно прижат к распределительному устройству, а между окнами этого устройства есть уплотнительные перемычки, ширина которых b больше диаметра d_k отверстия соединительных каналов в блоке цилиндров. Для уменьшения гидравлического удара при переходе цилиндрами уплотнительных перемычек в последних сделаны дроссельные канавки в виде небольших усиков, за счет которых давление жидкости в цилиндрах повышается равномерно.

Рабочими камерами аксиально-поршневых насосов являются цилиндры, аксиально расположенные относительно оси ротора, а вытеснителями - поршни. По виду передачи движения вытеснителям аксиально-поршневые насосы подразделяются на насосы с наклонным блоком (см. рис.8.1, б, г) и с наклонным диском (см. рис.8.1, а, в). Известные конструкции аксиально-поршневых насосов выполнены по четырем различным принципиальным схемам.

Насосы с силовым карданом (см. рис.8.1, а) приводной вал соединен с наклонным диском силовым карданом, выполненным в виде универсального шарнира с двумя степенями свободы. Поршни соединяются с диском шатунами. При такой схеме крутящий момент от приводящего двигателя передается блоку цилиндров через кардан и наклонный диск. Начальное прижатие блока цилиндров распределительному устройству обеспечивается пружиной, а во время работы насоса давлением жидкости. Передача крутящего момента блоку цилиндров необходима для преодоления сил трения между торцом блока цилиндров и распределительным устройством.

В насосах с двойным несиловым карданом (см. рис.8.1, б) углы между осью промежуточного вала и осями ведущего и ведомого валов принимают одинаковыми и равными $1 = 2 = /2$. При такой схеме вращение ведущего и ведомого валов будет практически синхронным, а кардан полностью разгруженным, так как крутящий момент от приводящего двигателя передается блоку цилиндров через диск 5, изготавливаемый заодно с валом 6.

Насосы с точечным касанием поршней наклонного диска (см. рис.8.1, в) имеют наиболее простую конструкцию, поскольку здесь нет шатунов и карданных валов. Однако для того, чтобы машина работала в режиме насоса, необходимо принудительно выдвигание поршней из цилиндров для прижатия их к опорной поверхности наклонного диска (например, пружинами,

помещенными в цилиндрах). По такой схеме чаще всего изготавливают гидромоторы типа Г15-2 (рис.8.2,8.3). Эти машины выпускаются небольшой мощности, т.к. в местах контакта поршней с диском создается высокое напряжение, которое ограничивает давление жидкости.

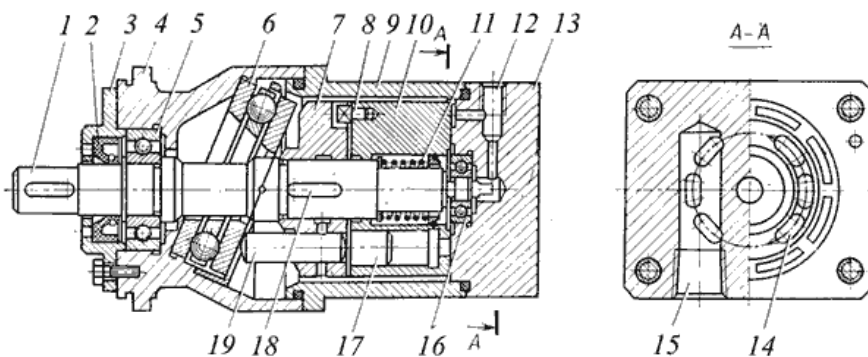


Рис.8.2. Аксиально-поршневой гидромотор типа Г15-2:

- 1 - вал; 2 - манжета; 3 - крышка; 4, 9 - корпус; 5, 16 - подшипник;
 6 - радиально упорный подшипник; 7 - барабан; 8 - поводок; 10 - ротор;
 11 - пружины; 12 - дренажное отверстие; 13 - распределительное устройство;
 14 - полукольцевые пазы; 15 - отверстие напорное; 17 - поршни;
 18 - шпонка; 19 - толкатель

Аксиально-поршневые машины бескарданного типа (см. рис.8.1, г) блок цилиндров соединяется с ведущим валом через шайбу и шатуны поршней. По сравнению с гидромашинами с карданной связью машины бескарданного типа проще в изготовлении, надежнее в эксплуатации, имеют меньший габарит блока цилиндров.

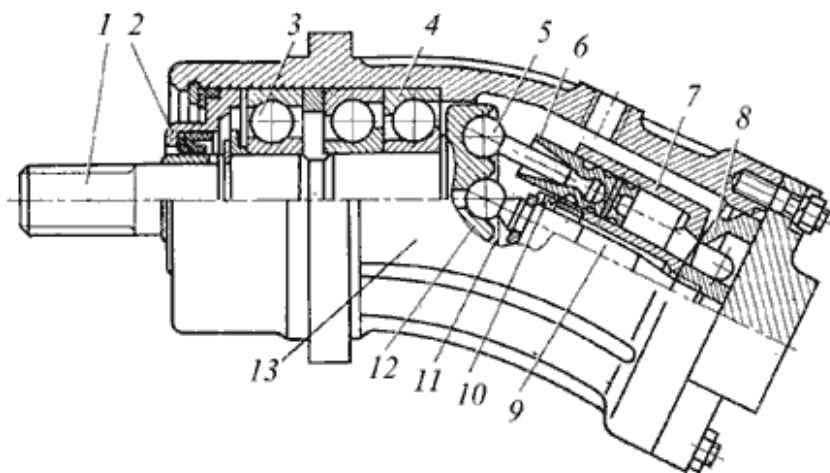


Рис.8.3. Аксиально-поршневой гидромотор типа Г15-2:
 1 - вал; 2 - манжета; 3 - крышка; 4, 9 - корпус; 5, 16 - подшипник;
 6 - радиально упорный подшипник; 7 - барабан; 8 - поводок; 10 - ротор;
 11 - пружины; 12 - дренажное отверстие; 13 - распределительное устройство; 14 - полукольцевые пазы; 15 - отверстие напорное; 17 - поршни;
 18 - шпонка; 19 – толкатель

Неисправности насосов и способы их устранения представлены в таблице 8.1.

Таблица 8.1

Неисправности насосов и способы их устранения

<i>Наименование неисправности</i>	<i>Вероятная причина</i>	<i>Способ устранения</i>
Насос не нагнетает масло	Неправильное направление вращения вала	Изменить направление вращения вала
	Низкий уровень масла в баке	Долить масло в бак
	Засорение всасывающей трубы	Прочистить всасывающую трубу. Проверить всасывающий фильтр
Насос нагнетает масло, но не развивает необходимое давление	Неисправность предохранительного клапана	Отрегулировать клапан

	пана	
Повышенный шум насоса	Попадание воздуха через соединение всасывающей магистрали, манжету, недостаточный уровень масла в баке	Подтянуть соединения, проверить уплотнительные элементы, долить масло в бак
	Отклонение от соосности валов насоса и привода	Провести центрирование валов
Наружные утечки из насоса по валу	Повреждена манжета	Провести замену манжеты

Порядок выполнения работы:

1. Изучить методические указания по выполнению работы.
2. Произвести разборку аксиально-поршневого насоса
3. Зарисовать схему аксиально-поршневого насоса
4. Заполнить таблицу 8.2 возможных неисправностей аксиально-поршневого насоса

Таблица 8.2

№п/п	Неисправности насоса	Мероприятия по устранению	Проведение ремонтных работ
1			
2			
3			
n			

5. Записать в таблицу мероприятия по устранению данных неисправностей
6. Записать алгоритм проведения ремонтных работ

Форма представления результата:

Выполнить работу в письменном виде в тетради для практических работ.

Отчет о проделанной работе выполняется в соответствии с заданием.

Зачет выставляется после устного собеседования с преподавателем.

Лабораторная работа № 9

Ремонт гидроцилиндров

Формируемые компетенции:

ПК 1.5. Организовывать и выполнять техническое обслуживание гидравлических и пневматических устройств и систем.

ПК 1.6. Организовывать и выполнять ремонт гидравлических и пневматических систем.

Цель работы: формирование умений производить ремонт гидроцилиндров

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- выполнять ремонт гидроцилиндров

Материальное обеспечение:

1. Методические указания по выполнению практических занятий и лабораторных работ
2. Гидроцилиндр

Задание:

- изучить ремонт гидроцилиндров.

Краткие теоретические сведения:

В процессе эксплуатации гидроцилиндра обычно контролируются следующие параметры: давление, наружная герметичность, температура рабочей жидкости, а также состояние рабочей жидкости, в которой не допускается появление воздушных пузырьков.

При работе гидроцилиндров в гидросистемах могут возникать различные неисправности, вызывающие отклонения от нормальной работы. Поэтому необходимо определить причины неисправностей и способы их устранения.

Основная задача – повышать эффективность производства.

Широкое внедрение машин с гидроприводом поставило перед задачей обеспечения их качественного технического обслуживания и ремонта, т.е. эффективного его использования. Основными преимуществами гидропривода являются: независимое расположение привода и возможность любого разветвления мощности, простота кинематических схем и создание больших передаточных чисел, легкость реверсирования исполнительного механизма, достаточная скорость выполнения технологических операций, возможность предохранения от перегрузок, стандартизация и унификация де-

талей и сборочных единиц.

В гидроприводе машин широко применяются гидроцилиндры. Они отличаются сравнительно малыми габаритными размерами и массой на единицу передаваемой мощности, бесступенчатым регулированием скорости, удобством эксплуатации, высоким коэффициентом полезного действия и другими положительными факторами, которые способствуют их распространению. Поэтому выпуск гидроцилиндров приобретает особо важное значение. Однако их изготовление и ремонт при существующей технологии - очень трудоемкий и сложный процесс, требующий больших затрат труда и средств.

Гидроцилиндры являются простейшими гидродвигателями, выходное звено которых совершает возвратно-поступательное движение, причем выходным (подвижным) звеном может быть как шток или плунжер, так и корпус гидроцилиндра (рис. 9.1).

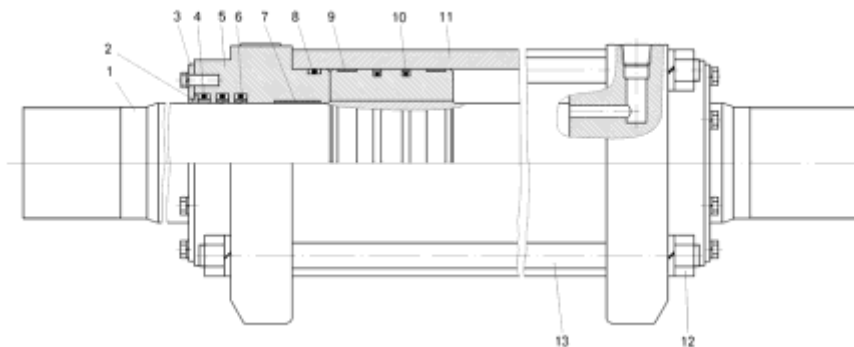


Рис.9.1 Гидравлический цилиндр:

1 - шток с поршнем; 2 - скребок; 3 - поджимная крышка; 4 - грязесъемник; 5 - крышка; 6 - штоковое уплотнение; 7 - штоковое опорное кольцо; 8 - уплотнительное кольцо; 9 - поршневое опорное кольцо; 10 - поршневое уплотнение; 11 - труба цилиндра; 12 - гайка; 13 – шпилька.

Основными параметрами гидроцилиндров являются их внутренний диаметр, диаметр штока, ход поршня и номинальное давление, определяющие его эксплуатационную характеристику и конструкцию, в частности тип применяемых уплотнений, а также требования к качеству обработки и шероховатости внутренней поверхности гидроцилиндра и наружной поверхности штока.

К основным неисправностям гидроцилиндров можно отнести: нарушение уплотнения поршня, износ поверхности гильзы, срыв резьбы, различные течи через уплотнения, износ гильзы, поршня, штока и др.

Собранные гидроцилиндры испытывают на стенде на герметичность и скорость перемещения штока.

Гидроцилиндры предназначены для эксплуатации при температуре окружающего воздуха от -40 до +50 градусов на гидравлических маслах (ВМГЗ, МГ-30, И-20 А), предназначенных для гидроприводов при работе на номинальном давлении 16 МПа (160 кгс/см кв.). Наибольшее кратковременно допустимое давление не должно превышать 20 МПа (200 кгс/см кв.).

Наиболее ответственная операция при ремонте гидроцилиндров заключается в окончательной отделке внутренней поверхности гильзы гидроцилиндра. Ни один из способов не является универсальным. Все они трудоемки, требуют точных станков и высокой квалификации рабочего, что в свою очередь ведет к значительному увеличению стоимости ремонта. Кроме того, современные условия эксплуатации при недостатке финансирования служб технического обслуживания приводят к тому, что машины не обслуживаются в установленные сроки и фактически работают на износ. Эти причины ведут к тому, что в деталях возникают запредельные износы, вследствие чего, они не могут быть восстановлены обычными способами и их вынуждены утилизировать.

Гидроцилиндры бывают одно- и двустороннего действия. Характерная особенность гидроцилиндра одностороннего действия заключается в том, что усилие на выходном звене (например, штоке), возникающее при нагнетании в рабочую полость гидроцилиндра жидкости под давлением, может быть направлено только в одну сторону (рабочий ход). В противоположном направлении выходное звено перемещается, вытесняя при этом жидкость из гидроцилиндра, только под влиянием возвратной пружины или другой внешней силы, например, силы тяжести. Поршневые гидроцилиндры одностороннего действия применяют обычно в системах управления и для привода некоторых вспомогательных механизмов.

Гидроцилиндры двустороннего действия в отличие от гидроцилиндров одностороннего действия включают в себя две рабочие полости, поэтому усилие на выходном звене и его перемещение могут быть направлены в обе стороны в зависимости от того, в какую из полостей нагнетается рабочая жидкость (противоположная полость при этом соединяется со сливом). Жесткое крепление применяют в основном для небольших гидроцилиндров системы управления. В рабочих машинах чаще используют шарнирное крепление корпуса гидроцилиндра.

Гидроцилиндры рабочего оборудования крепят шарнирно, причем в обоих местах шарнирного крепления - у корпуса и штока - применяют сферические подшипники скольжения типа ШС. Эти подшипники допускают поворот (на небольшой угол) пальца в любой плоскости, обеспечивают свободный монтаж и демонтаж шарнирного соединения и исключают заклини-

вание его при небольших перекосах из-за неточности изготовления элементов рабочего оборудования.

Например, гидроцилиндр на давление 160 кгс/см кв., используемый для рабочего оборудования экскаватора ЭО-3322А, состоит из следующих основных частей: собственно гидроцилиндра (гильзы с приваренной к ней задней крышкой), навинченной на гильзу передней крышки с отверстием под шток, штока с проушиной и поршня. В проушине, ввинченной в наружный торец штока, и в проушине задней крышки гидроцилиндра установлены с помощью пружинных колец сферические подшипники типа ШС.

Рабочая жидкость подается в поршневую и штоковую полости гидроцилиндра через отверстия. Герметичное разделение поршневой и штоковой полостей и передача усилия от давления в рабочей полости на шток создается поршнем с манжетами и уплотнительным кольцом. Поршень крепят на внутреннем конце штока гайкой, фиксируемой шплинтом.

Перетечки из полости в полость гидроцилиндра предотвращаются по наружной поверхности поршня манжетами, по внутренней – резиновым кольцом. Манжеты удерживаются от осевого перемещения по поршню манжетодержателями.

Верхняя крышка фиксируется на резьбе гильзы цилиндра контргайкой. Запрессованная в крышке втулка служит направляющей для штока. Утечкам из штоковой полости гидроцилиндра препятствуют установленное в проточке крышки уплотнительное кольцо, а также манжета и уплотнительные кольца и во втулке. От осевого перемещения при движении штока манжета удерживается манжетодержателем. Со стороны наружного торца крышки установлен грязесъемник, который удерживается гайкой, ввернутой во внутреннюю резьбу крышки.

На штоке рядом с поршнем установлен демпфер, смягчающий удар поршня в переднюю крышку в конце его полного хода. В конце хода штока налево щель между кромкой крышки и конической поверхностью демпфера, через которую рабочая жидкость выжимается поршнем из штоковой полости в отверстие, уменьшается. При этом поршень затормаживается за счет дросселирования масла через уменьшающуюся щель.

Ремонт силового цилиндра

Самый простой ремонт силового цилиндра заключается в смене уплотнительных элементов, что выполняется после частичной или полной разборки.

Для смены уплотнительных резиновых колец соединительной трубки у цилиндра следует лишь осадить нижнюю крышку, предварительно отвернув гайки. Смену остальных уплотнительных колец, манжет проводят после разборки цилиндра. Для разборки цилиндр устанавливают в приспособлении таким образом, чтобы стержень его вошел в отверстие нижней крышки. Отвернув гайки шпилек или стяжные болты, снимают гильзу цилиндра вместе

с передней крышкой. Из передней крышки вынимают маслопровод, с него снимают шайбы и резиновые уплотнительные кольца. Вывернув из задней крышки шпильки, снимают крышку с приспособления, вынимают: из расточки под маслопровод пружинную шайбу, из кольцевой расточки резиновое уплотнительное кольцо. Зажав заднюю крышку в тисках, отвертывают болт и снимают бугель. Надев головку штока на штырь приспособления, снимают с буртика передней крышки гильзу. Отвернув гайку штока, снимают с него поршень. Фибровые кольца вынимают из гайки только при их замене. Из наружной кольцевой канавки поршня извлекают две предохранительные кожаные прокладки и резиновое уплотнительное кольцо, а из внутренней кольцевой расточки - кольцо. Со штока поршня снимают переднюю крышку и подвижной упор в сборе, который разбирают при ремонте деталей.

Переднюю крышку зажимают в тисках или в приспособлении и, отвернув болты, снимают крышку чистиков. Из расточки крышки вынимают пластины чистиков, уплотнительные кольца и клапан гидромеханического регулирования хода поршня в сборе. При передней крышке или при течи масла по резьбе пробок-заглушек их вывертывают. Если необходим ремонт штока, срубают штифт и отвертывают вилку.

При ремонте гильз цилиндров приходится встречаться с различными дефектами, которые зависят от конструктивного выполнения и условий эксплуатации. У гильзы изнашивается внутренняя поверхность, на которой к тому же могут быть задиры, глубокие царапины, а также забоины и заусенцы по торцам. В случае крепления крышек к гильзе болтами имеет место срыв или износ резьбы в отверстиях или наружной резьбы крепления вкладышей. Небольшие забоины и заусенцы на торцах гильзы зачищают напильниками. Сорванную или забитую резьбу восстанавливают метчиками или рассверливают под больший диаметр и нарезают новую резьбу.

Отдельные забоины или риски на зеркале цилиндра можно зачистить шкуркой зернистостью 80-120. При значительном износе рабочей поверхности гильзы ее растачивают под ремонтный размер. После расточки зеркало цилиндра полируется, при этом чистота поверхности зеркала должна быть не менее девятого класса, как исключение допускается снижение чистоты, но не менее восьмого класса. При полировке необходимо учитывать, что ось отверстия должна быть перпендикулярной торцам с точностью 0,03-0,06 мм. Ремонт штоков можно проводить двумя путями. Первый сводится к обработке штока по диаметру до ремонтного размера с последующим хромированием, с толщиной слоя не менее 0,021 мм, второй способ сводится к проточке наружной поверхности на глубину 0,6-1 мм, наплавке виброконтактной сваркой, обработке и хромированию.

Резьба на концах штока, в случае ее забоя, прогоняется или заваривается, протачивается и нарезается вновь. Как исключение допускается протачивание конца под другую резьбу. Погнутые штоки можно править на прес-

се без подогрева, допускаемый прогиб при длине штока до 300 мм - не более 0,15 мм на всей его длине.

Проверка правильности крепления гидроцилиндра.

Критерием для оценки является разность установочных размеров Т и С (рис.2). Она должна быть не более 2 мм. Замерить размеры Т и С. Если разность между ними не удовлетворяет указанному условию, то нужно ослабить болты со стороны меньшего размера и подтянуть со стороны большего, пока не будет достигнута допустимая разность установочных размеров. После этого затянуть болты требуемым крутящим моментом (рис. 9.2).

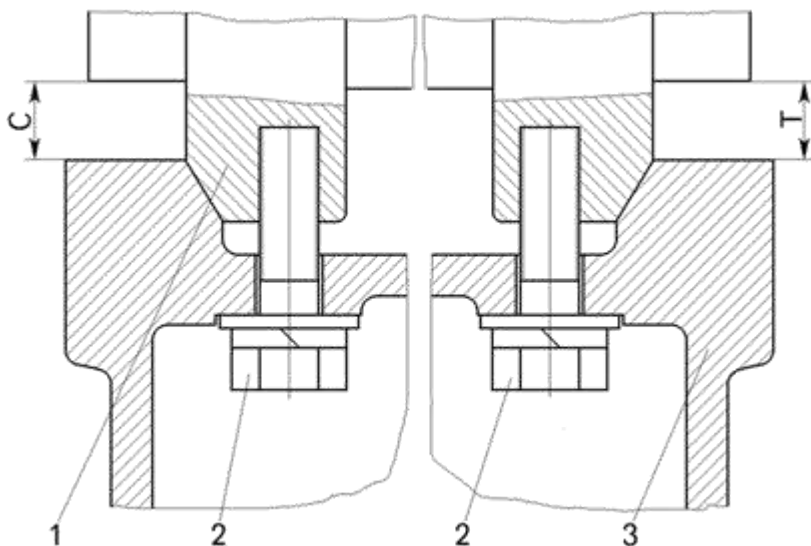


Рис.9.2. Крепление гидроцилиндра:

1 - гидроцилиндр; 2 - болт; 3 – кронштейн; С и Т - контрольные параметры.

Пуск и эксплуатация гидроцилиндров

Перед пуском гидроцилиндра необходимо:

- убедиться в правильности монтажа всей системы, в том числе гидроцилиндров;
- проверить уровень рабочей жидкости в гидробаке;
- проверить наличие в гидросистеме контрольно-измерительных приборов;
- выпустить из системы воздух.

Затем следует провести пробный пуск гидроцилиндра перемещение штока (плунжера) в обе стороны вхолостую и под нагрузкой. Шток (плунжер) должен передвигаться плавно, без вибраций и заеданий.

В процессе эксплуатации гидроцилиндры подвергаются осмотрам, при которых проверяется состояние крепежных элементов, мест разъемов корпусных деталей, вынос рабочей жидкости через уплотнение штока.

Техническое обслуживание цилиндра состоит в своевременной замене уплотнений при появлении утечек.

При сборке гидроцилиндров или замене уплотнений требуется соблюдение следующих правил:

- перед установкой уплотнительных элементов очистить всю систему от загрязнений;

- уплотнения не должны проходить над острыми кромками, выступами штока, резьбой, посадочными канавками и т. п., эти места перед монтажом уплотнений должны быть закрыты в соответствии с рекомендациями по монтажу уплотнений;

- уплотнения и детали уплотнительного узла должны быть смазаны.

Отсутствие смазки или недостаточная смазка уплотнений и прилегающих деталей перед сборкой могут, несмотря на соблюдение условий монтажа, вызвать повреждение уплотнений.

В гидросистеме должна периодически заменяться рабочая жидкость и производиться очистка фильтров. Рабочая жидкость заменяется в соответствии с рекомендациями предприятия-изготовителя конкретного гидропривода.

Во время работы гидроцилиндров запрещается:

- проводить на цилиндрах, находящихся под давлением, профилактические или другие работы по их обслуживанию (подтягивание штуцеров, крепежных деталей и т. п.);

- проводить работы с неустановленным и незакрепленным цилиндром;

- устанавливать детали с дефектами, влияющими на прочность конструкции;

- работать на режимах, отличающихся от режимов, предусмотренных технической характеристикой;

- работать при температуре выше максимально допустимой.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить методические указания по выполнению работы.
 2. Получить у преподавателя исходные данные для выполнения работы
 3. Рассмотреть пуск и эксплуатацию гидроцилиндров
 4. Зарисовать способы крепления цилиндров к машине, с. 382, табл. 10.1
- Сешников В.К. Станочные гидроприводы.

5. Составить таблицу возможных неисправностей в работе цилиндров
6. Записать в таблицу мероприятия по устранению данных неисправностей
7. Записать в тетрадь алгоритм проведения ремонтных работ цилиндров
8. Изучив инструкцию по правилам пуска и эксплуатации гидроцилиндра, ответить на вопросы

Составьте последовательность работ при пуске.

Как определить, что цилиндр работает исправно?

Какие правила необходимо соблюдать при монтаже уплотнений?

Какие правила необходимо соблюдать при ТО цилиндров с точки зрения техники безопасности?

Возможные неисправности цилиндров и способы их устранения.

Перечислите, какие неисправности при работе цилиндров могут возникнуть?

Как износ уплотнений влияет на работу цилиндра?

Как влияют на работу цилиндра боковые нагрузки на шток?

Какие параметры работы цилиндров влияют на давление, расход?

В каких случаях применяются цилиндры с демпфированием?

Как повлияет неправильная установка цилиндра относительно направляющих рабочего органа приводимой машины на его работу?

Форма представления результата:

Выполнить работу в письменном виде в тетради для практических работ.

Отчет о проделанной работе выполняется в соответствии с заданием.

Зачет выставляется после устного собеседования с преподавателем.

Тема 1.5

Монтаж и наладка гидравлических и пневматических систем и систем смазки

Лабораторная работа № 10

Монтаж и наладка объемных гидроприводов

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и выполнять монтаж гидравлических и пневматических устройств и систем.

ПК 1.2. Осуществлять пуск и наладку гидравлических и пневматических приводов.

ПК 1.3. Организовывать и проводить испытания гидравлических и пневматических устройств и систем.

ПК 1.4. Организовывать и выполнять техническое диагностирование

гидравлических и пневматических устройств и систем.

Цель работы: формирование умений производить монтаж гидросистемы

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- выполнять монтаж гидросистемы

Материальное обеспечение:

1. Методические указания по выполнению практических занятий и лабораторных работ
2. Правила технической эксплуатации гидроприводов на предприятиях черной металлургии

Задание:

- изучить монтаж гидросистемы

Краткие теоретические сведения:

Характерные признаки неисправностей нормальных условий работы гидросистем:

1. падение давления рабочей жидкости
2. потеря насосом необходимой подачи
3. утечка масла через зазоры и неплотности в насосах, золотниках, клапанах, цилиндрах и маслопроводах
4. нарушение плавности в работе машин
5. толчки, вибрация и колебание давления в гидросистеме.

Явные признаки неисправностей гидронасосов и гидромоторов :

1. износ поверхностей сфер шипа
2. износ блока цилиндров
3. износ шатуна
4. износ распределителя и ведущего вала
5. износ торцов шестерен
6. износ втулок

В результате износа торцов шестерен и втулок уменьшается их суммарная высота, что нарушает уплотнение манжет. При работе насоса постепенно изнашиваются лыски втулок, они разворачиваются. Утечки в насосе ускоряют старение резиновых уплотнений: они теряют упругость.

В блоке качающего узла растачивают отверстия до выведения следов износа и притирают с распределителем. В распределителе качающего узла шлифуют сферическую поверхность, а затем азотируют ее и притирают с блоком качающего узла.

Для узла шатун—поршень изготавливают поршень ремонтного размера, который закатывают с шатуном, шлифуют, азотируют и окончательно шлифуют; притирают сферу шатуна. В ведущем валу притирают сферические гнезда. В крышке люльки качающего узла шлифуют плоскости до выведения износа и притирают. В центральном шипе шлифуют посадочное место в распределителе на ремонтный размер и азотируют ремонтную втулку гнезда распределителя.

У гидрораспределителей износу подвержены рабочие клапаны и их гнезда. Золотники не удерживаются в рабочих положениях из-за износа обоймы фиксатора. В сопряжении золотник — отверстие в корпусе распределителя вследствие износа возрастают утечки масла. В узле управления золотниками происходит износ отверстия под ось и сферы рычагов, появляются большие утечки масла в месте сопряжения сферического рычага с крышкой. Форму фаски перепускного клапана восстанавливают шлифованием или обточкой в центрах токарного станка с помощью специальной оправки. Гнезда клапанов исправляют на месте подрезанием торцевой зенковкой или удаляют их из корпуса и шлифуют или подрезают резцом на станке торец гнезда до образования острой кромки. Поверхность полусфер ведущего вала обрабатывают на глубину 0,1 мм, торец вала — до восстановления полусфер по чертежу, которые затем притирают. Поверхности под подшипники железнят и шлифуют. Втулку блока цилиндров заменяют и обрабатывают совместно с блоком цилиндров.

Усилие прижима регулируют пружиной. Опорную плиту и привод механизма качания вращают электродвигателем через клиноременную передачу. Для притирки плоской поверхности на опорную плиту устанавливают чугунный притир диаметром 220—250 мм. Блок цилиндров с распределителем притирают на специальном стенде, который имеет три шпинделя с опорными плитами и три механизма прижима и качания. Стенд можно использовать для притирки плоских поверхностей распределителя и крышек люльки.

Для испытания на герметичность насосов применяют специальный стенд Рама стенда представляет собой сварную конструкцию и служит для установки на ней электродвигателя, насоса и бака.

Вращение вала насоса осуществляется электродвигателем через упругую муфту. В бак заливают масло, предназначенное для испытания насоса. На баке установлены фильтр, манометр и предохранительный клапан, предназначенный для поддержания необходимого давления в гидросистеме при испытании насоса. Испытуемый насос соединяют с напорной линией стенда штуцером и рукавом. Валы насоса стопорят специальными стопорами, включают электродвигатель и испытывают насос. Давление контролируют манометром.

Все операции по ремонту агрегатов гидравлической системы, таких как ремонт гидронасосов и ремонт гидромоторов, должны производиться в условиях абсолютной чистоты, так как наличие в них мельчайших посторонних частиц может привести к порче насоса и других механизмов.

Работа любой гидравлической системы начинается лишь после ее монтажа, наладки и испытаний. Установка узлов, агрегатов и аппаратов требует от монтажников знания монтируемой техники и основных приемов сборки элементов гидросистемы. Известно, что гидравлическая техника имеет чрезвычайно малые зазоры, которые при возникающих деформациях корпуса могут быть нарушены. Поэтому важным является процесс крепления таких гидравлических устройств, который должен быть проведен при соблюдении равенства моментов сил затяжки крепежных винтов, болтов, шпилек и т.п. Проводя крепление, следует периодически проверять перемещение подвижных деталей гидромашин и аппаратов (валов, плунжеров и т.д.) и отсутствия их защемления. Особенно тщательно надо проводить крепление аппаратуры стыкового монтажа, которые на присоединяемых плоскостях имеют расточки под уплотнительные кольца. Перекос при установке такой техники недопустим, также недопустима и перетяжка крепежных винтов, приводящая к деформации уплотнительных колец и нарушению герметичности стыка.

Трубопроводы устанавливаются обычно после закрепления аппаратуры. Гибку трубопроводов необходимо проводить в специальных приспособлениях, чтобы избежать деформации внутреннего диаметра трубы и не создавать дополнительные местные сопротивления. Особенно тщательно необходимо контролировать качество деталей арматуры (штуцеры, ниппели, накладные гайки, тройники и т.п.). Монтаж гибких трубопроводов (шлангов, рукавов) необходимо проводить без скручиваний, чрезмерных изгибов, соблюдая правила их установки (см. рис. 10.1).



Рис. 10.1. Монтаж шлангов

При монтаже гидравлической техники надо располагать ее таким образом, чтобы доступ к ней был легким (на случай обслуживания, замены и т.п.) и был возможен визуальный контроль их состояния. После монтажа гидравлических систем приступают к их наладке и пробному пуску. Для гидросистем необходимо заполнить бак рабочей жидкостью требуемого по руководству эксплуатации качества и объема. При этом вначале надо проверить чистоту гидробака, а затем заливать масло следует через фильтр. Предохранительный клапан насоса рекомендуется установить на минимальное давление. После этого проверить легкость вращения вала насоса. Затем гидравлические распределители ставят в нейтральное положение, дроссели закрывают.

Проделав эти операции, осуществляют пробный кратковременный пуск насоса и контролируют направление вращения вала насоса (оно должно соответствовать указанному в руководстве по эксплуатации насоса). Убедившись в правильности вращения вала насоса, запускают насос на более длительное время и осматривают гидросистему на возможность выявления неплотностей в соединениях и других возможных дефектов. Кроме этого, необходимо выпустить из гидросистемы воздух через специальные пробки или ослабив гайки крепления соединений. Затем по манометру поднимают давление, регулируя клапан давления, и контролируют гидросистему на наличие внешних утечек жидкости. При этом необходимо соблюдать осторожность и проконтролировать состояние гидроцилиндров, не допускать их несанкционированного перемещения.

Если гидросистема не имеет дефектов, то можно установить рабочее давление, опробовать работу распределителей, переключая их в разные позиции, отрегулировать дроссели на требуемую скорость движения гидродвигателей, проверить работу фильтров и других аппаратов. Следует обратить внимание и на уровень масла в баке. При необходимости его следует долить до требуемого уровня. Затем осуществляют наладку величин перемещения гидродвигателей, настройку реле давления и другой аппаратуры.

При отсутствии замечаний по работе гидросистема сдается в эксплуатацию.

Монтаж объемных гидроприводов

Требования к установке гидроагрегатов. Установка гидроагрегатов должна осуществляться обеспечением удобного доступа к узлам и элементам. Замена агрегатов не должна вызывать необходимости демонтажа соседних узлов и элементов гидропривода.

Гидромашины не должны воспринимать нагрузок от веса присоединительных трубопроводов или усилий, возникающих вследствие упругой деформации трубопроводов.

Во всасывающей гидролинии насосов должен обеспечиваться необходимый подпор рабочей жидкости. Диаметр всасывающего трубопровода должен быть не меньше условного прохода всасывающего отверстия насоса. Скорость течения рабочей жидкости во всасывающем трубопроводе не должна превышать 1,2 м/с. Всасывающий трубопровод должен обладать минимально возможным сопротивлением. Допустимое разрежение во всасывающем трубопроводе 0,02...0,025 МПа. Сливной трубопровод в гидроприводах с разомкнутой циркуляцией рабочей жидкости, а также в насосах подпитки должен иметь размеры, обеспечивающие перемещения рабочей жидкости в нем со скоростью, не превышающей скорость ее движения во всасывающем трубопроводе. В противном случае при сливе в гидробаке образуется масляная эмульсия (смесь масла и воздуха). Сливная труба должна погружаться в масло, иметь скос по углом 45°; минимальное расстояние от дна бака до трубы должно составлять 2,5 наружного диаметра сливной трубы.

Дренажные отверстия на корпусах гидромашин должны располагаться в верхнем положении для исключения образования камер, заполненных воздухом. При значительной длине дренажного трубопровода его сечение необходимо увеличивать во избежание повышения давления внутри корпуса гидромашин.

Соединение гидроагрегатов выполняется с помощью стальных трубопроводов или резинометаллических рукавов. Основные требования к монтажу гибких рукавов следующие: рукав должен висеть не перегибаясь в месте заделки; резкие изгибы и скручивание не допускаются; при работе не должно быть трения рукавов одного об другой и о детали конструкции; длина прямого участка рукава около присоединительной арматуры - не менее шести наружных его диаметров.

В самой высокой точке трубопровода должно находиться устройство для удаления воздуха.

Сборка и установка гидроагрегатов. Монтаж объемного гидропривода необходимо начинать с проверки наличия всех комплектующих узлов и деталей. Убедившись в исправности, приступают к монтажу гидроагрегатов, гидромашин, гидроаппаратуры, соединительных трубопроводов и контрольно-измерительных приборов. Затем монтируют системы управления, охлаждения и т.п. Все отверстия для подвода и отвода рабочей жидкости должны быть закрыты соответствующими заглушками. Трубопроводы тщательно очищаются, а их внутренние поверхности протравливаются. Затем трубы промываются в специальных промывочных ваннах, просушиваются сжатым воздухом и закупориваются до установки на машину. Перед монтажом трубопроводы должны быть испытаны на давление, превышающее максимальное рабочее в 2 раза.

Особое внимание необходимо уделять правильному монтажу уплотнительных устройств. На поверхности деталей, сопрягаемых с уплотнением

не допускаются риски, забоины, сколы, заусенцы и другие дефекты. Размеры и чистота сопряженных поверхностей должны соответствовать требованиям нормативно-технической документации.

Перед установкой уплотнение, а также поверхности деталей, сопрягаемых с уплотнением, протирают безворсовым тампоном, смоченным в бензине. Затем их сушат при комнатной температуре до полного испарения бензина и смазывают рабочей жидкостью или смазочным материалом, инертным к материалу уплотнений.

Не допускается перекос уплотнительного узла, чрезмерное растяжение, скручивание и механическое повреждение уплотнений. В случае отсутствия заходных фасок на уплотняемых деталях или при монтаже уплотнений на детали, имеющие неровности и ступенчатую форму, применяют специальные монтажные оправки.

Монтаж и демонтаж узлов и элементов объемного гидропривода проводят в соответствии с инструкцией по его эксплуатации.

Заправка гидросистемы рабочей жидкостью. По окончании монтажных работ в гидросистему заливают рабочую жидкость требуемой марки и в нужном объеме. Содержание воды в ней не допускается. Очистка от механических примесей проводится на специальных установках. Рабочая жидкость фильтруется. Тонкость фильтрации не должна быть больше той, которая обеспечивается самым "тонким" фильтром, установленным в гидросистеме.

Надежность гидропривода напрямую зависит от чистоты рабочей жидкости, поэтому при заправке необходимо предохранять масло от загрязнений на различных технологических этапах. Заправка должна проводиться заправочными станциями с ручным или механизированным приводом. Преимуществом заправочных станций является наличие резервуара, предохраняющего масло от загрязнения в процессе транспортирования, хранения и заливки, приемных и напорных фильтров тонкой очистки, обеспечивающих необходимую тонкость фильтрации при заправке.

Заправка объемного гидропривода делится на три этапа. На первом масле заливается в корпус гидромашины, а воздух удаляется дренажной системой. Для этого производится подача рабочей жидкости через монтажный трубопровод в нижнюю дренажную точку гидропривода. По мере поступления рабочей жидкости воздух через верхнюю дренажную точку вытесняется в гидробак. На втором этапе осуществляется заливка рабочей жидкости в гидробак до верхнего уровня. На третьем этапе заправляется гидросистема. При этом проводят пробные пуски объемного гидропривода на холостых режимах при минимальной частоте вращения приводного вала. Пробные пуски мобильных машин производят с перерывами в течении 15 с при помощи стартера. Контроль за наполнением гидросистемы осуществляется по понижению уровня масла в гидробаке. После заполнения приводной двигатель запускается на холостых режимах в течении 3...5 мин, после чего про-

изводится дозаправка до нужного уровня рабочей жидкости по метке на указателе гидробака.

Эксплуатация объемных гидроприводов в условиях низких температур

Нижнее допустимое значение температуры воздуха, регламентируемое ГОСТом для гидрооборудования, предназначенного для эксплуатации в районах с холодным климатом составляет $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Эксплуатационная надежность гидропривода обеспечивается за счет: комплекса дополнительных мер, которые осуществляются при изготовлении, установке и эксплуатации узлов и элементов; применения соответствующих конструкционных материалов (сталей) и их дополнительной термообработки для повышения прочности и износостойкости деталей; повышения чистоты обработки основных деталей, рационального выбора допуска и посадок, уменьшения концентрации напряжений; предотвращения хрупкого разрушения сварных узлов и соединений путем совершенствования методов их конструирования и технологии изготовления; использования для уплотнительных элементов соответствующих резин; применения рабочих жидкостей, сохраняющих необходимые рабочие свойства при низких температурах; снижения потерь давления рабочей жидкости в гидролиниях всасывания, нагнетания и дренажа; использования устройств для подготовки и подогрева рабочей жидкости перед началом запуска; выбора оптимальных режимов запуска гидропривода.

Необходимо обеспечивать принудительную подпитку насоса или устанавливать его непосредственно в гидробаке. Рекомендуется также устанавливать насосы так, чтобы всасывающее отверстие насоса было расположено ниже наименьшего уровня масла в гидробаке не менее чем на 500 мм. При работе в режиме самовсасывания рабочей жидкости всасывающую гидрولينию следует делать как можно короче; запрещается помещать в ней фильтры и другие элементы, способствующие увеличению сопротивления проходу рабочей жидкости. Необходимо тщательно следить за герметичностью всасывающего трубопровода.

Особое внимание должно уделяться очистке рабочей жидкости от загрязнений. Фильтры рекомендуется устанавливать на сливной магистрали. Пропускная способность их должна быть вдвое большей, чем фильтров в нормальных условиях эксплуатации. В гидросистеме необходимо предусматривать перепускные клапаны.

Гидробаки должны иметь отстойники для сбора воды и устройства для слива конденсата. Во избежание попадания конденсата в гидросистему гидропривод полностью заполняется маслом, а для компенсации объемных изменений жидкости в процессе работы привода устанавливаются эластичные компенсаторы. В противном случае сообщение гидробака с атмосферой

должно осуществляться через устройства, полностью исключающие попадания воды в рабочую жидкость.

В гидроприводах, работающих в условиях холодного климата, при пуске и в начальный период работы значительно возрастают потери давления в трубопроводах. При $-50\dots-60$ С потери давления рабочей жидкости в гидролиниях привода могут возрастать в $15\dots20$ раз по сравнению с потерями давления при $+50$ С. Для уменьшения потерь давления в трубопроводах необходимо обеспечить минимальную протяженность трубопроводов, сократить число изгибов, соединений, переходов и т.п. Допустимая скорость рабочей жидкости во всасывающем трубопроводе - $0,85$ м/с, в сливном - $1,4$ м/с, в нагнетательном при номинальном давлении 32 МПа - 5 м/с.

Для сокращения времени выхода на установившийся тепловой режим целесообразно предусматривать теплоизоляцию гидробаков и трубопроводов. С этой же целью в гидроприводах можно применять устройства для подогрева рабочей жидкости в период пуска. Рекомендуется это делать в течение $20\dots30$ мин. В гидравлической системе привода подогрев рабочей жидкости в период пуска обеспечивается путем пропускания всей подаваемой насосом рабочей жидкости через предохранительный клапан при номинальном рабочем давлении.

Пуск насосов в условиях низких температур должен производиться при постепенном повышении давления рабочей жидкости до номинального с выдержкой при давлении 10 МПа в течение $1\dots2$ мин.

Для облегчения запуска приводного двигателя и во избежание выхода из строя насоса его привод рекомендуется осуществлять через разъединительные муфты (желательно фрикционные). При отсутствии конструктивной возможности применения разъединительных муфт необходимо ограничить частоту вращения вала при запуске для аксиально-поршневых гидронасосов до 1000 об/мин, шестеренных - до 1500 об/мин. В гидроприводах с замкнутой циркуляцией предусматривается автоматическое ограничение мощности насоса.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить методические указания по выполнению работы.
2. Перечислить характерные признаки неисправностей гидросистем:
3. Составить алгоритм составления схем монтажа гидросистем по заданным условиям
4. Оформить практическую работу

Форма представления результата:

Выполнить работу в письменном виде в тетради для практических работ.

Отчет о проделанной работе выполняется в соответствии с заданием.

Зачет выставляется после устного собеседования с преподавателем.

Лабораторная работа № 11 **Монтаж и наладка пневмосистем**

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и выполнять монтаж гидравлических и пневматических устройств и систем.

ПК 1.2. Осуществлять пуск и наладку гидравлических и пневматических приводов.

ПК 1.3. Организовывать и проводить испытания гидравлических и пневматических устройств и систем.

ПК 1.4. Организовывать и выполнять техническое диагностирование гидравлических и пневматических устройств и систем.

Цель работы: формирование умений производить монтаж пневмосистемы

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- выполнять монтаж пневмосистемы

Материальное обеспечение:

1. Методические указания по выполнению практических занятий и лабораторных работ
2. Правила технической эксплуатации пневмоприводов на предприятиях черной металлургии

Задание:

- изучить монтаж пневмосистемы

Краткие теоретические сведения:

Перед монтажом элементы пневмопривода должны быть расконсервированы. При расконсервации изделий необходимо снять чехол, парафинированную бумагу и т. д. Консервационный слой снимается с помощью чистых салфеток. Монтажные работы выполняют в соответствии с рабочими чертежами, техническими условиями и монтажно-эксплуатационными инструкциями заводов-изготовителей, а также в соответствии с действующими правилами техники безопасности, охраны труда и противопожарной безопасности.

Пневмоцилиндры должны быть смонтированы так, чтобы они были доступными для обслуживания и демонтажа, а боковые нагрузки на шток были минимальными. При монтаже необходимо обеспечить соосность штока цилиндра с направляющими поступательно движущихся узлов машин (отклонение от параллельности допускается не более 0,05 мм на длине 1000 мм).

Пнеumoаппаратура, как правило, может монтироваться в любом положении, за исключением случаев, которые оговариваются в руководстве по монтажу и эксплуатации. Так, крановый пневмораспределитель с ручным управлением при монтаже на вертикальной или наклонной плоскостях устанавливаются так, чтобы исключить самопроизвольное переключение под действием веса рукоятки. Места установки пневмораспределителей предусматриваются при проектировании, однако необходимо стремиться максимально сократить расстояние между ними и исполнительными механизмами.

На участках подводящих воздухопроводов устанавливают запорные устройства, позволяющие отключить подачу воздуха в пневмопривод при, осмотре или ремонте. При монтаже пневмо-клапанов давления, фильтров-влагоотделителей, маслораспылителей, обратных клапанов и т. д. нужно следить за тем, чтобы направление движения воздуха совпало со стрелкой на корпусе аппарата. Фильтр-влагоотделитель располагают в месте, удобном для ручного выпуска конденсата, а также снятия металлокерамического фильтрующего элемента для замены или промывки в случае засорения. Маслораспылитель монтируют в вертикальном положении, как можно ближе к объектам смазки, в месте, легко доступном для визуального контроля за подачей масла в систему и уровнем масла в прозрачном резервуаре. Редукционный пневмо-клапан должен располагаться так, чтобы обеспечивался доступ к регулировочной рукоятке при возможности одновременного наблюдения за манометром, показывающим давление. Перед монтажом трубы должны подвергаться наружному осмотру. Вмятины (глубиной более 0,5 мм) и овальность (свыше 10% диаметра) не допускаются. Трубы должны быть очищены снаружи и изнутри от грязи, протравлены, хорошо промыты и высушены.

В пневматических системах обычно применяют трубы стальные бесшовные, холоднотянутые и холоднокатаные, а также стальные водогазопроводные для рабочих давлений до 1 МПа. Предпочтительно применение оцинкованных труб, как более стойких к коррозии. Обычно рекомендуется использовать трубы из меди, латуни, сплавов алюминия, а также полиэтилена и поливинилхлорида. Трубы из красной меди перед монтажом должны быть отожжены путем нагревания до вишневого цвета с последующим резким охлаждением в воде. После отжига трубы выпрямляют растягиванием за концы. Гибка труб может выполняться в холодном и горячем состоянии. Минимальный радиус внутреннего изгиба для труб: стальных при изгибании

в холодном состоянии — не менее четырех наружных диаметров, а при изгибании в горячем состоянии — не менее трех наружных диаметров; медных при изгибании в холодном состоянии — не менее двух наружных диаметров; отожженных из алюминия и алюминиевых сплавов при изгибании в холодном состоянии — не менее шести наружных диаметров. Гибка труб с диаметром до $Du = 25$ мм выполняется на ручных трубогибах, а свыше — на трубогибочных станках. При гибке труб необходимо следить, чтобы овальность в месте сгиба не превышала 10%. Пластмассовые трубопроводы должны располагаться на расстоянии не менее 100 мм от поверхности с температурой выше 60°C . Перед сдачей в эксплуатацию трубопроводы испытывают на прочность. Прежде чем приступить к испытаниям трубопровода, необходимо его еще раз внимательно осмотреть, чтобы установить надежность крепления и качество сборки разъемных соединений и шлангов. Трубопровод предварительно продувается сжатым воздухом для очистки от пыли и грязи. Испытание трубопроводов осуществляется давлением в 1,25 раза выше рабочего. Давление повышается постепенно.

Одновременно проверяется герметичность труб и соединений. После завершения монтажа пневмосистемы и установки пневматических устройств приступают к пуску и наладке системы управления: установка рабочего давления с помощью редукционного пневмоклапана; настройка рабочего диапазона реле давления, реле времени предохранительных клапанов; установка регуляторов скорости на минимальную скорость перемещения РО; проверка функционирования распределительных устройств в ручном режиме; регулировка конечных положений рабочих механизмов; настройка регуляторов скорости на рабочие режимы; настройка тормозных устройств; настройка режимов подачи смазочного материала в пневмосистему; проверка автоматического цикла.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить методические указания по выполнению работы.
2. Получить у преподавателя исходные данные для выполнения работы в соответствие с вариантом.
3. Составить алгоритм выполнения монтажных работ пневмосистемы по заданным условиям
4. Оформить практическую работу

Форма представления результата:

1. Выполнить работу в письменном виде в тетради для практических работ.
2. Отчет о проделанной работе выполняется в соответствии с заданием.
3. Зачет выставляется после устного собеседования с преподавателем.

Лабораторная работа № 12

Монтаж и наладка станции циркуляционной смазки

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и выполнять монтаж гидравлических и пневматических устройств и систем.

ПК 1.2. Осуществлять пуск и наладку гидравлических и пневматических приводов.

ПК 1.3. Организовывать и проводить испытания гидравлических и пневматических устройств и систем.

ПК 1.4. Организовывать и выполнять техническое диагностирование гидравлических и пневматических устройств и систем.

ПК 1.5. Организовывать и выполнять техническое обслуживание гидравлических и пневматических устройств и систем.

Цель работы: формирование умений производить монтаж системы жидкой смазки.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- выполнять монтаж системы жидкой смазки

Материальное обеспечение:

1. Методические указания по выполнению практических занятий и лабораторных работ
2. Правила технической эксплуатации гидроприводов на предприятиях черной металлургии

Задание:

- изучить монтаж системы жидкой смазки

Краткие теоретические сведения:

Монтаж систем жидкой смазки можно разделить условно на три этапа: монтаж маслостанции, монтаж магистральных трубопроводов, монтаж трубопроводов, разводящих масло по машине. В зависимости от конкретных условий эти этапы могут выполняться один за другим или одновременно.

Монтаж маслостанции жидкой смазки начинают с установки резервуара-отстойника, который выставляется по двум взаимно перпендикулярным осям. Отклонение стенок резервуара от вертикального положения контролируется отвесом. Установленный резервуар не должен иметь отклонения от проектных размеров как в плане, так и по высоте более ± 10 мм.

Монтируя насосы, нужно следить за тем, чтобы в трубопроводе не могло образоваться воздушных мешков или подушек, для чего насос монтируют так, что всасывающие отверстия насоса на 50–100 мм ниже отверстия в резервуаре. Горизонтальность установки насосных агрегатов проверяют при помощи уровня.

Фильтры, теплообменники, прессбуки устанавливают на фундамент и выверяют их вертикальность отвесом.

При монтаже систем смазки нужно отдавать предпочтение бесподкладочному методу монтажа. При этом методе оборудование устанавливается на временных подкладках, установочных винтах, домкратах и т. д. Выверив оборудование, его слегка утягивают и подливают. По прошествии 3 сут после набора бетоном 70 % марочной прочности окончательно затягивают анкерные болты.

При блочном монтаже маслостанции необходимо соединить блоки между собой по монтажным маркам; при этом трубопроводы соединяются фланцами с установкой постоянных прокладок. Соединив все блоки станции, выверяют всю маслостанцию и подливают бетонным раствором.

Монтаж магистральных трубопроводов производят методами, описанными выше.

Законченную монтажом систему закольцовывают, испытывают на герметичность и производят промывку или травление трубопроводов.

Особое внимание нужно уделять системам, обслуживающим подшипники жидкостного трения и подшипники скольжения электрических машин. По окончании монтажа этих систем все трубопроводы подвергают травлению. Травление трубопроводов проводят путем циркуляции кислотного раствора по закольцованному участку. Если же трубопровод монтируется на фланцах, его перед промывкой разбирают и травят в ваннах. Трубопровод после линейных фильтров монтируется только на фланцах и перед промывкой тщательно очищается.

Системы, обслуживающие подшипники жидкостного трения и подшипники скольжения электрических машин, промывают эксплуатационным маслом. При этом заливаемое в резервуар масло пропускается через сепаратор. Перед промывкой масло нагревают до 70° С и дают ему остыть, затем снова нагревают и производят промывку системы в течение 48 ч.

При пробном пуске системы производят регулировку насосов, контрольно-измерительной аппаратуры, теплообменников согласно заданному режиму работы с поправками, которые выявляются при этом пуске.

Насосы должны работать при давлении в магистральной не выше 0,3 МПа, если это давление не оговорено особо. Рабочие и резервные насосы должны быть отрегулированы на одно и то же давление, на котором должна в дальнейшем работать данная система.

Перед регулировкой насосов регулируют все указатели течения масла, установленные на обслуживаемых механизмах. Для этого включают все рабочие насосы и устанавливают требуемое для данной системы давление масла и его количество.

Следующая операция настройки системы – настройка электроконтактных манометров в зависимости от состава оборудования станции.

Приборы КЭП или ДРД-1 настраиваются на периодическое включение фильтров, их очистку и сигнализацию в случае засорения теплообменника. После регулировки всех клапанов, насосов контрольно-измерительной аппаратуры система считается готовой к пуску.

При необходимости охлаждения масла его пропускают через теплообменник. При этом сначала прогревают теплообменник и находящуюся в нем воду. Затем медленно открывают задвижки, регулирующие расход воды. Теплообменник должен работать с перепадом температуры $5 - 10^0 \text{C}$. При резке воды через теплообменник на поверхности трубной системы образуется слой переохлажденного масла, который обладает очень низкой теплопроводностью, что может привести к значительному расходу охлаждаемой воды и к прекращению теплообмена между маслом и водой.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить методические указания по выполнению работы.
2. Получить у преподавателя исходные данные для выполнения работы в соответствии с вариантом.
3. Составить алгоритм выполнения монтажных работ системы жидкой смазки по заданным условиям
4. Оформить практическую работу

Форма представления результата:

Выполнить работу в письменном виде в тетради для практических работ.

Отчет о проделанной работе выполняется в соответствии с заданием.

Зачет выставляется после устного собеседования с преподавателем.