

Министерство образования и науки Российской Федерации

**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
НЕФТИ И ГАЗА им. И.М. ГУБКИНА**

**В..Н. ИВАНОВСКИЙ, А.В. ДЕГОВЦОВ, С.В..КРИВЕНКОВ,
А.А. САБИРОВ, А.В. БУЛАТ**

**ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА СТУДЕНТОВ НА
ОПЫТНОМ ПОЛИГОНЕ
РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина**

Москва 2013

Министерство образования и науки Российской Федерации

**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
НЕФТИ И ГАЗА имени И.М.ГУБКИНА**

Кафедра машин и оборудования нефтяной и газовой промышленности

В..Н. ИВАНОВСКИЙ, А.В. ДЕГОВЦОВ, С.В..КРИВЕНКОВ,
А.А. САБИРОВ, А.В. БУЛАТ

**ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА СТУДЕНТОВ НА
ОПЫТНОМ ПОЛИГОНЕ
РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина**

Учебно-методическое пособие по работе студентов на производственной практике по направлению 151000 «Технологические машины и оборудование» профиль подготовки «Машины и оборудование нефтегазовых промыслов»

Москва 2013

Ивановский В.Н., Деговцов А.В., Кривенков С. В., Сабиров А.А. Булат А.В.
Производственная практика студентов на опытном полигоне РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина.

Учебно-методическое пособие по работе студентов на производственной практике по направлению 151000 «Технологические машины и оборудование», профиль подготовки «Машины и оборудование нефтегазовых промыслов».. – М.: РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина, 2013. –

Освещены вопросы организации и проведения производственной практике на учебном полигоне РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. Приведена последовательность работ при разборке-сборке бурового и нефтепромыслового оборудования, а также инструменты и приспособления для проведения работ. Описаны виды износа деталей нефтепромыслового и бурового оборудования, порядок дефектовки деталей и составления дефектовочных ведомостей. Приведены задания студентам по комиссионной разборке оборудования и требования к отчету по практике.

Представлены материалы справочного характера.

Рекомендуется для студентов и преподавателей вузов нефтегазового профиля при прохождении и проведении первой производственной практики по направлению 151000 «Технологические машины и оборудование». Профиль подготовки «Машины и оборудование нефтегазовых промыслов».

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение.....	6
1.Цели и задачи практики, порядок проведения.....	7
1.1. Цели практики.....	7
1.2. Задачи практики.....	7
1.3. Порядок проведения практики.....	7
2.Содержание практики	8
2.1. Оборудование для бурения скважин.....	8
2.2. Нефтегазопромысловое оборудование.....	9
2.3. Организация производства и управления предприятием.....	9
2.4. Прокат оборудования и его ремонт.....	10
2.5. Электроснабжение и электрооборудование	10
2.6. Техника безопасности и охрана труда и окружающей среды.....	11
2.7. Виды занятий.....	11
2.8. Работа студента.....	11
3.Примерный перечень объектов для заданий.....	12
3.1. Запорные и регулирующие устройства фонтанной арматуры.....	12
3.2. Оборудование и инструмент для подземного ремонта скважин...12	
3.3. Оборудование для бурения.....	12
3.4.Оборудование для механизированной добычи нефти.....	12
3.5. Оборудование системы ППД.....	13
3.6.Оборудование для перекачки газа.....	13
4. Разборка оборудования.....	13
4.1. Общие принципы разборки оборудования.....	13
4.2. Инструмент и приспособления для разборки оборудования.....	16
5. Дефектовка деталей.....	23
5.1. Задачи дефектовки деталей.....	23

5.2. Приборы и инструмент для определения размеров деталей и контроля их состояния.....	26
5.3. Выявление вида разрушения деталей нефтепромыслового оборудования.....	29
5.3.1. Износ деталей.....	32
5.3.2. Коррозионные разрушения элементов оборудования.....	39
5.4. Типовые дефекты различных деталей нефтепромыслового оборудования.....	41
5.4.1. Типовые дефекты деталей типа вал.....	41
5.4.2. Типовые дефекты деталей типа втулка.....	44
5.4.3. Типовые дефекты деталей типа диск.....	45
5.4.4. Типовые дефекты корпусных деталей	46
5.4.5. Типовые дефекты резьбовых соединений.....	47
5.4.6. Типовые дефекты шпоночных соединений.....	48
5.4.7. Типовые дефекты подшипников качения.....	48
5.5. Составление дефектовочных ведомостей.....	48
5.6. Акт комиссионной разборки оборудования.....	49
6. Выполнение эскизов деталей.....	51
7. Сборка оборудования.....	52
8. Содержание и оформление отчета по практике.....	58
ЛИТЕРАТУРА	60
ПРИЛОЖЕНИЯ	61

ВВЕДЕНИЕ

Практика проводится в соответствии с приказом по РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. Продолжительность практики определяется Программой практики и может составлять 2-4 недели.

База практики – учебный полигон РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина.

В течение практики студент работает на полигоне без оплаты, посещает занятия, прослушивает лекции.

Права практиканта:

- работать исполнителем в должности рабочего, помощника механика;
- консультироваться у руководителей по всем вопросам практики, техники, технологии или организации производства;

Обязанности практиканта:

- на практике выполнять общую рабочую программу а также индивидуальные задания;
- нести ответственность за выполненную работу и ее результаты;
- пройти инструктаж и строго соблюдать правила охраны труда, противопожарной безопасности, охраны окружающей среды и гражданской обороны;
- проявлять инициативу в посещении лекций, докладов и сообщений по новой технике, обобщению и популяризации передового опыта;
- на производстве и в общежитии строго подчиняться правилам внутреннего распорядка, показывая пример дисциплинированности и заботясь о чести РГУ нефти и газа;
- к сроку окончания практики представить письменный отчет по ее программе.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ, ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ

Практика проводится после 3 года обучения.

1.1. Цели практики:

- знакомство с технологическими процессами в нефтегазодобывающей промышленности по курсам лекций "Основы нефтегазового дела";
- подготовка студентов к изучению общеинженерных дисциплин при практическом знакомстве с устройством распространенных машин, механизмов и типовых деталей машин;
- закрепление и углубление теоретических знаний и получение практических навыков в области эксплуатации машин и оборудования по специализациям "Машины и оборудование для бурения" и "Машины и оборудование для добычи нефти и газа".

1.2. Задачи практики:

1. Знакомство с условиями труда и техникой безопасности.
2. Знакомство, в производственных условиях с принципами работы и устройством бурового оборудования, с организацией работы по проводке скважины.
3. Знакомство с технологией и техникой добычи нефти и газа, с системами сбора, подготовки нефти, газа и воды.
4. Знакомство с прокатом оборудования, методами его монтажа и системами его ремонта
5. Изучение условий, режимов и правил эксплуатации машин и оборудования, а также навыков в управлении и обслуживании оборудования.
6. Знакомство с организацией производства, экономикой и принципами управления предприятием.

1.3. Порядок проведения практики.

Практика состоит из лекционных и практических занятий. Темы занятий, время и место их проведения на весь период прохождения практики

определяются календарным планом. Примерный календарный план производственной практики представлен в Приложении 1.

Для проведения работ по разборке-сборке оборудования студенты разбиваются на несколько подгрупп до 6-8 человек в каждой. В каждой подгруппе назначается старший.

Посещение занятий отмечается преподавателем в журнале.

После прохождения отдельной темы студенты готовят отчет по этой теме и защищают его на занятиях. По результатам работы на занятиях, содержанию и защите отчета начисляются баллы, по сумме которых выставляется общая оценка за практику.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

2.1. Оборудование для бурения скважин

Общие сведения о свойствах горных пород, основные нефтеносные горизонты. Конструкции скважин.

Способы бурения. Разрушение горных пород долотами. Конструкции шарошечных и алмазных долот, долота и приспособления для отбора керна. Функции бурильной колонны и ее основные элементы. Применяемые забойные двигатели, их конструктивные схемы.

Кустовое и направленное бурение, применяемые при этом устройства и приспособления. Осложнения при бурении и их устранение. Спуск и цементирование обсадной колонны. Схема расположения оборудования при цементировании и последовательность выполняемых при этом работ, вскрытие пласта (перфорация пулевая, кумулятивная, гидropескоструйная и др.) и применяемое для этих целей оборудование.

Наземные сооружения и буровое оборудование (буровые вышки, элементы талевой системы, лебедки, трансмиссии и двигатели, роторы, вертлюги, буровые насосы, автоматические ключи для свинчивания и развинчивания бурильных труб, цементировочные агрегаты). Крепление

скважины в процессе бурения и после проводки ее ствола, применяемое оборудование.

Последовательность работ при спуско-подъемных операциях. Освоение скважин после бурения и ввод их в эксплуатацию. Баланс времени на бурение скважины. Состав и квалификация буровой бригады. Стоимость строительства скважины. Документация при бурении. Охрана труда при производстве буровых работ.

2.2. Нефтегазопромысловое оборудование

Фонтанная и газлифтная эксплуатация скважин, применяемое при этом оборудование. Штанговая скважинная насосная установка ШСНУ, ее конструктивные элементы. Изменение режимов работы установки, ее уравнивание и динамометрирование. Типы штанговых насосов, особенности конструкции. Установки винтовых штанговых насосов (УШВН). Установки бесштанговых насосов. Схемы их устройства. Оборудование для сбора и подготовки нефти и газа, замерные установки. Процесс поддержания пластового давления. Схема процесса. Водозаборы и водоочистительные устройства. Кустовые насосные станции и водоводы. Утилизация сточных вод и применяемое для этих целей оборудование. Одновременно - раздельная эксплуатация нескольких пластов одной скважиной и применяемое оборудование.

Осложнения при эксплуатации скважин (обводнение, отложение парафина и солей). Типы насосно-компрессорных труб. Оборудование для подземного ремонта скважин. Механизмы для свинчивания труб и штанг. Вышки и мачты. Ловильный инструмент. Агрегаты для обработки забоев скважин (гидроразрыв, соляно-кислотная обработка, промывка).

2.3. Организация производства и управления предприятием

Производственная и организационная структура предприятия. Аппарат управления. Права и обязанности руководителя предприятия, главного

инженера, главного механика, начальников отделов, инженерно-технических работников (ИТР), отдельных служб и цехов.

Функциональные связи между службами и цехами.

Основные показатели производственно-хозяйственной деятельности предприятия.

2.4. Прокат оборудования и его ремонт

Функции и организация базы производственного обслуживания (БПО) и ее подразделений. Виды ремонтируемого оборудования и дефектов в нем, устраняемых на базе. Основное оборудование БПО. Организация проката оборудования на предприятиях, обслуживаемых БПО.

Основные технологические процессы изготовления деталей БПО. Термообработка деталей и применяемое для этих целей оборудование. Ремонт труб и забойных двигателей.

Сборка механизмов и машин и их обкатка. Сварка деталей применяемое для этих целей оборудование. Наплавка изношенных поверхностей.

Вид занятий: экскурсия на БПО, или ремонтно-механический завод. Лекции и беседы на предприятии.

Работа студента: записи лекций, изучение документов учета проката и работы оборудования; эскизирование деталей по указанию руководителя.

2.5. Электроснабжение и электрооборудование

Общие сведения об источниках электроэнергии. Схема электроснабжения. Назначение и устройство трансформаторных подстанций. Электродвигатели, применяемые на промыслах. Маслонаполненные электродвигатели погружного типа. Станции управления, порядок запуска и остановки электродвигателей. Защитные и заземляющие устройства. Двигатели взрывобезопасного исполнения. Средства экономии электроэнергии.

2.6. Техника безопасности и охрана труда и окружающей среды.

Задачи охраны труда. Основные свойства углеводородных газов и их примесей. Отравление и его признаки. Средства индивидуальной защиты. Защита от поражения электрическим током. Защитные ограждения механизмов и машин. Работа при высоких давлениях жидкости и газа, в частности при гидроразрыве и соляно-кислотной обработке пласта. Первая помощь при несчастных случаях.

Вентиляция производственных помещений, в которых выделяются пары вредных газов. Освещение производственных объектов и помещений. Гигиена труда и производственная санитария.

Пожарная опасность и противопожарные мероприятия на объектах нефтепромыслового предприятия. Организация противопожарной охраны. Способы и средства тушения пожаров. Охрана окружающей среды. Ответственность за нарушение правил техники безопасности и охраны окружающей среды.

Мероприятия по гражданской обороне предприятия и их объектов.

2.7. Виды занятий: лекции, инструктаж, практические занятия на полигоне, разборка-сборка бурового и нефтепромыслового оборудования, составление диффектных ведомостей, эскизов деталей, актов комиссионной разборки, описание характерных ремонтов.

2.8. Работа студента: конспектирование лекций, обработка материала лекций, изучение конструкции различного вида оборудования, разборка-сборка бурового и нефтепромыслового оборудования, составление диффектных ведомостей, эскизов деталей, актов комиссионной разборки, описание характерных ремонтов. Составление отчета по практике, защита отчета.

3. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ЗАДАНИЙ

Ниже приведен перечень оборудования, предназначенного для разборки-сборки студентами во время прохождения практики.

3.1. Запорные и регулирующие устройства фонтанной арматуры

1. Задвижки

- Клиновая;
- Шиберная.

2. Краны:

- Пробковый
- Шаровой

3.2. Оборудование и инструмент для подземного ремонта скважин

3. Ключ механический для свинчивания-развинчивания НКТ
4. Ключ гидроприводной для свинчивания-развинчивания НКТ
5. Вертлюг промывочный
6. Ротор гидроприводной
7. Ключи ручные для свинчивания-развинчивания труб и штанг
8. Элеваторы для труб и штанг

3.3. Оборудование для бурения

9. Привентор плащечный
10. Трехплунжерный насос

3.4. Оборудование для механизированной добычи нефти

11. Поверхностный привод УШВН
12. Устьевой сальник СШНУ
13. Установка электропогружного центробежного насоса (УЭЦН)
 - Центробежный насос
 - Гидрозащита и погружной асинхронный двигатель
 - Газосепаратор, сепаратор мех.примесей

3.5. Оборудование системы ППД

14. Насос ЦНС

3.6.Оборудование для перекачки газа

15. Компрессор угловой

4. РАЗБОРКА ОБОРУДОВАНИЯ

4.1. Общие принципы разборки оборудования

Во время прохождения практики студенты под руководством руководителя практики производят разборку бурового и нефтегазопромыслового оборудования или его отдельных узлов. Для разборки используется оборудование, бывшее в эксплуатации и имеющееся на учебном полигоне РГУ нефти и газа или в лаборатории кафедры «Машин и оборудования нефтяной и газовой промышленности». Примерный перечень оборудования приведен в разделе 3.

Разборка оборудования производится с целью ознакомления студента с устройством оборудования, выявления причин выхода из строя оборудования его отдельных частей или деталей. В процессе разборки оборудования студент знакомится с различным инструментом, приспособлениями и съемниками, используемыми для разборки, последовательностью разборочных работ, способами и методами диагностики для выявления вышедших из строя (изношенных или разрушенных) деталей.

Перед началом разборки оборудования студенты знакомятся с конструкцией оборудования, его отдельных узлов по технической документации и составляют **структурную схему разборки** оборудования (см. рис.1).

Разборка оборудования начинается с его визуального осмотра на предмет внешних повреждений, фиксируются выявленные нарушения (например - вмятина в корпусе, изгиб вала, не вращается шпиндель и т.д.). Обнаруженные нарушения, а также процесс разборки и выявленные неисправности отдельных узлов или деталей разбираемого оборудования детально описываются и фиксируются с помощью фото-видео аппаратуры.

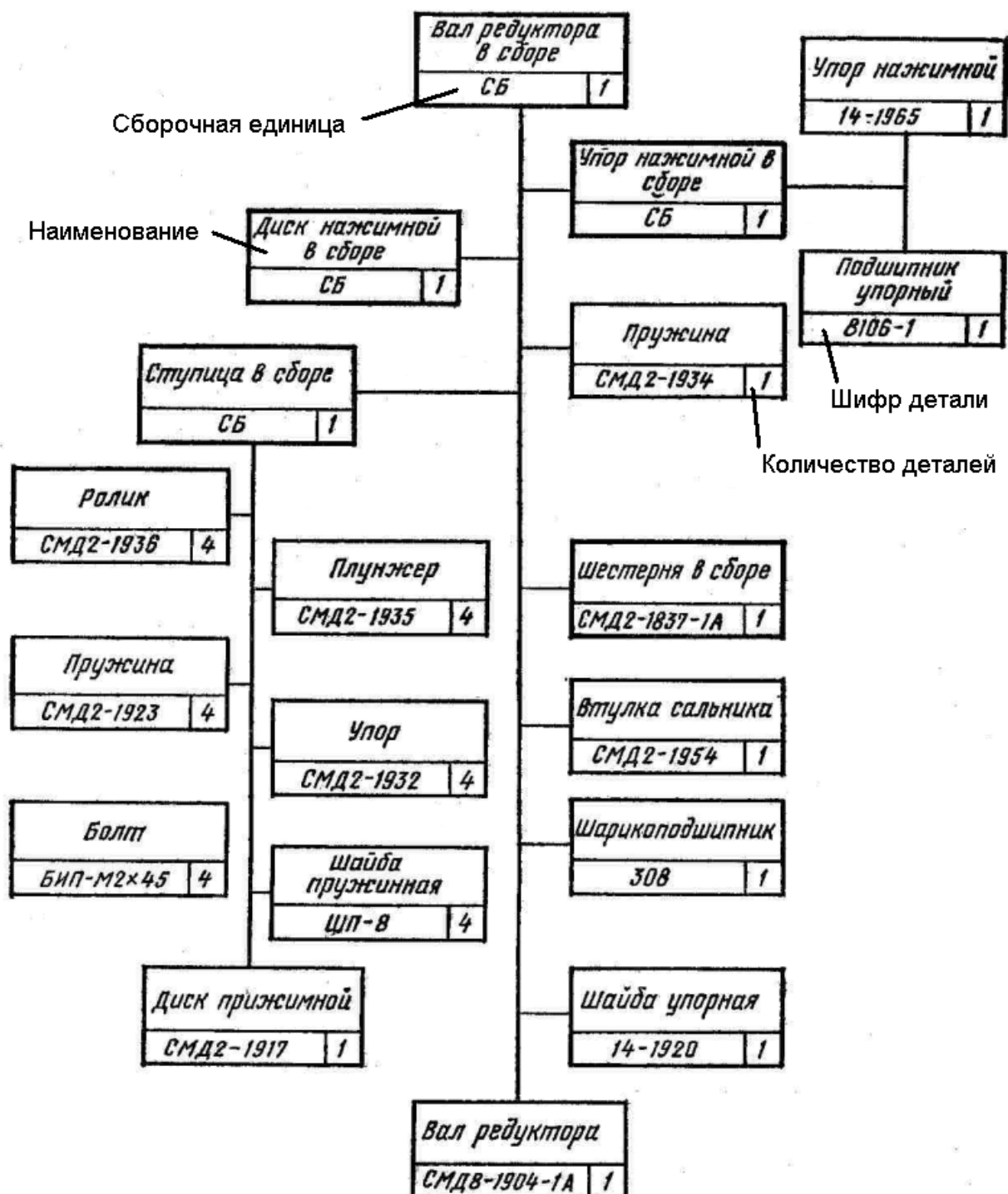


Рис. 1. Структурная схема разборки (сборки) изделия.

Все сложные машины следует сначала разбирать на отдельные агрегаты, затем агрегаты на узлы, узлы на детали. Разборка должна выполняться в строгой последовательности согласно технологическому

процессу. Недопустимо применение приемов и инструментов приводящих к повреждению деталей.

Разборки оборудования (задвижек, кранов, погружных насосов и т.д.) производится на металлическом верстаке, оборудованном тисками. Скважинные насосные установки разбираются и собираются на специальных стапелях, оборудованных специальными приспособлениями и инструментами. Работы с крупным оборудованием ведутся на месте их расположения (фундаментные плиты, основания и т.д.), при этом базовые узлы (корпус, станина и т.д.) не разбираются.

Все крепежные детали (болты, шпильки, гайки, пружинные шайбы и т.д.) следует собирать отдельно, желательно по размерам.

Тяжелые агрегаты и узлы следует снимать подъемными устройствами (см. рис.2) с надежными захватами, соблюдая правила техники безопасности.

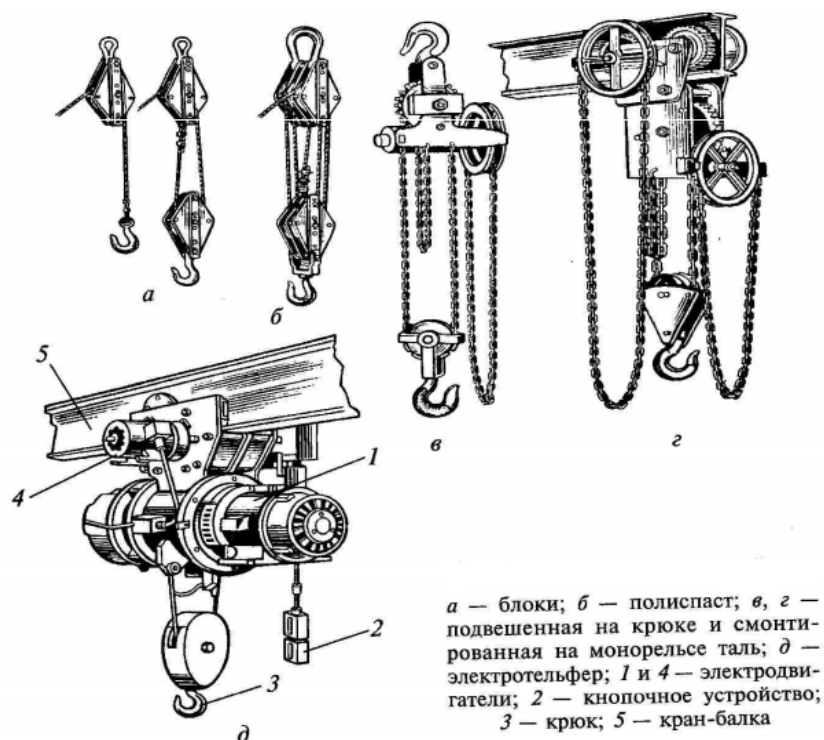


Рис.2. Подъемные устройства.

По окончании разборки, детали очищаются от грязи и смазки, на них составляется лист спецификации. На указанные руководителем практики изношенные детали составляются дефектовочные ведомости. С помощью

линейки, калибров и штангенциркуля и др. инструментов снимаются размеры деталей и делаются их эскизы на миллиметровой бумаге. Перечень деталей определяет руководитель практики.

Комиссионная разборка оборудования подразумевает разборку вышедшего из строя оборудования в присутствии специальной комиссии, состоящей из представителей изготовителя, поставщика и эксплуатирующей организации. В результате разборки оборудования комиссия выясняет причину выхода его из строя (физического или параметрического отказа). По результатам разборки оборудования и выявленных неисправностей составляется «Акт комиссионкой разборки».

Студенты, участвующие в разборке оборудования, определяют причины выхода из строя оборудования и его отдельных деталей и составляют «Акт комиссионкой разборки».

После проверки руководителем практики эскизов деталей, дефектовочных ведомостей и Акта комиссионной разборки производится сборка оборудования.

4.2. Инструмент и приспособления для разборки оборудования

При разборке оборудования используется различный инструмент (ключи, отвертки, плоскогубцы, молоток и т.д.) и приспособления (тиски, стробцины, съемники и т.д.). При разборке небольших узлов для удобства работы используются специальные столы или верстаки с установленными на них тисками (см. рис. 3). Для работы с установками скважинных насосов для добычи нефти используются специальные стапели (рис.4).

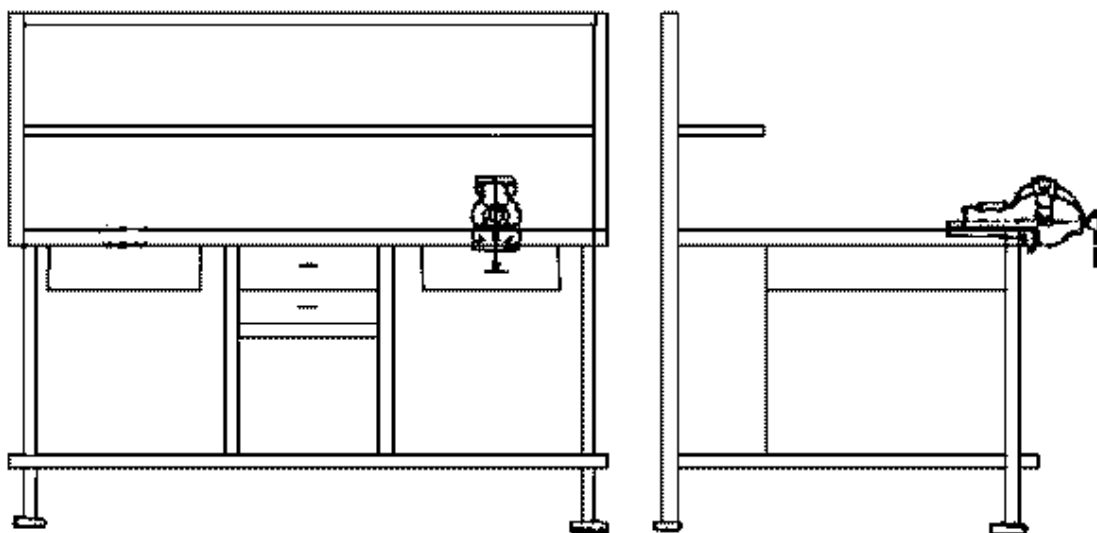


Рис.3. Верстак слесарный.

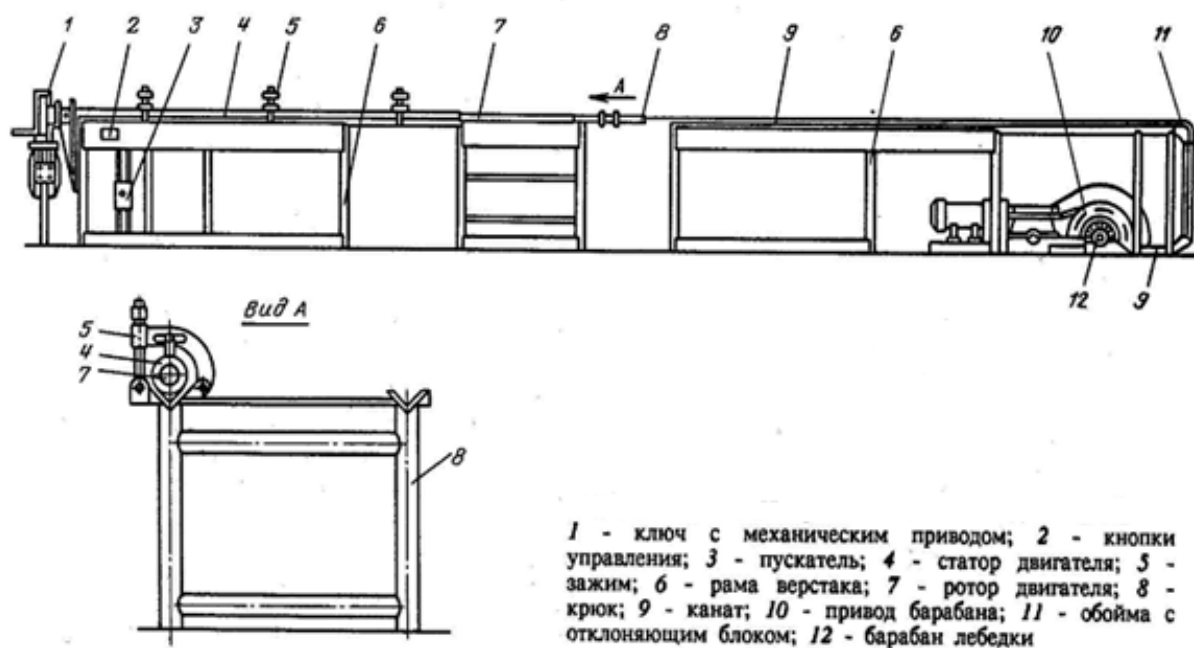


Рис.4. Стапели для работы с насосными установками для добычи нефти

Ключи.

Ключи подразделяются на гаечные (рожковые, накидные, торцовые) трубные и специальные, в том числе - трубные (см. рис.5-рис.9). Цифра, выбитая на ключе, указывает на его размер.

Трубные ключи имеет регулировку под различные диаметры, и выпускаются под номерами №1, №2, и №3. Чем больше номер, тем больше размер ключа и, следовательно, диаметр труб, под которые он используется.



Рис. 5. Ключи гаечные рожковые.



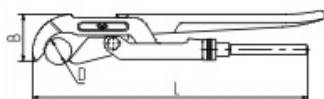
Рис.6. Ключ гаечный накидной.



Рис.7. Ключи гаечные торцевые.

КЛЮЧИ ТРУБНЫЕ РЫЧАЖНЫЕ

КЛЮЧИ ТРУБНЫЕ РЫЧАЖНЫЕ № 0
ТУ 2.035.0224638.1241-94



D	L	B	H	$\Delta_{\text{мг}}$
5...30	250	45	16	0.46

КЛЮЧИ ТРУБНЫЕ РЫЧАЖНЫЕ № 1
ГОСТ 18981-73



D	L	B	H	$\Delta_{\text{мг}}$
10...36	300	45	18	0.65

КЛЮЧИ ТРУБНЫЕ РЫЧАЖНЫЕ № 2
ГОСТ 18981-73



D	L	B	H	$\Delta_{\text{мг}}$
20...50	400	60	22	1.15

КЛЮЧИ ТРУБНЫЕ РЫЧАЖНЫЕ № 3
ГОСТ 18981-73



D	L	B	H	$\Delta_{\text{мг}}$
20...63	565	71	26	1.70

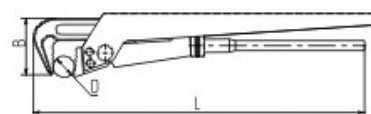


Рис.8. Ключи трубные («газовые»).



Рис.9. Ключ трубный КТ.

Отвертки.

Отвертки бывают плоские, крестовые и под звездочку, предназначены для откручивания различных винтов и шурупов (см. рис.10).



Рис.10. Отвертки.

Плоскогубцы.

Плоскогубцы (см. рис. 11) при разборке оборудования используются для удержания деталей от проворота, снятия пружин, пружинных колец, шайб и т.д.



Рис.11. Плоскогубцы

Тиски.

Тиски выпускаются плоские и трубные (см. рис.12, рис.13). Плоские тиски служат для удержания различных деталей и узлов при их разборке. Трубные тиски служат для удержания узлов и деталей цилиндрической формы (труб, корпусов скважинных насосов и др.)



Рис.12. Тиски плоские.



Рис.13. Тиски трубные.

Съемники.

Съемники это специальные приспособления (см. рис.14) для съема различных деталей (подшипников, внутренних втулок, пружин, и т.д.). Съемники бывают винтовые, гидравлические и пневматические.



Рис.14. Съемники винтовые

5.ДЕФЕКТОВКА ДЕТАЛЕЙ

5.1. Задачи дефектовки деталей

Во время дефектовки, выполняемой в целях оценки технического состояния детали, узла и машины в целом, выявляют дефекты и определяют возможности дальнейшего использования деталей, необходимость их ремонта или замены. При дефектовке устанавливают: износы рабочих поверхностей, т.е. изменение размеров и геометрической формы деталей; наличие выкрашиваний, трещин, сколов, пробоин, царапин, задиров и т.п.; остаточные деформации в виде изгиба, перегиба; изменение физико-механических свойств в результате воздействия температуры, влаги и др. Дефектовку промытых и просушенных деталей производят после их комплектации по сборочным единицам, которую нужно выполнять аккуратно и внимательно. Каждую деталь сначала осматривают, затем соответствующим поверочным и измерительным инструментом контролируют ее форму и размеры. В отдельных случаях проверяют взаимодействие данной детали с другими, сопряженными с ней, с целью установить, что целесообразнее — ее ремонт или замена новой.

Цель дефектовки — выявить дефекты деталей и установить возможность ремонта или необходимость их замены. В процессе дефектации детали сортируются на три группы: годные, ремонтпригодные и негодные. К годным относят детали, у которых износ рабочих поверхностей находится в пределах допуска. У ремонтпригодных деталей износ может быть выше предельных допусков, но ремонт их экономически целесообразен. Негодные детали подлежат замене. Рекомендуется годные детали помечать белой краской, требующие ремонта — зеленой, а негодные — красной.

Способы дефектовки деталей

Способы дефектации	Характеристика и применение

Наружный осмотр	При наружном осмотре обнаруживается наличие поверхностных дефектов, трещин, забоин, раковин, изгибов, значительных износов, поломок
Остукивание	Деталь остукивается мягким молотком, рукояткой молотка. Способ позволяет обнаружить внутренние трещины, о чем свидетельствует дребезжащий звук
Гидравлическое (пневматическое) испытание	Применяется для обнаружения трещин или раковин в корпусных деталях. В детали заглушаются все отверстия, за исключением одного, через внутреннюю полость которого нагнетается жидкость при давлении 0,2...0,3 МПа. При наличии трещины или раковины наблюдается вытекание жидкости или запотевание стенок. Можно погружать деталь в воду и во внутреннюю полость нагнетать воздух, наличие пузырьков укажет на имеющуюся неплотность
Измерение	Позволяет определить величину износа, отклонения элементов детали от правильной геометрической формы (овальность, конусообразность, не плоскости ость) и нарушения взаимного расположения поверхностей (отклонения от перпендикулярности, параллельности, соосности и т.д.). Выполняются измерения с помощью различных измерительных инструментов и приборов
Проверка твердости	Позволяет обнаружить изменения, происшедшие в материалах детали в процессе эксплуатации из-за наклепа, влияния высоких температур или агрессивных сред и т. п.
Проверка сопряжения деталей	Определяет наличие и величины зазоров, плотность и надежность неподвижных соединений, функциональную пригодность данного соединения и т.д.
Магнитная и ультразвуковая дефектоскопия	Предназначена для обнаружения скрытых дефектов в стальных и чугунных деталях. Выполняется магнитным дефектоскопом. Действие метода основано на различной магнитной проницаемости сплошного металла и металла с трещинами, раковинами. При ультразвуковой дефектоскопии пороки металла выявляются при помощи ультразвуковых колебаний, которые отражаются на экране
Люминесцентный способ	Сущность способа заключается в свойстве некоторых веществ светиться в ультрафиолетовых лучах. На поверхность детали наносят флюоресцирующий раствор. Через 10... 15 мин поверхность протирают, просушивают сжатым воздухом и наносят тонкий слой порошка (углекислого магния, талька, силикагеля),

	впитывающего раствор из трещин или пор. Затем деталь осматривают в ультрафиолетовых лучах в затемненном помещении. Расположение трещины определяется по свечению люминофора
Керосиновая проба	Предназначена для обнаружения трещин. Деталь погружают на 15 ...30 мин в керосин, затем тщательно протирают и покрывают мелом. Выступающий из трещины керосин увлажняет мел и дает четкие контуры трещины

На рис. 15 показан прибор для измерения твердости - Твердомер МЕТ-У1, принцип действия которого основан на определении частот свободных колебаний индентора (акустический резонатор с алмазной пирамидой Виккерса), находящегося под действием постоянного усилия.



Рис.15.Твердомер МЕТ-У1

5.2. Приборы и инструмент для определения размеров деталей и контроля их состояния.

Для снятия размеров деталей используется различный инструмент (металлическая линейка, кронциркуль, угломер, штангенциркуль, микрометр, резьбомеры и т.д.) и специальные приборы – толщиномер и др. (рис.16-рис.21).

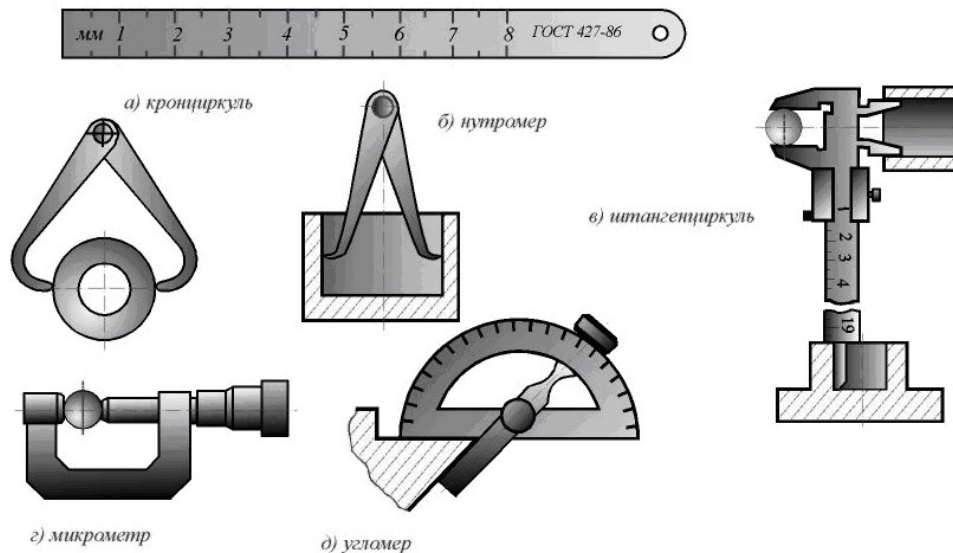


Рис.16. Инструмент для снятия размеров деталей.

Металлическая линейка.

Металлическая линейка предназначена для снятия линейных размеров, точность замеров $\pm 1,0\text{мм}$.



Рис.17. Линейка металлическая.

Штангенциркуль, микрометр.

Для более точных измерений размеров деталей используются штангенциркули и микрометры (рис. 18 а, б). В настоящее время

штангенциркули выпускаются с обычной шкалой или электронным дисплеем (рис.18 а). Штангенциркуль позволяет измерять линейные размеры, наружные и внутренние размеры отверстий, а также с помощью щупа их глубину.

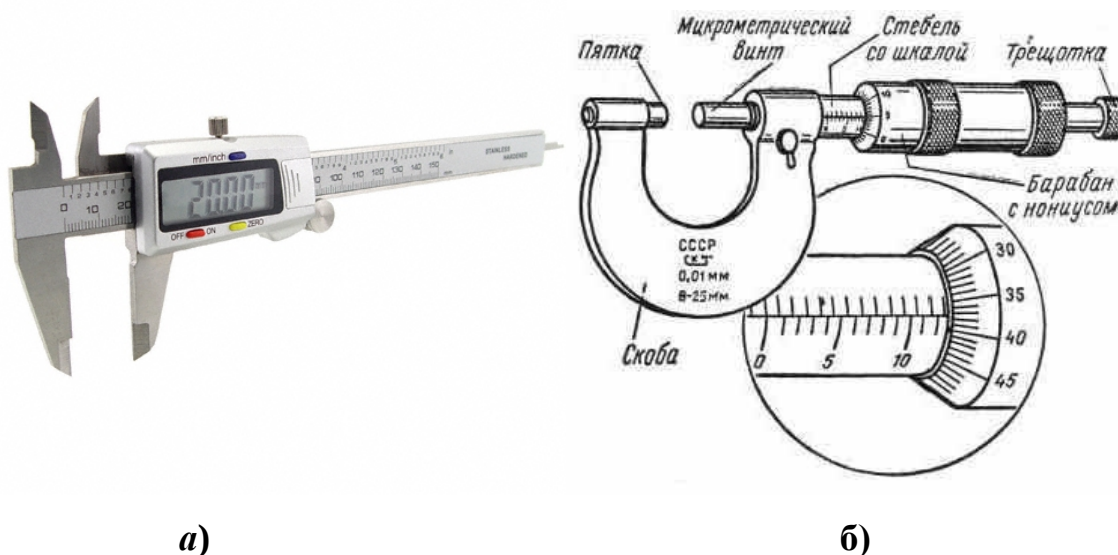


Рис.18. а) штангенциркуль с электронным дисплеем, б) микрометр.

Резьбомеры.

Для определения типа и шага резьбы служат специальные резьбомеры, представляющие набор пластин с профилем резьбы (см. рис.19, 20).

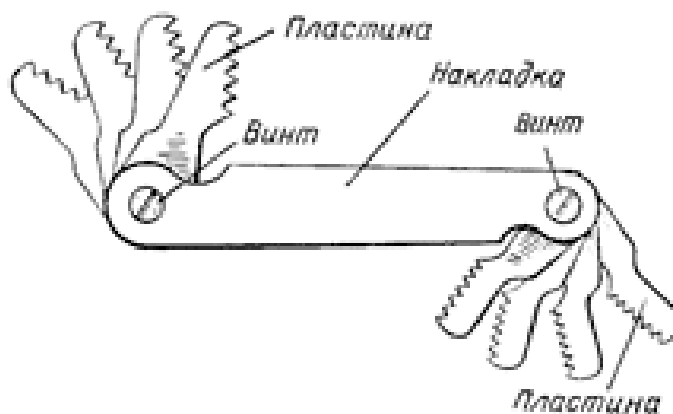


Рис. 19. Резьбомер.

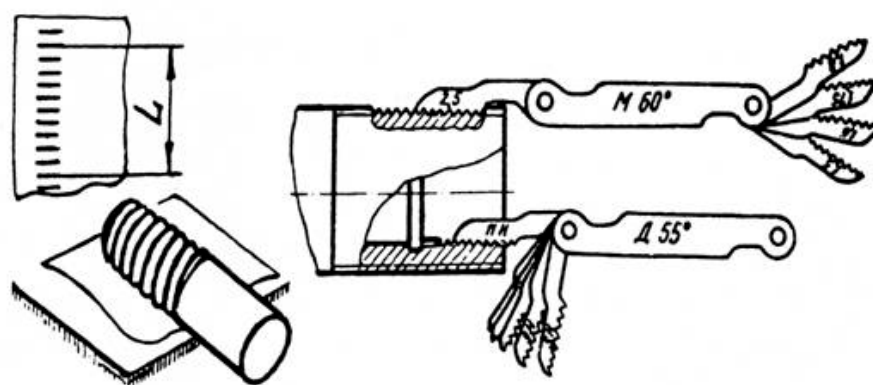


Рис.20. Измерение резьбы с помощью резьбомера.

Толщиномеры.

В деталях сложной формы не всегда возможно напрямую замерить толщину (рабочие колеса УЭЦН, направляющие аппараты и т.д.), кроте того некоторые детали могут иметь специальные покрытия. Для этих целей используются специальные приборы – толщиномеры (см. рис.21).



Рис. 21. Универсальный ультразвуковой толщиномер– ТТ100, для определения толщины металлических, пластмассовых, керамических изделий, изделий, изготовленных из сплавов металлов и других материалов.

5.3. Выявление вида разрушения деталей нефтегазопромыслового оборудования

Под разрушением понимают нарушение сплошности материала изделия в результате тех или иных воздействий на него.

Различают начальное и полное разрушение. При начальном разрушении в теле детали образуются поры и трещины, а также может измениться структура или химический состав материала детали (коррозионное разрушение).

При полном разрушении деталь разделяется на две и более частей. Поверхность, образующаяся после полного разрушения детали, называется *изломом*. Анализ и изучение характера излома играет важную роль при установлении причины разрушения детали.

Различают следующие виды изломов.

Хрупкий излом – излом без значительных пластических деформаций. Хрупкие изломы при скручивании валов происходят под углом около 45° к оси детали под действием растягивающих нормальных напряжений (рис.22).

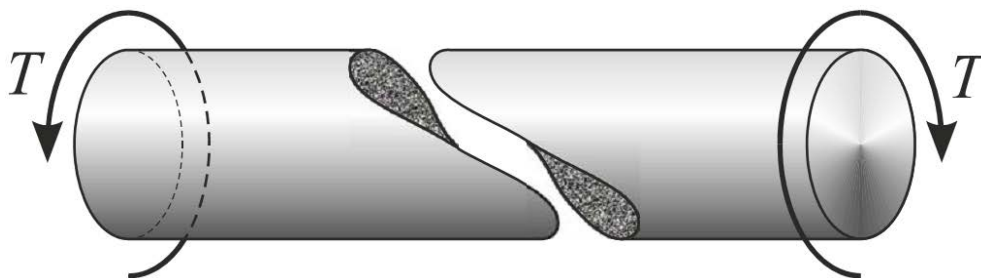
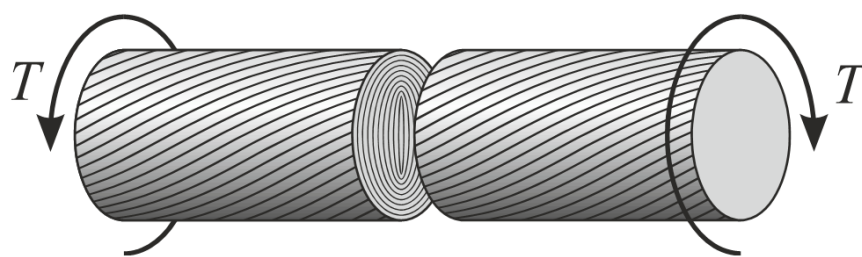
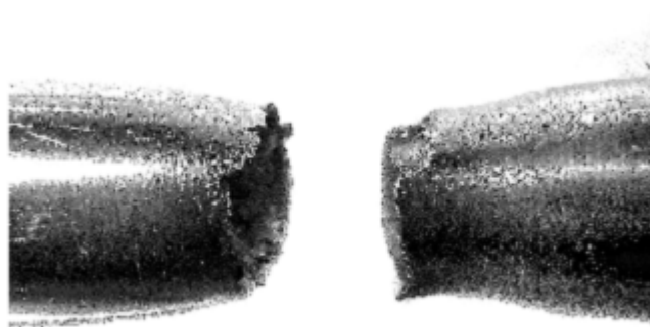


Рис.22. Характер разрушения хрупкого материала при кручении

Пластические изломы – изломы которые происходят со значительными пластическими деформациями детали в месте излома. При разрушении детали под действием растягивающей нагрузки, в месте разрыва детали образуется «шейка» – местное сужение сечения из-за пластических деформации (рис. 23).



а)



б)

**Рис.23. Характер разрушения пластичного материала:
а) –при кручении; б)-при растяжении.**

По характеру приложения сил различают следующие виды изломов. *Статические* изломы – возникают при приложении нагрузки с невысокой скоростью. *Динамические* изломы – возникают при приложении нагрузки с высокой скоростью (например, удар). В этом случае даже в пластичном материале может возникнуть хрупкий излом. Чаще всего встречаются *усталостные* изломы – изломы, являющиеся следствием действия переменных напряжений в течение определенного интервала времени. Усталостные изломы возникают при напряжениях ниже предела текучести, вследствие накопления в материале деталей необратимых изменений (образование и дальнейшее развитие трещин и т. д.).

Валы, пружины и другие детали разрушаются вследствие усталости материала в поперечном сечении. При этом получается характерный вид излома с двумя зонами – развивающихся трещин и той, по которой произошел излом. Поверхность первой зоны гладкая, а второй – с раковинами, иногда зернистая (рис.24).



Рис.24. Усталостное разрушение болтов.

Кроме того, возникновение усталостных трещин может привести к шелушению и появлению других дефектов на рабочих поверхностях деталей, которые опасны тем, что вызывают ускоренный износ этой и сопряженной с ней деталями механизма машины. Для предотвращения усталостного разрушения важно правильно выбрать форму поперечного сечения вновь изготавливаемой или ремонтируемой детали: она не должна иметь резких переходов от одного размера к другому. Следует также помнить, что грубо обработанная поверхность, наличие рисок и царапин могут стать причиной возникновения усталостных трещин.

Насосные штанги также подвержены переменным нагрузкам, при этом штанги подвергаются коррозионному воздействию перекачиваемой среды. Такое сочетание приводит к **коррозионно-усталостному разрушению**. Коррозия штанг приводит к образованию на поверхности металла микро

каверн, которые служат концентраторами напряжения для образования усталостных трещин. На рис. 25 показано коррозионно-усталостное разрушение насосной штанги.



Рис. 25. Коррозионно-усталостное разрушение насосной штанги.

5.3.1. Износ деталей.

Частым, широко распространенным видом разрушения деталей оборудования является износ.

Износ – изменение размеров, формы, массы, или состояния поверхности изделия вследствие разрушения (изнашивания) его поверхностного слоя. Он возникает при подвижном контакте поверхностей элементов оборудования с твердыми телами, жидкостью или газом. В соответствии с типом взаимодействия поверхности оборудования с другими перечисленными объектами различают два основных типа износа: механическое и молекулярно-механическое.

Механическое изнашивание определяется явлениями чисто механического характера (резание, выламывание частиц, пластическое деформирование и др.). В свою очередь механическое изнашивание подразделяется по механизму изнашивания на следующие виды: абразивное и усталостное.

Абразивное изнашивание – механическое изнашивание материала в результате режущего или царапающего действия твердых тел.

При этом происходит истирание (срезание) поверхностного слоя металла и искажений геометрических размеров у совместно работающих деталей. Этот вид износа часто возникает при работе таких распространенных сопряжений деталей, как вал – подшипник, вал – ступица рабочего колеса насоса, поршень – цилиндр и др. Он появляется и при трении качения поверхностей, так как ему неизбежно сопутствует и трение скольжения, однако в подобных случаях износ бывает очень небольшим.

Степень и характер механического износа деталей зависят от многих факторов: физико-механических свойств верхних слоев металла; условий работы и характера взаимодействия сопрягаемых поверхностей; давления; относительной скорости перемещения; условий смазывания трущихся поверхностей; степени шероховатости последних и др. На рис. 26 показан износ муфты насосных штанг в результате их трения о колонну НКТ.



Рис. 26. Износ муфты насосных штанг

Наиболее разрушительное действие на детали оказывает абразивный износ в тех случаях, когда трущиеся поверхности загрязняются мелкими абразивными (т.е. очень твердыми) частицами (например - механическими примесями, выносимыми из пласта, солеотложениями). Они длительное время сохраняют свои режущие свойства, образуют на поверхностях деталей царапины, задиры, а также, смешиваясь с грязью, выполняют роль

абразивной пасты, в результате действия которой происходит интенсивное притирание и изнашивание сопрягаемых поверхностей (рис. 27, рис. 28).



Рис. 27. Механические примеси в рабочих ступенях УЭЦН.



Рис.28. Отложение солей в рабочих колесах УЭЦН.

Усталостное изнашивание происходит при повторных, достаточно высоких напряжениях, испытываемых одним и тем же объемом материала, прилегающего к поверхности, в результате чего возникают микротрещины и происходит местное выкрашивание материала. Закономерности протекания этого вида изнашивания такие же, как и при усталостном разрушении.

Этот вид износа часто наблюдается в процессе эксплуатации зубчатых передач, где вследствие контактной усталости материала рабочих поверхностей зубьев и под действием касательных напряжений возникает выкрашивание рабочих поверхностей, т.е. отделение частиц материала, приводящее к образованию ямок на поверхности трения (рис. 29, *а*). Разрушение рабочих поверхностей зубьев вследствие интенсивного выкрашивания (рис. 29, *б*) часто называют *отслаиванием* (происходит отделение от поверхности трения материала в форме чешуек).

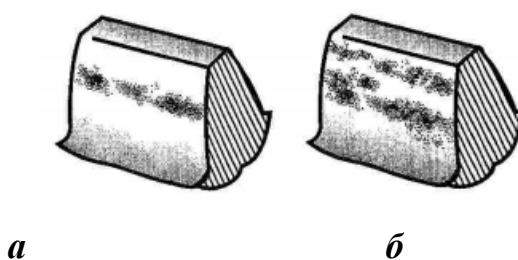


Рис. 29. Виды усталостного износа рабочих поверхностей зубьев шестерен.

По условиям изнашивания различают механическое изнашивание следующих основных типов: кавитационное, эрозионное, гидроабразивное и газоабразивное.

Кавитационное изнашивание (иногда говорят кавитационная эрозия) происходит при контакте поверхностей деталей с потоком жидкости в условиях кавитации, т. е. когда в потоке жидкости образуются парогазовые пузырьки, разрушение (схлопывание) которых происходит с образованием ударной волны (гидроудара). Если схлопывание пузырька происходит на поверхности оборудования, то в материале изделия возникают высокие напряжения. Под действием этих периодически возникающих напряжений в материале поверхности изделия возникают микротрещины, а их развитие приводит к усталостному выкрашиванию материала.

Наиболее сильному кавитационному износу подвергаются рабочие колеса динамических насосов. Лопастей рабочих колес центробежных насосов разрушаются из-за кавитационного износа с вогнутой (нерабочей) стороны. Степень износа увеличивается по направлению к входной кромке лопасти. Если выходные кромки не заострены, то они также могут быть подвержены кавитационному износу. Также иногда кавитационному износу может быть подвержена рабочая сторона лопасти центробежного насоса со стороны входной кромки. При длительной работе насоса в режиме кавитации разрушение входных кромок лопастей может быть очень сильным (рис.30.).



а)

б)



в)

Рис.30. Кавитационный износ.

***а), б)* –поверхность лопаток насоса; в)- рабочее колесо центробежного насоса.**

Эрозионное изнашивание возникает при подвижном контакте поверхностей детали с потоком жидкости или газа. В частности такой вид изнашивания характерен для узлов трения в механизмах оборудования при жидкостном трении, когда поверхности деталей разделены слоем смазки. В

этом случае под воздействием окружающей среды на рабочих поверхностях образуется тонкий слой хрупкой окисной пленки. Под воздействием нагрузки, вызывающей локальную деформацию рабочих поверхностей, эта пленка растрескивается, отслаивается и выносится потоком смазки из узла трения. На поврежденном участке рабочей поверхности снова возникает окисная пленка и процесс повторяется.

При наличии в потоке жидкости или газа твердых частиц, твердость которых превышает твердость материала детали, происходит соответственно гидроабразивное или газоабразивное изнашивание.

Гидроабразивный износ характерен для клапанов насосов. На рис. 31 показан гидроабразивный износ седла клапана штангового насоса.



Рис. 31. Гидроабразивный износ седла клапана штангового насоса.

Молекулярно-механическое изнашивание также подразделяется на два типа: адгезионное и тепловое.

Адгезионное изнашивание происходит вследствие молекулярного взаимодействия между контактирующими поверхностями и проявляется в схватывании материалов этих поверхностей, приводящего к появлению на этих поверхностях рисок и задиров.

На рис. 32, *а* показаны задиры образованные в результате схватывания поверхностей при трении вследствие действия между ними молекулярных сил. На рис. 32, *б* показана рабочая поверхность детали с налипшими на нее посторонними частицами, а на рис. 32, *в* – поверхность детали с износом при заедании в результате схватывания – глубинного вырыва материала и переноса его с другой поверхности трения.

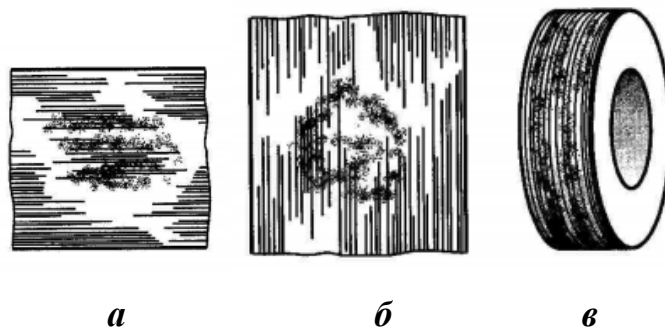


Рис.32. Характерные виды рисок и задиров поверхностей скольжения.

Адгезионный износ возникает в результате прилипания («схватывания») одной поверхности к другой. Это явление наблюдается при недостаточной смазке, а также при значительном давлении, когда две сопрягаемые поверхности сближаются настолько плотно, что между ними начинают действовать молекулярные силы, приводящие к их схватыванию.

Тепловое изнашивание обусловлено нагревом поверхностных участков трущихся поверхностей до высоких температур, приводящим к структурным изменениям в зоне контакта и контактному схватыванию с последующим разрушением мест схватывания.

Повышенный износ может быть вызван плохим обслуживанием оборудования, например нарушениями в подаче смазки, недоброкачественным ремонтом и несоблюдением его сроков, а также неправильной эксплуатацией оборудования, например, перегрузкой по мощности и т.д.

Взаимодействие поверхностей деталей без относительного перемещения вызывает смятие металла, что характерно для шпоночных, шлицевых, резьбовых и других соединений.

5.3.2. Коррозионные разрушения элементов оборудования.

Коррозия является одной из основных причин разрушения оборудования. В зависимости от механизма коррозионного процесса, условий его протекания и характера разрушения коррозию подразделяют на несколько видов.

По механизму коррозионного процесса различают химическую и электрохимическую коррозию.

Химическая коррозия – разрушение металлов вследствие химического взаимодействия их с внешней (коррозионной) средой не проводящей электрического тока (газы, нефть и т. д.).

Электрохимическая коррозия – разрушение металлов вследствие электрохимического взаимодействия их с внешней (коррозионной) средой представляющей из себя водный раствор электролита.

В результате коррозии изделия теряют свои свойства вплоть до полного разрушения.

В нефтедобывающей промышленности коррозия оборудования возникает под непосредственным воздействием воды пластовой жидкости, содержащей углекислый газ и сероводород. Под влиянием коррозии в деталях образуются глубокие разъемы, поверхность становится губчатой, теряет механическую прочность (рис. 33, рис. 34).



Рис.33. Сквозная коррозия корпуса электродвигателя УЭЦН



Рис.34. Электрокоррозия муфты НКТ.

Обычно коррозия сопровождается и механическим износом вследствие сопряжения одной детали с другой. В этом случае происходит коррозионно-механический, т.е. комплексный, износ.

5.4. Типовые дефекты различных деталей нефтепромыслового оборудования.

5.4.1. Типовые дефекты деталей типа вал

Большинство деталей этого типа в процессе работы испытывают значительные крутящие моменты (валы, шпиндели) или знакопеременные осевые нагрузки (штоки, плунжеры т. д.).

На валах, испытывающих большие нагрузки, которые направлены перпендикулярно к оси, наблюдаются прогибы. Последние приводят к эксцентричному вращению вала и, как следствие этого, к быстрому изнашиванию опорных поверхностей. В местах посадки шестерен, шкивов или муфт происходит разрушение или смятие шпоночного паза.

Под действием рабочих нагрузок валы становятся изогнутыми, скрученными, изломанными вследствие усталости материала; на их шейках образуются задиры; цилиндрические шейки становятся конусными или бочкообразными. Отклонения от круглости приобретают также отверстия подшипников скольжения и втулок. Неравномерность износа шеек валов и поверхностей отверстий во втулках при вращении вала — результат действия различных нагрузок в разных направлениях. Если на вал во время вращения действует только сила его тяжести, то износ появляется в нижней части подшипника (рис. 35, *а, б*).

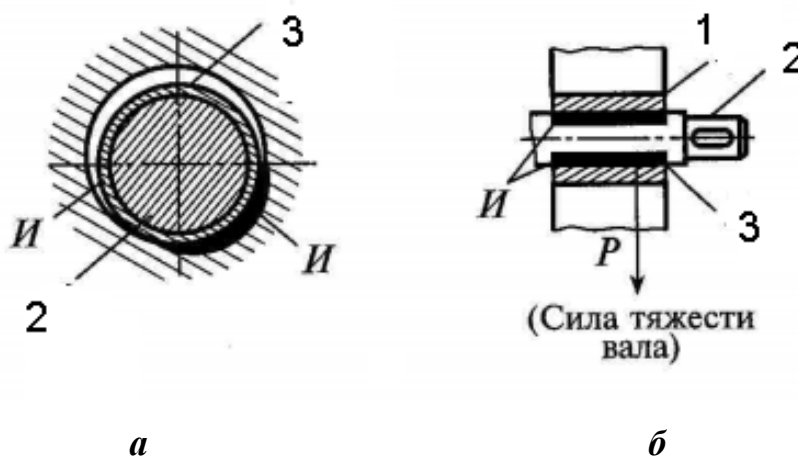


Рис.35. Характер механического износа валов.
И – места износа, 1 – подшипник, шейка вала, 3 – зазор.

На рис. 36 показан износ вала газосепаратора УЭЦН.



Рис. 36. Износ вала газосепаратора УЭЦН.

Наиболее характерными дефектами валов являются:

1. Износ поверхностей трения в опорах.
2. Износ поверхностей, сопрягаемых с подшипниками качения.
3. Разрушение или смятие шпоночных пазов.
4. Изгиб оси вала.
5. Износ резьбовых поверхностей.

У деталей, передающих нагрузки вдоль оси и работающие в направляющих втулках или сальниковых устройствах, основными дефектами являются:

1. Износ трущихся поверхностей.
2. Продольный изгиб вала.
3. Износ резьбовых поверхностей.

Одной из наиболее ответственных и дорогостоящих деталей этого типа являются коленчатые валы. Основными видами дефектов коленчатых валов являются износ рабочих поверхностей коренных и мотылевых шеек, а также изгиб вала и расхождение щек.

Основные дефекты коленчатых валов с указанием частоты их появления и типовым способом ремонта приведены в таблице 1.

Таблица 1

**Основные возможные неисправности коленчатых валов и способы
их устранения**

№ п/п	Дефект	Коэффициент повторяемости дефекта	Основные способы устранения дефекта
1	Износ:		
1.1	- коренных и шатунных шеек; овальность, конусность, задиры	1	Шлифование под ремонтный размер Нанесение покрытий наплавкой, газотермическим напылением порошковых материалов, металлизацией Электроконтактная приварка ленты Постановка полуколец
1.2	- посадочных мест под распределительную шестерню, шкив и	0,05...0,19	Наплавка, Электроконтактная приварка ленты Металлизация
1.3	- маслосгонной резьбы	0,1	Углубление резьбы резцом до нормального профиля
1.4	- поверхности фланца под маховик	0,1	Наплавка Металлизация
1.5	- штифтов под маховик	0,08	Замена штифтов
1.6	-шпоночных канавок	0,05...0,19	Фрезерование под увеличенный размер шпонок, новой шпоночной канавки. Наплавка с последующим фрезерованием шпоночной канавки
1.7	- посадочного места наружного кольца шарикоподшипника в торце вала	0,43	Растачивание посадочного места Запрессовка втулки
1.8	- отверстий под штифты крепления маховика	0,12	Развертывание под ремонтный размер Заварка

1.9	- резьбы (срыв более двух ниток резьбы)	0,02...0,08	Растачивание или зенкерование с последующим нарезанием резьбы увеличенного размера Углубление резьбовых отверстий с последующим нарезанием такой же резьбы под удлиненные болты (пробки) Постановка резьбовых спиральных вставок
2	Скручивание вала (нарушение расположения кривошипов)	0,1...1,0	Шлифование шеек под ремонтный размер Наплавка шеек с последующей обработкой
3	Торцовое биение фланца	1	Подрезание торца фланца точением или шлифованием
4	Изгиб вала:		
4.1	- до 0,15...0,20 мм	0,5...1,0	Шлифование под ремонтный размер
4.2	- до 0,2... 1,2 мм	0,5...1,0	Правка под прессом или чеканка
5	Трещины на шейках вала	0,1	Шлифование под ремонтный размер. Разделка трещин с помощью абразивного инструмента, заварка

5.4.2. Типовые дефекты деталей типа втулка

К деталям типа втулка относятся вкладыши подшипников, направляющие втулки, детали сальниковых уплотнений, гильзы цилиндров компрессоров, цилиндрические втулки насосов и др.

Основные дефекты деталей этого типа:

1. Износ наружных, внутренних цилиндрических поверхностей и торцовых поверхностей.
2. Износ резьб.
3. Задирки и риски на трущихся поверхностях.
4. Трещины.

5.4.3. Типовые дефекты деталей типа диск

К этой группе деталей оборудования для бурения скважин и нефтегазодобычи относятся зубчатые колеса редукторов и коробок скоростей, цепные колеса лебедок шкивы и др.

Характерными дефектами этих деталей являются:

1. Износ, задиры и риски на рабочих поверхностях.
2. Смятие шпоночных канавок.
3. Коробление или погнутость.

У зубчатых передач наиболее часто происходит износ зубьев. В результате чего они изменяют свою форму и размеры (рис. 37, *а*, *б*). В отдельных случаях на рабочих поверхностях цементированных зубьев можно наблюдать «шелушение» и выкрашивание цементированного слоя (см. рис. 29).

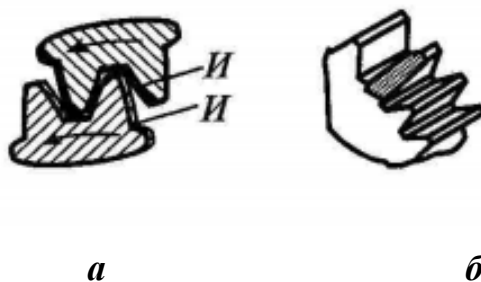


Рис.37. Износ зубчатых передач

Также может наблюдаться выламывание отдельных зубьев.

Кроме того у зубчатых колес может наблюдаться износ посадочного отверстия, смятие шпоночных пазов, трещины в спицах, ободу и ступице зубчатых колес.

Эти дефекты возникают по трем основным причинам:

- перегрузка зубчатой передачи;
- попадание в нее посторонних тел;
- неправильная сборка (например, крепление зубчатых колес на валу с перекосом осей).

5.4.4. Типовые дефекты корпусных деталей

К корпусным деталям относятся базовые детали оборудования для бурения скважин и нефтегазодобычи, служащие для установки и определения относительного положения других деталей. В большинстве случаев они имеют большие размеры и сложную форму.

Характерными дефектами корпусных деталей являются:

1. Механические повреждения в виде трещин, пробоин, раковин.
2. Поломки шпилек.
3. Срыв резьб.
4. Коробление.
5. Износ посадочных поверхностей под подшипники, втулки и др.

В таблице 2 приведен перечень основных дефектов блока цилиндра двигателя с указанием частоты их появления и типовым способом ремонта.

Таблица 2

Дефекты блоков цилиндров, коэффициенты их повторяемости и основные способы устранения дефектов

№ п/п	Дефект	Коэффициент повторяемости дефекта	Способ устранения дефекта
1	Повреждение гнезда коренного подшипника	0,04...0,05	Растачивание дефектного гнезда, наплавка и обработка до номинального размера
2	Повреждение резьбы шпилек и резьбовых	0,30...0,45	Замена шпилек. Установка резьбовых спиральных вставок
3	Трещина на перемычке между посадочными местами под гильзы цилиндров	0,07	Заварка трещины, заделка трещины фигурными вставками

4	Износ, овальность и конусность поверхностей отверстий под вкладыши коренных подшипников	0,15...0,25	Растачивание отверстий под вкладыши увеличенного размера Растачивание отверстий под вкладыши до номинального размера с переносом оси в глубь блока Электроконтактная приварка стальной ленты с последующим растачиванием до номинального размера Нанесение полимерных
5	Несоосность опор под вкладыши коренных подшипников при отсутствии других дефектов	0,18...0,25	Растачивание коренных вкладышей в опорах блока
6	Износ внутренней поверхности втулки распределительного	0,07...0,13	Замена втулки
7	Овальность посадочных мест под гильзы цилиндров	0,35	Развертывание одновременно обоих посадочных мест под гильзы цилиндров
8	Износ, забоины на торцевой поверхности гнезда блока	0,3...0,45	Механическая обработка опорной поверхности, установка кольца
9	Трещины, пробоины на стенках водяной рубашки	0,04...0,06	Заварка трещин и пробоин с последующей герметизацией эпоксидным составом

5.4.5. Типовые дефекты резьбовых соединений

В резьбовых соединениях наиболее часто изнашивается профиль резьбы, в результате в них увеличивается зазор. Это наблюдается в сопряжениях не только ходовых, но и зажимных, например, у зажимных винтов часто отвертываемых крепежных болтов. Износ резьбовых соединений – результат недостаточной или, наоборот, чрезмерной затяжки винтов и гаек. Особенно интенсивен износ, если работающее соединение воспринимает большие или знакопеременные нагрузки: болты и винты растягиваются, шаг резьбы и ее профиль искажаются, гайка начинает «заедать». В этих случаях возможны аварийные поломки деталей

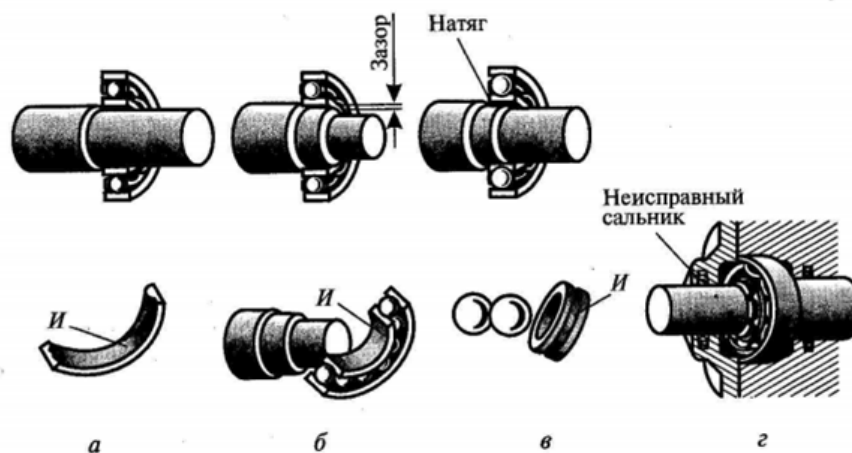
соединения. Грани головок болтов и гаек чаще всего изнашиваются потому, что их отвертывают несоответствующими ключами.

5.4.6. Типовые дефекты шпоночных соединений

В шпоночных соединениях изнашиваются как шпонки, так и шпоночные пазы. Возможные причины этого явления – ослабление посадки детали на валу, неправильная подгонка шпонки по гнезду.

5.4.7. Типовые дефекты подшипников качения

В подшипниках качения вследствие различных причин (рис. 38, *а–г*) износу подвержены рабочие поверхности – на них появляются оспинки, наблюдается шелушение поверхностей беговых дорожек и шариков. Под действием динамических нагрузок происходит их усталостное разрушение. Под влиянием излишне плотных посадок подшипников на вал и в корпус шарики и ролики защемляются между кольцами, в результате чего возможны перекосы колец при монтаже и другие нежелательные последствия.



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

Рис.38. Износ подшипников качения.

5.5. Составление дефектовочных ведомостей.

На каждое разобранное оборудование составляется дефектовочная ведомость, на основании которой определяется потребность в новых

деталей (взамен забракованных), содержание и объем работ по ремонту и восстановлению изношенных деталей.

По выбору руководителя студенты оформляют дефектовочные ведомости на 1-3 детали.

Дефектовочная ведомость должна содержать название детали, эскиз с размерами снятыми в процессе ее обмера. В ней указывается материал детали, ее масса, места подлежащие проверке, выявленные дефекты, способ установления дефекта и используемый для замера инструмент, возможный способ восстановления. На рис. 39 представлена дефектовочная ведомость на рабочее колесо установки электропогружного центробежного насоса (УЭЦН).

5.6. Акт комиссионной разборки оборудования

После разборки оборудования, выявления дефектов, составления дефектовочных ведомостей и эскизов деталей студенты образуют комиссию, которая составляет акт комиссионной разборки.

В акте указывается оборудование, которое подверглось разборке, время и место разборки оборудования, состав комиссии. В акте описывается состояния оборудования до начала работ по его разборки, выявленные в процессе разборки неисправности, приводится перечень изношенных деталей, описывается характер их износа, дается перечень инструментов и приборов используемых для замеров. Акт снабжается фотографиями, сделанными во время разборки оборудования. На фотографиях деталей с обнаруженными следами износа указываются места расположения дефектов (см. рис.40). В конце Акта делается вывод о причинах выхода из строя оборудования (нарушения правил эксплуатации, монтажа, механические примеси и т.д.). Акт подписывается всеми студентами (членами комиссии). Форма Акта представлена в Приложении 2.

				Кафедра МО							
				Карта технических требований на дефектацию							
				ТУ изделия 3612-001-18193100-2005							
Наименование детали или сборочной единицы		Обозначение		Количество каналов		Количество лопаток					
КОЛЕСО РАБОЧЕЕ 5А-160И		ЕЮТИ.Н. 1389.110.410СБ (ЕЮТИ.Н.1389.110.411+ ЕЮТИ.Н.778.112-05шайба колеса)		6		6					
Материал		Масса(кг)									
Чугун 26-06-1305-95 ТУ-		0,3									

Позиция	Возможный дефект	Конструктивные размеры	Способ установления дефекта и инструмент	Ремонтные размеры / калибры						для внесения дополнений		Рекомендуемый способ восстановления	
				размер	Инстр	размер	Инстр	размер	Инстр	размер	Инстр		
1	Деталь в целом		Наличие коррозии, трещин, излом переднего диска	X	внешний осмотр								на записку
X	Внешний осмотр опорных шайб		износ поверхности	X	внешний осмотр								
A	Внутренний Диаметр ступицы		износ по в-сти, наличие мех. прикосов	Ф16	Штангенциркуль изв-125-0,05								
B	Внешний Диаметр ступицы		абразивный износ	Ф24	Штангенциркуль изв-125-0,05								
D	Шпоночный паз		в. пор. и. соосеменно	2x2	Штангенциркуль изв-125-0,05								
C	Диаметр юбки		X	X	X								
X	Операция пролива		мех. провес	X	операция пролива								
				Разработал		20-09-01(2)							
				Проверил		59 лет А.В.							
				Согласовал									
				Согласовал									
				Утвердил									
Изм.		подпись	Лист. № докум.									Лист 1 Листов	

Рис.39. Дефектовочная ведомость на рабочее колесо УЭЦН.



Рис.40. Фотография шпинделя шиберной задвижки с указанием обнаруженных дефектов.

6. ВЫПОЛНЕНИЕ ЭСКИЗОВ ДЕТАЛЕЙ.

По указанию руководителя практики каждый студент выполняет 2-3 эскиза деталей разобранного оборудования. Эскизы выполняются от руки карандашом на миллиметровой бумаге в соответствии с требованиями ЕСКД. На эскизе проставляются все необходимые размеры по замерам, выполненным студентом, в случае необходимости показываются разрезы детали.

Эскиз должен содержать название детали, Ф.И.О. студента, выполнившего эскиз, дату составления эскиза. Пример выполнения эскиза представлен на рис. 41.

Руководитель практики проверяет правильность составления эскиза и выставляет студенту оценку (баллы).

такую, по отношению к которой должен быть ориентирован весь комплект деталей, создающий работоспособность узла, агрегата и машины.

Правильно разработанный технологический процесс сборки должен обеспечить максимально удобные условия его выполнения, возможность применения механизации сборочных работ и контроля качества сборки, минимальные затраты ручного труда и т. д. Для большинства машин существуют типовые технологические процессы их сборки в различных вариантах (в том числе и поточной сборки в специализированных предприятиях).

Формы организации сборочного процесса. В зависимости от масштаба производства, т. е. от размера программы, трудоемкости и конструктивных особенностей собираемых машин, технологический процесс их сборки может выполняться при разных организационных формах.

Так, в единичном производстве часто всю сборку машины от начала и до конца ведет одна бригада высококвалифицированных рабочих, состоящая из трех-четырех слесарей. Эта бригада последовательно выполняет все виды слесарно-сборочных и регулировочных работ, встречающихся при сборке машины, вплоть до испытания отдельных узлов, агрегатов и машины в целом. Такую форму организации сборочного процесса называют концентрированной. Применяется она при сборке машин в небольших ремонтных мастерских.

Проектирование технологического процесса сборки заключается в разработке маршрутной карты, карты эскизов, операционных карт испытания и контроля, карты типового процесса нанесения лакокрасочных покрытий и ведомостей деталей и оснастки.

Разработка маршрутной карты. Исходными данными для разработки маршрутной карты (МК) служит чертеж сборочной единицы или чертеж общего вида изделия с указанием монтажных (установочных) и присоединительных размеров с предельными отклонениями, характер посадок в соединениях, таблица монтажных сопряжений, технические

требования на сборку, обкатку и испытание, типовые технологические процессы ремонта оборудования.

Прежде чем разработать маршрутную карту, составляют рациональную схему сборки (в необходимых случаях балансировки), обкатки, испытания и окраски.

Процесс сборки показывают на схеме в виде прямой линии, к которой в соответствующих местах примыкают прямоугольники, обозначающие детали или сборочные единицы (см. рис. 1). Прямоугольники делят на три части, в которых указывают наименование, номер по каталогу, число деталей или сборочных единиц.

На МК, в графе «Номер операции» записывают номера операций, кратные пяти, например: 005, 010, 015 и т. д.

В тексте «Содержание операции» в круглых скобках указывают номер детали или сборочной единицы в соответствии с картой эскизов. Содержание операции не записывают, если оно раскрыто в других документах, например: «Испытание», «Контрольная», «Окрасочная».

Сборку обычно начинают с базовых деталей (блок цилиндров, картер КП и др.).

Контрольные операции в МК сборки объекта записывают, как правило, в конце технологического процесса.

Если в маршрутную карту включают операции по сборке входящей в нее сборочной единицы, то перед этими операциями записывают в виде заголовка обозначение и наименование входящей сборочной единицы, например: «Крышка подшипника».

В графе «Оборудование, приспособление и инструмент» необходимо указывать наименование, инвентарный номер и ГОСТ на соответствующую оснастку по действующему классификатору. Пример оформления маршрутной карты представлен на рис. 42.

[illegible]

Сборка резьбовых соединений. Резьбовые соединения можно собирать с предварительной затяжкой и без нее. Величина предварительной затяжки и ее стабильность зависят от:

- состояния опорных поверхностей деталей;
- состояния и точности изготовления резьбы;
- жесткости скрепляемых деталей;
- наличия перекосов и смазки на сопрягаемых поверхностях.

Во избежание перекосов и коробления деталей необходимо следить за перпендикулярностью оси резьбы к поверхности детали и торцу гайки или головки болта. Затяжку рекомендуется выполнять в два-три приема, в определенной последовательности, т. е. сначала все гайки (головки болтов) завернуть до упора, затем отвернуть на $\frac{1}{3}$ оборота и полностью затянуть. При скреплении круглых деталей гайки или болты затягивают крест-накрест. При установке головок цилиндров сначала затягивают средние гайки, затем поочередно — соседние слева и справа.

При ремонте подшипники запрессовывают при помощи приспособлений безударного действия (пресс, винтовое приспособление). Усилие следует прилагать равномерно по всей окружности запрессовываемой детали, для чего рекомендуются специальные оправки, подкладные кольца и т. д.

Опоры с подшипниками качения часто предварительно монтируются в узел, состоящий из подшипника и вала. Перед посадкой подшипника на вал и установкой этой пары в корпус проверяют посадочные места (определяют размеры, геометрическую форму, состояние поверхности и т. д.).

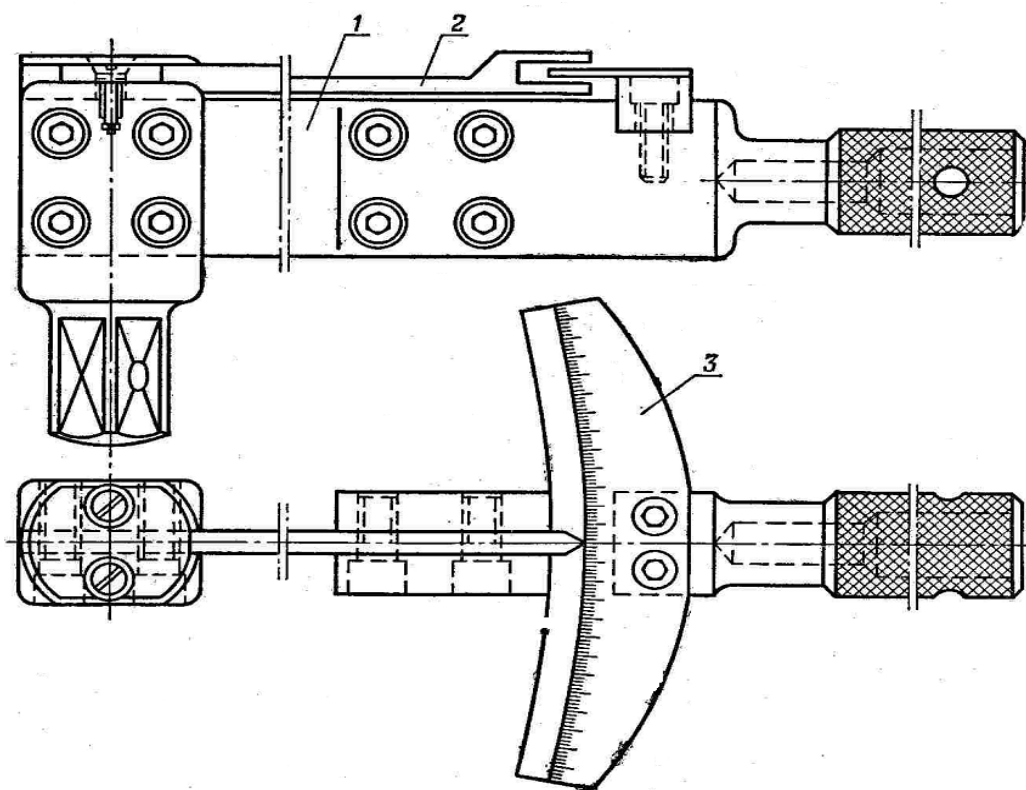
Подшипники качения обязательно промывают в чистом бензине или керосине; после просушки беговые дорожки и шарики {ролики) покрывают чистым маслом.

При монтаже подшипников качения не допускается передача усилия через шарики и ролики. Подшипники на вал следует напрессовывать при помощи специальных пластин и оправок. Если при насадке обнаруживается

заедание — это означает, что посадочное место вала искажено или процесс напрессовки подшипника протекает с перекосом.

Правильно посаженный подшипник должен легко и плавно вращаться от руки (без заметного торможения). Радикальный лифт в некоторых случаях можно оценить перемещением наружного кольца в осевом направлении. При радиальном люфте 2—3 мкм осевое смещение наружного кольца должно быть в пределах 0,15—0,20 мм. Этот способ контроля приемлем только для однорядных шариковых подшипников. Роликовые цилиндрические подшипники проверяют по качению роликов от поворота вала и внутреннего кольца. У подшипника, вставленного в корпус, при проворачивании вала наибольший зазор образуется в верхней его части.

Для нормальной работы многоболтового соединения важно добиться одинаковой затяжки болтов. Усилия затяжки (крутящий момент) ответственных резьбовых соединений приводятся в технических условиях на сборку машин и контролируются динамометрическими ключами (см. рис 43).



1 — рычаг; 2 — указатель; 3 — шкала.

Рис.43. Динамометрический ключ.

Установка валов. При установке валов добиваются: равномерного прилегания их трущихся поверхностей (цапф и шеек) к подшипникам; правильного положения в вертикальной и горизонтальной плоскостях; строгой соосности всех валов последовательно соединяемых агрегатов и узлов; необходимой легкости и плавности их вращения.

Перед укладкой валов в подшипники проверяют правильность их подбора по размерам и осевым зазорам.

Валы, уложенные в подшипники, проверяют (по краске) на равномерность их прилегания к подшипникам. При необходимости контролируют параллельность валов.

Балансировка деталей и узлов. При вращении многих деталей (узлов) сложных конструкций: валов насосов ЦНС, маховиков, дисков, карданных валов, роторов вентиляторов, барабанов и т. д.— возникают неуравновешенные центробежные силы. Это происходит в тех случаях, когда центр тяжести тела не лежит на оси вращения и когда ось вращения детали не служит главной осью инерции. Для выполнения первого условия требуется статическое уравнивание детали (узла), а для обоих условий — динамическое. На рис. 44 показана балансировка вала насоса типа ЦНС с установленными на нем рабочими колесами.

8.СОДЕРЖАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА ПО ПРАКТИКЕ

По результатам работы студент составляет отчет по практике. Отчет по практике должен содержать:

- титульный лист,
- оглавление,
- содержательную часть,
- структурную схему разборки, акт комиссионной разборки,
- дефектовочную ведомость,
- маршрутную карту,эскизы деталей,
- список используемой литературы.



Рис. 44. Балансировка вала насоса типа ЦНС с установленными на нем рабочими колесами.

Титульный лист должен содержать название кафедры, вид оборудования, название оборудования, группу, Ф.И.О. студента и руководителя практики.

Содержательная часть Отчета должна включать описание устройства и особенностей конструкции различного оборудования, относящегося к теме Отчета, подробное описание работ выполняемых студентом, фото-видео материалы.

Отчет представляется руководителю в печатном виде, рисунки должны иметь нумерацию подрисуночные надписи.

По решению руководителя практики Отчет может быть разбит на несколько частей – по видам разбираемого оборудования. Защита Отчета может проводится отдельно по каждой части, порядок защиты Отчета определяется руководителем практики. Зачет по практике и итоговый рейтинг выставляется руководителем практике по результатам работы студента, содержанию Отчета по практике и баллам, полученным студентом при защите Отчета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Быков И.Ю., Ивановский В.Н., Цхадая Н.Д., Москалева Е.М., Соловьев В.В., Бобылев Т.В. «Эксплуатация и ремонт машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов», ЦентрЛитНефтеГаз, М., 2012 г.
 2. Протасов В.Н., Султанов Б.З., Кривенков С.В. «Эксплуатация оборудования для бурения скважин и нефтегазодобычи». Под общ. ред. В.Н. Протасова: Учеб. для вузов. - М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2004. - 691 с:
 3. Ивановский В.Н., Дарищев В.И., Каштанов В.С., Мерициди И.А., Николаев Н.М., Пекин С.С., Сабиров А.А. «Нефтегазопромысловое оборудование», М. «ЦентрЛитНефтеГаз», 2006 г.
 4. Молчанов А.Г. «Машины и оборудование для добычи нефти и газа», М. «Издательский дом Альянс», 2010г.
 5. Ивановский В.Н., Дарищев В.И., Сабиров А.А., Каштанов В.С., Пекин С.С. «Оборудование для добычи нефти и газа», Часть 1 М. ГУП Изд-во «Нефть и газ», 2002 г.
 6. Ивановский В.Н., Дарищев В.И., Сабиров А.А., Каштанов В.С., Пекин С.С. «Оборудование для добычи нефти и газа», Часть 2, М. ГУП Изд-во «Нефть и газ», 2003 г.
 7. Абдуллаев Ю.Г., Велиев Т.К., Джафаров ШТ. Монтаж, эксплуатация и ремонт оборудования фонтанных и нагнетательных скважин. -М.: Недра, 1989. - 246 с.
 8. Махмудов С.А., Абузерт М.С. Монтаж, обслуживание и ремонт скважинных электронасосов. - М.: Недра, 1995. - 224 с.
- Махмудов С. А. Монтаж, эксплуатация и ремонт скважинных штанговых насосных установок. - М.: Недра, 1987. - 208 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Календарный план Производственной практики на 20__ год кафедры «Машины и оборудование нефтяной и газовой промышленности» (гр. МО-ХХ-09, МО-ХХ-10)

Время прохождения практики с «__»____.20__ г по «__»____.20__ г.

Место проведения: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, полигон кафедры МО.

Имеющееся оборудование:

- Верстаки под навесом-2 шт
- Столы письменные -2 шт
- Лавки, стулья -12 шт
- Инструменты (ключи, тиски, штангенциркули, линейки, и т.д.)
- Спецодежда
- Ветошь, мыло, полотенца
- Аптечка

Оборудование для разборки:

- | | |
|------------------------------|--------|
| 1. Задвижки | -2 шт |
| 2. Краны | -2 шт |
| 3. Ключ механический | -1 шт |
| 4. Привентор плащечный | -1 шт |
| 5. Насос ЦНС | -1 шт |
| 6. Поверхностный привод УШВН | -1 шт |
| 7. ЭЦН | -1 шт. |
| 8. Вертлюг промывочный | -1 шт |

29.06.12. 10-00. (ауд.612). Организационное собрание, разделение на группы (по 6-8 чел), назначение старших по группе, структура отчета по практике, лекция по техники безопасности (всего 4 группы).

02.07.12. 10-00 (П10, П11, полигон) 1-2 группы. Лекция по оборудованию для добычи нефти и газа.

13-00 (П10, П11, полигон) 3-4 группы. Лекция по оборудованию для добычи нефти и газа.

03.07.12 10-00 (ауд.612) Лекция – (Ф.И.О преподавателя, тема лекции).

04. 07.12 10-00 (ауд.612) Лекция - (Ф.И.О преподавателя, тема лекции).

05.07.12. 10-00 (П10, П11, полигон) Занятие – типы запорный устройств, порядок сборки-разборки запорных устройств, их техническое обслуживание. Инструменты и измерительные приборы. Составление структурной схемы разборки

оборудования. Работы по разборке оборудования, снятие размеров деталей, изготовление эскизов деталей на миллиметровке.

1-я группа - задвижка клиновая

2-я группа - кран шаровой

13-00 (П10, П11, полигон) Занятие – типы запорных устройств, порядок сборки-разборки запорных устройств, их техническое обслуживание. Инструменты и измерительные приборы. Составление структурной схемы разборки оборудования. Работы по разборке оборудования, снятие размеров деталей, изготовление эскизов деталей на миллиметровке.

3-я группа - задвижка шиберная.

4-я группа - кран пробковый.

06.07.12. 10-00 (П10, П11, полигон) Работы по разборке оборудования, снятие размеров деталей, изготовление эскизов деталей на миллиметровке.

1-я группа - задвижка клиновая

2-я группа - кран шаровой

13-00 (П10, П11, полигон) Работы по разборке оборудования, изготовление эскизов деталей на миллиметровке.

3-я группа - задвижка шиберная.

4-я группа - кран пробковый.

09.07.12. 10-00 (П10, П11, полигон) Снятие размеров деталей, изготовление эскизов деталей на миллиметровке, составление спецификации. Составление Акта комиссионной разборки. Составление маршрутной карты. Работы по сборке оборудования.

3-я группа - задвижка шиберная.

4-я группа - кран пробковый.

13-00 (П10, П11, полигон) Снятие размеров деталей, изготовление эскизов деталей на миллиметровке, составление спецификации. Составление Акта комиссионной разборки. Составление маршрутной карты. Работы по сборке оборудования.

1-я группа - задвижка клиновая.

2-я группа - кран шаровой.

10.07.12. 10-00 Работа в библиотеке, составление отчета по запорным устройствам (типы запорных устройств, порядок сборки-разборки, эскизы деталей, спецификация, Составление Акта комиссионной разборки).

1-я группа - задвижка клиновая.

2-я группа - кран шаровой.

3-я группа - задвижка шиберная.

4-я группа - кран пробковый.

11.07.12. 10-00 (ауд. 612) Защита отчета по запорным устройствам.

3-я группа - задвижка шиберная.

4-я группа - кран пробковый.

13-00 (ауд. 612) Защита отчета по запорным устройствам.

1-я группа - задвижка клиновая.

2-я группа - кран шаровой.

12.07.12. 10-00 (П10, П11, полигон) Занятие – типы привенторов, плашечные привенторы, вертлюги, порядок сборки-разборки, их техническое обслуживание. Работы по разборке оборудования, снятие размеров деталей (3-4 дет.), изготовление эскизов деталей на миллиметровке.

- 3-я группа - привентор плащечный.
4-я группа - вертлюг промывочный.
- 13-00 (П10, П11, полигон) Занятие – насосы системы ППД типа ЦНС, насосы ЭЦН, порядок сборки-разборки насосов, их техническое обслуживание, составление дефектных ведомостей. Работы по разборке оборудования, снятие размеров деталей (3-4 дет.), изготовление эскизов деталей на миллиметровке.
1-я группа - насос ЦНС.
2-я группа - ЭЦН.
- 13.07.12. 10-00 (П10, П11, полигон) Работы по разборке оборудования, снятие размеров деталей, изготовление эскизов деталей на миллиметровке.
3-я группа - привентор плащечный.
4-я группа - вертлюг промывочный.
- 13-00 (П10, П11, полигон) Работы по разборке оборудования, снятие размеров деталей, изготовление эскизов деталей на миллиметровке.
1-я группа - насос ЦНС.
2-я группа - ЭЦН.
- 16.07.12. 10-00 (П10, П11, полигон) Снятие размеров деталей, изготовление эскизов деталей на миллиметровке, составление спецификации. Составление Акта комиссионной разборки. Работы по сборке оборудования.
1-я группа - насос ЦНС.
2-я группа - ЭЦН.
- 13-00 (П10, П11, полигон) Снятие размеров деталей, изготовление эскизов деталей на миллиметровке, составление спецификации. Составление Акта комиссионной разборки. Работы по сборке оборудования.
3-я группа - привентор плащечный
4-я группа - вертлюг промывочный
- 17.07.12. 10-00 Работа в библиотеке, составление отчета (ЦНС, ЭЦН 1-2-я группы; вертлюги, привенторы 3-4 я группы) (типы оборудования, устройство, технические характеристики, порядок сборки -разборки, эскизы деталей, спецификация. Составление Акта комиссионной разборки).
- 18.07.12. 10-00 (ауд. 612) Защита отчета.
1-я группа.
2-я группа.
13-00 (ауд. 612) Защита отчета.
3-я группа.
4-я группа .
- 19.07.12. 10-00 (П10, П11, полигон) Занятие – насосы системы ППД типа ЦНС, насосы ЭЦН, порядок сборки-разборки насосов, их техническое обслуживание, составление дефектных ведомостей. Работы по разборке оборудования, снятие размеров деталей(3-4 дет.), изготовление эскизов деталей на миллиметровке.
1-я группа - привентор плащечный.
2-я группа – вертлюг промывочный.
- 13-00 (П10, П11, полигон) Занятие – типы привенторов, плащечные привенторы, вертлюги, порядок сборки-разборки, их техническое обслуживание. Работы

по разборке оборудования, снятие размеров деталей(3-4 дет.), изготовление эскизов деталей на миллиметровке.
3-я группа - насос ЦНС.
4-я группа - ЭЦН.

20.07.12. 10-00 (П10, П11, полигон) Работы по разборке оборудования, снятие размеров деталей, изготовление эскизов деталей на миллиметровке.

1-я группа - привентор плащечный.

2-я группа - вертлюг промывочный.

13-00 (П10, П11, полигон) Работы по разборке оборудования, снятие размеров деталей, изготовление эскизов деталей на миллиметровке.

3-я группа - насос ЦНС.

4-я группа - ЭЦН.

23.07.12. 10-00 (П10, П11, полигон) Снятие размеров деталей, изготовление эскизов деталей на миллиметровке, составление спецификации. Составление Акта комиссионной разборки. Работы по сборке оборудования.

3-я группа - насос ЦНС.

4-я группа - ЭЦН.

13-00 (П10, П11, полигон) Снятие размеров деталей, изготовление эскизов деталей на миллиметровке, составление спецификации. Составление Акта комиссионной разборки. Работы по сборке оборудования.

1-я группа - привентор плащечный.

2-я группа - вертлюг промывочный.

24.07.12. 10-00 Работа в библиотеке, составление отчета (ЦНС, ЭЦН 1-2-я группы; вертлюги, привенторы 3-4 я группы) (типы оборудования, устройство, технические характеристики, порядок сборки -разборки, эскизы деталей, спецификация. Составление Акта комиссионной разборки).

25.07.12. 10-00 (ауд. 612) Защита отчета.

1-я группа.

2-я группа.

13-00 (ауд. 612) Защита отчета.

3-я группа.

4-я группа .

Заведующий кафедрой,

Руководитель практики,

Приложение 2

Акт

Комиссионной разборки _____
указывается наименование оборудования

г. Москва

« ____ » _____ 20 ____ г.

Комиссия в составе _____
Ф.И.О. членов комиссии

Составила настоящий Акт о том, что _____

Комиссия установила:

1. _____
 2. _____
 3. _____
-
-

Члены комиссии:

Ф.И.О.

подпись

Ф.И.О.

подпись

Ф.И.О.

подпись