



Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Разработка и эксплуатация нефтяных
месторождений и транспорт нефти»

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ НЕФТЕПРОМЫСЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

**КУРС ЛЕКЦИЙ
по одноименной дисциплине
для студентов специальности 1-51 02 02
«Разработка и эксплуатация нефтяных
и газовых месторождений»**

Электронный аналог печатного издания

Гомель 2007

УДК 622.276.002.5(075.8)
ББК 33.361я73
Э41

*Рекомендовано к изданию научно-методическим советом
машиностроительного факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 6 от 06.03.2006 г.)*

Автор-составитель: *С. В. Лапицкая*

Рецензент: канд. тех. наук, доц. каф. РЭНМ и ТН
ГГТУ им. П. О. Сухого *А. В. Захаров*

Э41

Эксплуатация и ремонт нефтепромыслового оборудования : курс лекций по одно-
им. дисциплине для студентов специальности 1-51 02 02 «Разработка и эксплуатация
нефтяных и газовых месторождений» / авт.-сост. С. В. Лапицкая. – Гомель : ГГТУ
им. П. О. Сухого, 2007. – 74 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron
300 МГц ; 32 Мб RAM ; свободное место на HDD 16 Мб ; Windows 98 и выше ; Adobe
Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://gstu.local/lib>. – Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-985-420-564-9.

Изложены основные положения при проведении и выполнении технологических процес-
сов добычи нефти.

Для студентов специальности 1-51 02 02 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых
месторождений».

**УДК 622.276.002.5(075.8)
ББК 33.361я73**

ISBN 978-985-420-564-9

© Лапицкая С. В., составление, 2007
© Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», 2007

Введение

Курс лекций посвящен одной из актуальных задач нефтедобывающей промышленности – эксплуатации нефтепромыслового оборудования.

Процесс эксплуатации нефтяных и газовых месторождений включает в себя большой перечень оборудования. По технологическому назначению оборудование можно разделить на 7 групп. В каждую из этих групп входит универсальное оборудование: трубы, двигатели, насосы, инструмент, оборудование ствола скважин и т. д.

Техническое обслуживание и плановые ремонты оборудования направлены на поддержание оборудования в эксплуатационной готовности, увеличение межремонтных сроков службы, снижение затрат на ремонт и эксплуатацию оборудования.

Целью курса является ознакомление студентов с эксплуатацией и ремонтом нефтепромыслового оборудования, определение ремонтпригодности оборудования. Основной задачей курса лекций по дисциплине «Эксплуатация и ремонт нефтепромыслового оборудования» является приобретение студентами навыков применения методов восстановления изношенных узлов и механизмов и их ремонт.

Тема 1. Классификация видов разрушения деталей машин и его причины.

Виды ремонтов и организация их проведения

Наблюдения за износом и повреждениями деталей машин в эксплуатации позволяют выделить 5 основных видов разрушения деталей:

1) деформация и изломы (хрупкий излом, вязкий излом, остаточная деформация, усталостный излом, контактные усталостные повреждения;

2) механический износ (истирание металлических пар, абразивный износ;

3) эрозионно-кавитационные повреждения (жидкостная эрозия, кавитация, газовая эрозия;

4) коррозионные повреждения (атмосферная коррозия, газовая и коррозия в электролитах;

5) коррозионно-механические повреждения (коррозионная усталость, коррозионное растрескивание и коррозия при трении).

Деформация и изломы возникают при чрезмерном увеличении напряжений в материале деталей, превосходящих предел текучести или предел прочности.

Механический износ проявляется в результате взаимодействия трущихся пар. В зависимости от характера смазки различают три основных вида трения:

1) жидкостное трение – трущиеся поверхности тел совершенно отделены друг от друга слоем смазки;

2) трение при неполной или несовершенной смазке – трущиеся поверхности частично соприкасаются своими выступами;

3) сухое трение – трение металлических поверхностей без смазки.

Абразивный износ проявляется в подвижных сопряжениях вследствие царапающего и режущего действия твердых абразивных частиц. В результате абразивного износа происходит весьма интенсивное разрушение деталей машин.

Эрозионно-кавитационные повреждения деталей машин и оборудования возникают при действии на металл потоков жидкости или газа, движущихся с большой скоростью.

Коррозия металлов и сплавов представляет собой процесс из разрушения вследствие химического и электрохимического воздействия внешней среды.

Коррозионные повреждения имеют следующие основные особенности:

- разрушение металла всегда начинается с поверхности;
- внешний вид, как правило, меняется;
- в результате коррозии металлы обычно превращаются в окислы или гидраты окислов.

Коррозионно-механические повреждения – это такие повреждения, которые возникают под давлением коррозии и механических факторов.

Виды ремонтов и организация их проведения

Системой ППР в зависимости от объема и сложности ремонтных работ, предусматривается проведение мелкого, среднего и капитального ремонтов.

Мелкий ремонт – это минимальный по объему плановый ремонт, посредством которого оборудование поддерживается в работоспособном состоянии. Он выполняется непосредственно на месте установки оборудования в определенное время. При мелком ремонте проверяется состояние оборудования, заменяются быстроизнашивающиеся детали, меняется при необходимости смазка и устраняются дефекты, не требующие разборки сложных узлов оборудования.

Средний ремонт – ремонт, при котором производятся частичная разборка оборудования, капитальный ремонт отдельных узлов или их замена, замена изношенных деталей, сборка, регулировка и испытание под нагрузкой. При этом замене или восстановлении подвергаются в основном те детали, срок службы которых меньше межремонтного цикла.

Капитальный ремонт – наиболее сложный и трудоемкий вид планового ремонта, при котором производятся полная разборка оборудования с последующим ремонтом или заменой всех изношенных узлов и деталей, а также работы, входящие в объем среднего и малого ремонтов.

В результате капитального ремонта полностью восстанавливается техническая характеристика оборудования.

Внеплановый ремонт – ремонт, вызванный аварией оборудования или не предусмотренный планом ремонта. При надлежащей организации системы ППР внеплановых ремонтов, как правило, не должны быть.

Для бурового и эксплуатационного оборудования устанавливаются следующие виды технического обслуживания:

1) после завершения демонтажа оборудования до начала проведения работ производится внешний осмотр, проверяются соединения, работоспособность оборудования и приборов;

2) при кратковременных остановках, если по количеству отработанных часов оборудование не подлежит более сложному техническому обслуживанию, проводится внешний осмотр оборудования в объеме технического обслуживания, а также устраняются неисправности, замеченные обслуживающим персоналом;

3) периодические виды технического обслуживания осуществляются через определенное количество отработанных часов. Объемы одноименных периодических видов ТО равны друг другу, объем каждого последующего вида обслуживания включает в себя объем предыдущего вида.

Система ППР оборудования характеризуется следующими основными особенностями:

1) ремонт оборудования осуществляется в плановом порядке через определенное число отработанных машино-часов или установленную норму отработки в календарных днях;

2) определенное число последовательно чередующихся плановых ремонтов образует периодически повторяющийся ремонтный цикл;

3) каждый плановый периодический ремонт осуществляется в объеме, восполняющем тот износ оборудования, который явился результатом его эксплуатации в предшествовавший ремонту период; он должен обеспечивать нормальную работу оборудования до следующего очередного планового ремонта, срок которого наступит через определенный заранее установленный промежуток времени;

4) между периодическими плановыми ремонтами каждая машина подвергается в плановом порядке техническим осмотрам, в процессе которых устраняются мелкие дефекты, производится регулировка, очистка и смазка механизмов, а также определяется номенклатура деталей, которые должны быть подготовлены для замены износившихся деталей.

Осуществление вышеперечисленных организационно-технических мероприятий обеспечивает:

а) минимальный износ деталей путем своевременного и качественного обслуживания и ремонта;

б) удлинение сроков службы отдельных деталей, узлов и машин в целом;

в) возможность планирования ремонтов, необходимых ремонтных средств и рабочей силы;

г) повышение коэффициента использования оборудования по машинному времени.

Ответственность за все поломки оборудования, вызванные нарушением режимов эксплуатации, несут мастер и слесарь, обслуживающие данное оборудование.

Межремонтным периодом называется период работы оборудования между двумя очередными плановыми ремонтами. Межремонтным циклом называется период работы оборудования между двумя очередными капитальными ремонтами, а для нового оборудования период работы от начала ввода его в эксплуатацию до первого капитального ремонта.

Структура межремонтного цикла представляет собой схему чередования видов ремонтов, различающихся по объему работ, проводимых в определенной последовательности через определенные промежутки времени на всем протяжении межремонтного цикла.

Срок службы оборудования определяется в годах календарного времени и находится в тесной зависимости от норм амортизационных отчислений.

Тема 2. Технологические операции ремонта. Способы выполнения ремонтных работ. Подготовка оборудования к ремонту

Способы выполнения ремонтных работ

В зависимости от размера, веса и сложности конструкции нефтяного оборудования ремонтные работы выполняются различными способами.

Наиболее совершенным является поагрегатный способ ремонта. Применение этого метода предполагает демонтаж ремонтируемого оборудования с фундамента и его отправку в ремонтно-механический цех. На освободившийся фундамент устанавливается идентичное отремонтированное оборудование. Этот способ позволяет сократить непроизводительный простой технологических установок на ремонте, но требует наличия сменного фонда оборудования.

При поагрегатном способе ремонтный цех, получая в ремонт машину, выдает заказчику аналогично отремонтированную. Срок ремонта сокращается благодаря тому, что машина после ремонта ее базовой детали собирается из отремонтированных узлов и деталей аналогичных машин, находящихся на ремонте в цеху, а не дожидается восстановления своих узлов. Однако поагрегатный способ является нецелесообразным для ремонта крупногабаритного оборудования, так как его демонтаж, монтаж и транспортировка оказываются слишком трудоемкими.

Для такого оборудования применяют крупноузловой способ проведения ремонтных работ, при котором изношенные узлы заменяют новыми или заранее отремонтированными.

Для уникального оборудования, а также при отсутствии условий для применения первых двух способов используется индивидуальный способ ремонта. При этом способе машина восстанавливается ремонтом ее собственных узлов и деталей.

Технологические операции ремонта оборудования

Независимо от вида и от способа выполнения ремонта процесс восстановления оборудования складывается из ряда основных технологических операций. Продолжительность той или другой операции зависит от ряда ремонта, а их последовательность определяется способом ремонта.

Всякому ремонту оборудования предшествует подготовка оборудования к ремонту. Эта операция включает в себя отсоединение электропитания, отключение топливоснабжения, водоснабжения, опорожнение картеров и мойку. От тщательности и правильности подготовки машины к ремонту будет зависеть качество ремонта и безопасность ремонтных работ, которые должны проводиться в чистоте.

Следующей операцией является демонтаж всей машины или разборка отдельных ее блоков и узлов, что зависит от вида проводимого ремонта.

Любое оборудование состоит из отдельных элементов, называемых в технике блоками, узлами и деталями. Первичным элементом является деталь, то есть элемент без каких-либо соединений. Узел – это неразъемное соединение двух и более деталей, которое может быть разобрано и собрано обособлено, демонтируется с машины и монтируется в ней как отдельная деталь.

После разборки узлы и детали машины подвергаются мойке. Эта операция очень важна, так как она предшествует контролю степени

износа и классификации деталей в группы: не требующие ремонта, подлежащие восстановлению и детали, идущие в утиль.

После восстановления изношенных деталей и замены выбракованных деталей запчастями приступают к сборке оборудования.

Заключительными операциями ремонта являются: обкатка оборудования, его испытание с целью оценки качества ремонта и заключительная окраска.

Подготовка оборудования к ремонту

Основными подготовительными работами к ремонту являются слив масла из машин, имеющих картеры, предварительная очистка; мойка машин и осмотр.

Необходимость предварительной очистки бурового и эксплуатационного оборудования, работающего под открытым небом, вызывается условиями эксплуатации. Поступающие в ремонт машины обычно покрыты слоем песка, глинистого раствора и нефти. Последующая мойка предшествует внешнему осмотру машин, который проводится с целью обнаружения трещин, изломов и других дефектов.

На ремонтных предприятиях мойка машин производится на специально отведенном для этого участке, изолированном от места разборки машин.

Открытая моечная площадка с наклонным полом оборудуется насосной установкой стационарного или передвижного типа, системой трубопроводов, фильтрами, отстойниками и средствами перемещения машины на мойку.

Напорная струя воды достаточно эффективно очищает загрязненную машину. По наклонному полу вода через фильтр снова забирается насосом. Открытые моечные площадки универсальны.

Детали перед контролем также тщательно моют, так как только на чистых деталях могут быть замечены трещины, износ и другие дефекты. Если на деталях имеется масло, их погружают в ванну с обезжиривающим раствором.

Болты, гайки, шпильки и другие мелкие детали лучше всего промываются во вращающихся моечных сетчатых барабанах, которые на $1/2$ – $2/3$ диаметра погружены в раствор.

В качестве моющих жидкостей используются горячая вода (70 – 90 °С), холодные или горячие щелочные и кислотные растворы, а также растворители (бензин, керосин, дизельное топливо).

Применяемый раствор не должен вызывать коррозию металлов.

Для мойки деталей из стали и чугуна применяют следующие щелочные растворы: каустическая сода – 2 %; жидкое стекло – 3 %; кальцинированная сода – 10 %; хромпик – 0,1 %; кальцинированная сода – 1,5 %; жидкое стекло – 0,28–0,5 % и ПАВ – 0,1 %.

Если необходимо разрыхлить накипь, используют растворы соляной и хромой кислот (для карбонатных и гипсовых накипей) или 2–3%-ный раствор каустической соды, подогретой до 30 °С. После разрыхления накипь легко удаляется проточной водой. Последними операциями мойки деталей являются нейтрализация в ванне с горячей водой и сушки деталей подогретым сжатым воздухом.

Тема 3. Разборка-сборка нефтепромыслового оборудования. Технология сборки деталей

Очищенная и вымытая машина подвергается предварительному осмотру, устанавливается ее комплектность и техническое состояние, проверяется наличие паспорта и номер; заказчик и ремонтное предприятие составляют приемно-сдаточный акт, в котором фиксируются результат технического осмотра и состояние отдельных узлов машины.

Машину разбирают согласно технологической схеме разборки, где указывается последовательность операций, предусматривающая вначале разборку машины на блоки, узлы, подузлы, а затем разборку каждого узла на детали. Разборке подлежат только те узлы, детали которых требуют ремонта или замены.

При разборке некоторые детали проходят метку. Это необходимо для всех деталей при индивидуальном ремонте, когда машина собирается из своих собственных восстановленных деталей.

Существуют следующие способы метки деталей: стальным клеймом (буквами, цифрами), электрографом, кислотным клеймом и краской.

Другие методы пригодны и для закаленных деталей. Кислотное клеймо наносят резиновым штампом, смоченным кислотой с дальнейшей нейтрализацией 10%-ным раствором кальцинированной соды.

Рассмотрим особенности разборки наиболее распространенных деталей и применяемый при этом инструмент.

Резьбовые соединения. Если резьбовой конец испорчен, перед разборкой надо поправить резьбовую нарезку с помощью трехгранного профиля, напильника или полностью спилить забитую нитку резьбы. Резьбовые соединения, работающие в агрессивных средах, корро-

дируют, что затрудняет их разборку. Такие соединения промывают керосином, а в некоторых случаях узел погружают на определенное время в ванну с керосином. Керосин, проникая в резьбу, уменьшает коэффициент трения. Перед развинчиванием следует убедиться в направлении нарезки, с тем, чтобы не деформировать свинченные детали недопустимым крутящим моментом, перепутав направление резьбы. Перед развинчиванием деталей необходимо отвинтить стопорный винт, отогнуть усик стопорной шайбы, вытащить шплинт, отвинтить контргайку. Запрещается при отвинчивании применять трубы для удлинения плеча, так как недопустимо большой момент кручения приводит к порче граней гаек и поломкам болтов и шпилек. Для извлечения поломанных шпилек применяют следующие способы: если шпилька выступает над поверхностью, в верхней ее части прорезают паз под отвертку или к сломанному торцу приваривают гайку по внутреннему диаметру; если шпилька спрятана в гнезде, в ней сверлят отверстие, нарезают левую резьбу и ввинчивают экстрактор, вращая который вывинчивают шпильку. В случае невозможности удалить шпильку указанными методами, ее высверливают.

Цилиндрические соединения с натягом. Если разборка деталей класса вал-втулка, соединенных на посадках с зазором, не представляет затруднения, то для разборки соединений с натягом требуется применение специальных приспособлений, способных создавать значительные силы. К этим приспособлениям относятся рычажные, винтовые и гидравлические прессы, а также различные съемники. Они применяются для выпрессовки и снятия подшипников, муфт, шестерен, шкивов, втулок, седел поршневых насосов. Усилие распрессовки создается системой винт-гайка. Винтовые съемники и прессы дают возможность разбирать механизмы машин без ударов, благодаря чему детали предохраняются от повреждений, а операции разборки выполняются сравнительно быстро. При разборке деталей, посаженных на горячей посадке, применяются прессы и мощные съемники. Нагрев наружной детали может облегчить разборку соединения. В случае невозможности разборки наружная деталь удаляется механической обработкой.

Подшипники качения. При демонтаже следует беречь от повреждений подшипники, их гнезда в корпусах и шейки валов, на которых они насажены. Наилучшим способом демонтажа подшипников

является снятие их с вала или удаление их гнезда с помощью прессов с использованием соответствующих наставок и съемников. При этом усилие следует прилагать только к туго посаженному кольцу, не передавая его через элементы качения. Запрещается снятие подшипников ударами молотка. Для снятия пружинных колец подшипников качения в корпусах или на валах применяют специальные щипцы с закругленными губками, которыми сжимают и разжимают пружины. Если подшипник запрессован с большим натягом, перед демонтажом его следует прогреть маслом, имеющим температуру примерно 100 °С, предварительно изолировав вал асбестом.

Контроль, сортировка, маркировка и составление дефектной ведомости

После мойки и сушки детали ремонтируемого оборудования проходят контроль технического состояния, цель которого заключается в определении степени их износа, а часто и причин выхода деталей из строя, таких как дефект сборки, неправильная эксплуатация, отсутствие смазки и т. д.

Контроль начинается с наружного осмотра деталей, при котором выявляются их дефекты, видимые невооруженным глазом, такие как трещины, обломы, остаточные деформации изгиба или кручения.

Контроль опробованием предполагает определение зазора в соединении деталей подвижных или неподвижных. Опробованием можно установить наличие люфтов, покачиванием детали оценить легкость вращения подшипников или легкость перемещения шестерен по шлицевым валам.

Плоскость и прямолинейность проверяют универсальным плоскостным инструментом: поверочной линейкой с параллельными сторонами, линейкой-мостиком.

Проверяют 2 способами:

а) способом линейных отклонений, когда щупом измеряют зазоры между измерительным инструментом и деталью;

б) с помощью краски, которую наносят тонким слоем на линейку, после чего линейку прикладывают и перемещают по проверяемой плоскости. При ровной поверхности краска равномерно перейдет на деталь, при неровной – покроет только выступающие участки. Степень износа и оценка дальнейшей пригодности или непригодности детали определяются универсальным измерительным инструментом с непосредственным отсчетом, а также калибры.

Для обнаружения скрытых дефектов используют различные дефектоскопы, такие как ультразвуковые, магнитные, люминесцентные и гамма-дефектоскопы. Сортируют детали на 3 группы:

- 1) годные для дальнейшего использования, у которых сохранились номинальные размеры или износ не превышает допустимого;
- 2) требующие ремонта или восстановления;
- 3) забракованные из-за полной непригодности.

Детали первой группы маркируются зеленой краской или клеймом контролера, детали второй группы – желтой, а детали третьей группы – красной краской.

На каждую разобранную нефтепромысловую машину составляется дефектная ведомость, на основании которой определяются потребность в новых деталях, содержание и объем работ по ремонту изношенных деталей, на основании дефектной ведомости выписывают наряды, а также заявки на запасные части и материалы.

Методы сборки нефтепромыслового оборудования после ремонта

Сборка машины является одной из заключительных операций в технологическом процессе ремонта.

Сборка по своей последовательности обратна разборке и ведется по технологической схеме, разработанной на основе рабочих чертежей машины.

Процесс сборки начинается с соединения деталей в узлы и заканчивается монтажом узлов на базовой детали.

На ремонтных предприятиях нефтепромыслового оборудования в основном применяется стационарная сборка без операционного разделения и с частичным операционным разделением, так как на линиях поточной сборки невозможно применять слесарно-пригоночные работы и необходимо обеспечить полную взаимозаменяемость.

Существуют технологические методы сборки:

- 1) полная взаимозаменяемость предполагает сборку узлов и деталей без дополнительной пригонки, что обеспечивается большой точностью изготовления ремонта и контроля деталей;
- 2) селективная сборка требует сортировки деталей по группам для получения требуемых зазоров и натягов в соединениях. При этом методе можно получить достаточно точные величины допусков в пределах определенных групп деталей;
- 3) пригонка деталей по месту для обеспечения заданной точности;
- 4) сборка с применением компенсаторов.

При сборке тяжелого нефтепромыслового оборудования затраты, связанные со сборкой составляют значительную долю расходов на ремонт. Такое положение объясняется выполнением на сборочных участках большого объема пригоночных операций, нередко составляющих 25–30 % от всех сборочных работ. Пригоночные работы в большинстве случаев выполняют ручным или полумеханизированным способом, что, кроме повышения трудозатрат, не всегда обеспечивает требуемое качество сборки. Поэтому при разработке технологических процессов сборки машин необходимо предусмотреть сокращение пригоночных операций путем применения компенсаторов. При этом под компенсаторами понимают дополнительные устройства, позволяющие регулированием размеров или перемещением отдельных деталей возмещать погрешности замыкающего звена размерной цепи, обусловленные расширенными допусками на размеры.

Компенсаторы можно разделить на два класса:

1) самоустанавливающиеся, такие как муфты со скользящими втулками, пружины и другие эластичные элементы;

2) регулируемые в виде набора прокладок, резьбовых и конусных деталей-компенсаторов, эксцентриков. Выбор технологического метода сборки зависит от количества ремонтируемых машин, технической оснащенности и квалификации кадров ремонтного предприятия.

Технология сборки деталей

Сборка оборудования выполняется опытными слесарями, умеющими пользоваться технической документацией и чертежами всей машины и отдельных узлов. На основании рабочих чертежей на сборочный пост доставляются детали, обеспечивающие комплектность сборки. Кроме рабочих чертежей, бригада сборщиков должна иметь технические условия на сборку и регулировку. Сборка начинается с соединения деталей в узлы.

Для сокращения сборки необходимо применять подъемно-транспортное оборудование. Детали на сборочном посту необходимо располагать на стеллажах и подставках, обеспечивая свободный доступ к ним.

Рассмотрим особенности сборки отдельных деталей машин.

Резьбовые соединения являются наиболее распространенным видом разъемных соединений, поэтому на их долю приходится основная часть сборочных работ. При резьбовом соединении не должно быть взаимного перемещения соединенных деталей во время работы механизма. Однако чрезмерное усилие может вызвать срыв резьбы,

поломку или деформацию деталей. Длина ключа обычно составляет 15–20 диаметров резьбы.

Для фланцевых соединений с мягкой прокладкой сила затяжки должна быть в 1,5–2,5 раза выше нагрузки; при фасонной металлической прокладке этот коэффициент доходит до 3,5.

Приступая к затяжке соединения, необходимо проверить резьбу, которая должна быть полной и чистой. Гайка должна вручную наворачиваться на резьбу до конца. Длина болта или шпильки должна быть достаточной, чтобы гайка навернулась полностью. Болты должны легко входить в отверстия соединяемых деталей. Перед свинчиванием резьба смазывается жидким маслом. Головки болтов, гаек и винтов не должны иметь дефектов. Ключи и отвертки должны быть соответствующих размеров. При сборке машины нельзя ставить крепежные детали с отклонениями от чертежа машины.

Наиболее часто для стопорения применяют пружинные шайбы (гроверы). Нормальный развод шайбы равен ее двойной толщине. Если пружинная шайба, бывшая в употреблении, потеряла свою упругость, ее заменяют новой. Установка под гайку двух шайб не допускается. Стопорение пружинными шайбами внутри механизма не применяется, так как обломавшиеся концы шайбы могут привести к аварии.

Для стопорения гаек используют также замковые шайбы с наружным и внутренним лепестками. Наружный стопорный лепесток замковой шайбы отгибают в паз фигурной гайки или на грань шестигранной гайки или болта. Замковые шайбы не должны иметь трещин в местах перегиба.

Корончатые гайки стопорятся шплинтами.

Шплинт – стержень, согнутый из полукруглой проволоки. Гайку затягивают так, чтобы один из ее пазов совпал с отверстием под шплинт в болте. После установки более длинный конец шплинта отгибают на болт, другой – на плоскость гайки. Шплинт должен быть подобран по диаметру отверстия и плотно сидеть в нем.

Установка штифтов. Штифты фиксируют взаимное положение двух соединенных деталей, а в некоторых случаях они воспринимают силы сдвига, разгружая болты и шпильки от изгибающих и срезающих усилий. Штифты вставляются в отверстие легкими ударами молотка из мягкого материала. Штифты пригоняют по напряженной посадке. Отверстия под штифты обрабатывают сверлением с последующим развертыванием.

Сборка шпоночных соединений. Передача крутящего момента от вала к шестерням, муфтам или шкивам осуществляется через шпонки клиновые, призматические и сегментные.

Шпонки пригоняют по рабочим поверхностям. В ответственных соединениях пришабривание ведется по краске. Шпоночное соединение может быть причиной аварии механизма. Сборку шпоночного соединения начинают с контроля размеров шпоночных пазов вала и ступицы, а также с проверки параллельности паза и оси вала. Деталь, если возможно, насаживают на вал и контролируют совпадение пазов. Паза и шпонки должны иметь фаски, а дно пазов – закругления в месте сопряжения с вертикальными стенками. Параллельность дна паза и оси вала контролируется. Отсутствие фасок затрудняет монтаж, а отсутствие закруглений может вызвать появление усталостных трещин. Шпонка, пригнанная по пазу вала, смазывается и запрессовывается в паз под прессом, струбциной или ударами молотка через наставку из мягкого металла. Затем надевают ступицу, паз которой смазывают. Если ступица одевается с трудом, то зашлифовывают либо шпонку, либо паз. Правильность прилегания шпонки в пазу контролируется щупом. Слишком большой боковой зазор вызывает удар по шпонке при изменении направления вращения и может привести к аварии. Призматические шпонки подвижных соединений крепятся в пазу винтами. Клиновая шпонка забивается в паз собранного соединения, при этом она не должна деформировать ступицу и не входить до конца в паз.

Сборка шлицевых соединений. Шлицевые соединения бывают подвижными, легкоразъемными и тугоразъемными, с центрированием по наружному или внутреннему диаметрам. Перед сборкой контролируют наличие фасок, закруглений, а также состояние поверхностей, которые не должны иметь задиров.

После сборки шлицевого соединения проверяют отсутствие люфта покачиванием ступицы. Тугие шлицевые соединения иногда собирают, нагрев предварительно охватываемую деталь до температуры 100–120 °С.

Ответственные шлицевые соединения контролируются на бие индикатором. В подвижном соединении контролируют легкость перемещения детали на всей длине шлицов.

Сборка неподвижных соединений. В зависимости от величины натяга, конструктивных размеров деталей и технологических возможностей эти соединения могут быть осуществлены различными способами: а) на прессах; б) с применением винтовых приспособле-

ний (домкраты и винтовые съемники, используемые при разборке); в) запрессовка под действием груза, опускаемого на запрессовываемую деталь; г) запрессовка при нагреве охватываемой детали; д) охлаждением охватываемой детали без нагрева или с нагревом охватываемой детали.

Поверхности деталей при запрессовке без их нагрева или охлаждения, во избежание задиров и облегчения запрессовки, покрывают машинным маслом или смесью машинного масла с графитом.

Качество запрессовки проверят внешним осмотром деталей. При отсутствии необходимого оборудования на запрессованную деталь опускают груз, причем вес груза должен быть на 20–25 % больше, чем усилие на прессе.

В нефтяном оборудовании часто встречаются неподвижные соединения, осуществляемые с большим натягом. Для получения таких соединений применяют нагрев или охлаждение, что позволяет обходиться без мощного оборудования. Самым простым по технологии и оборудованию является метод нагрева охватываемой детали, для выполнения которого всегда имеются под рукой необходимые средства. В зависимости от величины натяга и конструкции деталей нагрев может быть осуществлен:

- в кипящей воде;
- в горячем масле, нагретом до температуре 120 °С;
- газовыми горелками;
- электрическими индукционными нагревателями и т. д.

Наиболее прогрессивными являются индукционные нагревательные установки. Открытым огнем нагревают обычно крупногабаритные детали, при этом следят за равномерностью нагрева. Для соединения деталей методом глубокого охлаждения охватываемой детали надо иметь соответствующую среду, оборудование и соблюдать требования техники безопасности. Охлаждение осуществляется в жидком азоте или в твердой углекислоте, имеющих соответственно температуры 190–196 и 75–80 °С ниже нуля. Использование для этих целей жидкого кислорода или воздуха не рекомендуется в связи с возможностью взрывов. Охлаждение успешно применяется при посадке штифтов, осей и тонкостенных втулок большой длины.

Простейшая установка для охлаждения деталей состоит из двух металлических баков, вставленных один в другой и отделенных друг от друга теплоизоляцией. Бак плотно закрывают теплоизоляционной крышкой. Для заливки азота и выхода паров в крышке предусмотрено

отверстие. В связи с быстрым испарением азота необходимо следить за уровнем жидкости в камере охлаждения, который должен быть на 70–100 мм выше верхней части охлаждаемых деталей.

Перед охлаждением деталей подготавливают отверстия, в которые будут установлены охлажденные детали: снимают заусенцы, очищают поверхность от масла, устанавливают упоры, предназначенные для предохранения от проваливания охлажденной детали за пределы сопрягаемых поверхностей во время посадки. Перед охлаждением детали должны быть очищены от стружки и грязи и тщательно обезжирены. Детали укладывают с помощью клещей, тщательно обезжиренных, изготовленных из металла, не высекающего искру при ударах о края сосуда. После охлаждения детали быстро вынимают клещами и устанавливают в подготовленные отверстия. При посадке необходимо следить за тем, чтобы они входили без перекоса. Удары по детали недопустимы, так как при низкой температуре в связи с уменьшением ударной вязкости металла могут появиться трещины.

Сборка подшипников скольжения. При больших рабочих скоростях и нагрузках вместо подшипников качения применяются подшипники скольжения – неразрезные (втулки) и разрезные (вкладыши).

Для смазывания трущихся поверхностей во втулках и вкладышах имеются маслораспределительные канавки и входные отверстия, кромки которых должны быть округлены.

В зависимости от габаритов деталей втулка запрессовывается в корпус подшипника одним из методов сборки неподвижных соединений. При запрессовке необходимо обеспечить совпадение маслоподводящих отверстий втулки и корпуса. Допускаемое отклонение не должно превышать 0,2–0,5 мм. После посадки втулку дополнительно крепят в корпусе с помощью винтов или штифтов, устанавливаемых с торцов по поверхности сопряжения или отверстия буртов. Сверление отверстий и нарезание резьбы в них под крепежные детали производят после запрессовки.

Основной операцией сборки является проверка отверстия втулки по валу. После запрессовки внутренний диаметр втулки уменьшается, что вызывает необходимость в дополнительной обработке шабрением, растачиванием, протягиванием и калибровкой шариком. Зазор между валом и втулкой контролируется щупом. Он должен соответствовать величине, заданной в чертеже, и быть одинаковым по длине втулки и отличаться не более чем на 0,05 мм. Торцовые поверхности втулок пригоняют к заплечикам вала шабрением с площа-

дью прилегания не менее 60 %. После контроля подшипников по валу их устанавливают на раму машины и добиваются соосности путем взаимного перемещения.

Перекосы подшипников определяют щупом по зазорам между валом и втулками. Внутренняя поверхность втулки должна прилегать к шейкам установленного вала с точностью, указанной в чертеже. Сборка разъемного соединения заключается в установке вкладышей в корпус и крышку, шабрении вкладышей для обеспечения необходимой площади прилегания с одной стороны к валу, с другой стороны к крышке и основанию.

Точность прилегания вкладышей к крышке и основанию придает подшипнику жесткость, обеспечивает равномерную передачу сил от вала к основанию и эффективный теплообмен. Точность прилегания достигается опиливанием и шабрением, а качество оценивают с помощью краски.

В основание подшипника, поверхность которого покрыта тонким слоем берлинской лазури, устанавливают вкладыши и поворачивают его 3–4 раза на угол 20–30° в двух направлениях. По следам краски, оставшимся на вкладыше, судят о точности прилегания и производят шабрение.

Осовой зазор между валом и вкладышем выбирается в зависимости от скорости вращения, диаметра вкладыша и условий смазки. Величина зазора может быть определена щупом или с помощью свинцовых проволочек. Последний метод точнее, так как можно определить не только величину зазора, но и его изменение по длине вкладыша. Для этого сверху на шейку вала при помощи технического вазелина на равном расстоянии по длине цапфы укладывают три отрезка свинцовой проволоки диаметром 0,8–1,2 мм, длиной 10–20 мм; такие же кусочки укладывают на разьемах вкладыша и деформируют их верхним вкладышем, равномерно затягивая болты крышки подшипника так, чтобы разьемы вкладыша были одинаковыми.

Сборка зубчатых передач. В буровых и эксплуатационных машинах применяются мощные редукторы следующих типов: а) цилиндрические, передающие вращение между параллельными осями; б) конические, передающие вращение между пересекающимися осями; в) червячные, передающие вращение между скрещивающимися осями валов. Посадка зубчатых колес на валы осуществляется одним из методов, применяемых для неподвижных соединений.

Основными требованиями, предъявляемыми к сборке зубчатого зацепления, являются:

- а) обеспечение бокового зазора в пределах, заданных стандартом;
- б) обеспечение пятна контакта в соответствии со стандартом.

Величина гарантированного бокового зазора определяется необходимостью образования смазочного слоя между соприкасающимися поверхностями зубьев и предупреждением заклинивания зубьев при тепловом расширении колес.

Обеспечение пятна контакта гарантирует долговечность зубчатой пары и является свидетельством правильности изготовления и сборки зубчатой передачи.

Боковой зазор собранной зубчатой пары может быть определен слесарным щупом, свинцовыми пластинками или индикаторными устройствами.

Первый способ наиболее простой. Щуп вводят между зубьями по линии делительной окружности и, поворачивая шестерни, определяют зазор в трех-четыре точки. Сравнение величин зазоров укажет правильность или неправильность сборки.

При втором методе накладывают на зуб свинцовую пластинку в 2–2,5 раза толще гарантированного бокового зазора и деформируют ее поворачиванием колес. Толщину отиска измеряют микрометром. Аналогично с первым методом сравнивают отски, полученные в 3–4 точках. При проверке широких зубчатых колес свинцовые пластинки укладывают в двух-трех и более по длине зуба сечениях, что позволяет судить не только о величине бокового зазора, но и об изменении его по длине зуба. При измерении зазора индикатором одна из шестерен стопорится. Ножку индикатора настраивают по линии делительной окружности перпендикулярно профильной поверхности зуба второй шестерни. Поворачивая последнюю до упора в обе стороны и отмечая показания индикатора, определяют боковой зазор.

Чтобы проверить пятно контакта зубчатой пары, на зубья одной из шестерен наносят тонким слоем краску, затем на несколько оборотов проворачивают зубчатую пару. Поверхность зубьев ответной шестерни покрывается следами краски, характеризующими размеры пятна контакта и его расположение. Отпечатки краски дают несколько увеличение по сравнению с истинным пятном контакта, поэтому для окончательной проверки передачу обкатывают в течение 10 мин без краски и масла с подачей на зубья керосина. На поверхностях зубьев

образуются хорошо видимые блики, дающие точную картину пятна контакта. Некачественное пятно контакта и неправильное место его расположения на зубьях является следствием погрешностей сборки.

Сборка уплотняющих устройств. Различают уплотняющие элементы неподвижных и подвижных соединений. Буровые и эксплуатационные машины обычно имеют трубопроводы для смазки, охлаждения, топливоснабжения. Необходимость создания герметичности соединений этих трубопроводов очевидна. Картеры машин являются резервуарами для масла, что требует создания их герметичности.

Уплотняющими элементами неподвижных соединений являются: пакля, асбестовые и пеньковые шнуры, применяемые для герметизации стыков труб; прокладки из резины, паранита, картона, которые употребляются как для герметизации труб, так и для герметизации крышек и картеров машин.

Уплотняющими устройствами подвижных соединений являются всевозможные сальники. Сальники устанавливают так, чтобы давление перекачиваемой жидкости складывалось с давлением, создаваемым сборочным натягом. Когда подвижной узел работает в закрытых помещениях и задача уплотнения заключается в удержании смазки, применяют фетровые кольца, пропитанные маслом, и лабиринтные уплотнения. В этом случае при сборке необходимо строго выдерживать заданные чертежами зазоры между вращающейся или неподвижной частями лабиринтного уплотнения.

При сборке уплотняющих устройств подвижных соединений необходимо удостовериться, что поверхности подвижных деталей и корпуса не имеют дефектов, которые могут повредить уплотнения; в случае отсутствия скруглений острые углы зашлифовываются. Размеры уплотнений и посадочных мест сверяют с чертежом, уплотнение смазывают, если это не запрещается техническими условиями; разрезные кольца уплотнений устанавливают так, чтобы разрезы были равномерно расположены по окружности. После установки уплотнения контролируют легкость вращения или перемещения подвижного элемента.

Контроль качества сборки и обкатка машин

Технические условия на капитальный и средний ремонт предусматривают восстановление характеристики машины, которую она имела при выпуске с завода-изготовителя.

Сборка ремонтируемых машин должна обеспечивать точность взаимного положения их узлов и исправную работу всех механизмов.

Качество сборки проверяют сами сборщики в процессе ремонта. Слесарь-сборщик должен выполнить технические требования в отношении взаимного расположения узлов и деталей. Точность сборки проверяется тем же измерительным инструментом, который применяется при дефектовке деталей. Для контроля взаимного положения выбирают базовую поверхность (плоскость или поверхность вращения), на которой установлен мерительный инструмент, показывающий погрешность расположения другой поверхности. Так, для центровки двух валов на один вал крепят стойку индикатора, в то время как его ножка (измерительный стрежень) касается другого вала. Перемещениями стойки индикатора вдоль «базового» вала и вращением с ним устанавливают дефект центровки второго вала по отношению к первому и устраняют его.

Контроль совпадения в одной плоскости шкивов или цепных колец двух агрегатов, связанных между собой ременной или цепной передачей, производится при помощи натянутого шнура. Шнур прикладывают к шкиву более тяжелого агрегата так, чтобы две диаметрально противоположные точки на нем касались шнура, тогда второй более легкий агрегат смещают до тех пор, пока его шкив коснется двумя диаметрально противоположными точками шнура. Соосность подшипников, например, может контролироваться при помощи натянутой струны из стальной проволоки. Часто для контроля взаимного положения деталей применяют отвесы и уровни. На крупных ремонтных предприятиях работники ОТК осуществляют промежуточный или операционный контроль, при котором проверяются узлы собираемой машины, что позволяет своевременно выявить недостатки сборки. Совершенно обязателен окончательный контроль после сборки машины. Кроме внешнего осмотра, проверки контрольно-измерительными устройствами некоторых размеров и показателей, оговоренных техническими условиями, для целого ряда буровых и эксплуатационных машин необходимо испытание. По полученным в результате испытаний фактическим эксплуатационным характеристикам судят о качестве ремонта и сборки. Перечисленные характеристики получают на испытательных стендах путем создания соответствующих нагрузок. До этих испытаний машина проходит обкатку, обычно на том же испытательном стенде, которая необходима для приработки отремонтированных деталей.

Приработка деталей необходима для получения достаточной опорной поверхности в местах сопряжений за счет деформации и из-

носа микронеровностей, оставленных механической обработкой. Различают холодную и горячую обкатку. Редуктор подвергают только холодной обкатке. Для холодной обкатки компрессора его включают в работу без нагрузки и клапанов. Холодная обкатка необходима в основном для проверки правильности балансировки вращающихся частей, пригонки подшипников, а также точности сборки цепных и ременных передач.

Горячая обкатка – это обкатка с постепенно увеличивающейся нагрузкой. Перед обкаткой машину смазывают в соответствии с заводской картой смазки, которая представляет собой схему машины с указанием всех точек смазки, их заправочных емкостей и применяемых марок смазочного материала.

Окраска машин после ремонта

Большинство буровых и эксплуатационных машин работает под открытым небом и подвергается действию атмосферных осадков. Поэтому при ремонте этих машин необходимо принимать меры для защиты их от коррозионного разрушения. Одной из эффективных мер борьбы с коррозией является покрытие поверхностей машин красками. Машину красят после полной сборки, обкатки и контрольных испытаний. При хорошо сохранившейся на машине старой краске подкрашивают лишь поврежденные места. Некоторые детали и узлы при ремонте в мастерской окрашивают до сборки для того, чтобы их внутренние поверхности также предохранить от коррозии.

Новые крупногабаритные машины и детали перед окраской очищают пескоструйной, дробеструйной машинами и ручным инструментом.

Обезжиривание окрашиваемых поверхностей производят растворителями с помощью кистей и тряпок при небольших поверхностях очистки. Для обезжиривания щелочными растворами крупногабаритных деталей и машин используют моечные машины и закрытые моечные установки.

Если требуется повышенная чистота окраски, неровности на окрашиваемых поверхностях предварительно шпаклюют. После шпаклевки поверхность грунтуют, а затем окрашивают. Детали и места машин, которые не требуют окраски, изолируют тугоплавкой смазкой или отгораживают щитками. При окраске на каждой машине должны быть сохранены заводские надписи: марка машины, наименование завода-изготовителя, год выпуска машины, а также все предупредительные надписи по технике безопасности.

Тема 4. Технология восстановления деталей

Классификация способов восстановления деталей

Основной причиной выхода из строя деталей нефтепромысловых машин является механический и абразивный износ.

Под восстановлением изношенной детали понимают ремонт с доведением ее размеров, геометрической формы, чистоты поверхности и поверхностной твердости до первоначальных.

Способы восстановления изношенных деталей:

1) восстановление деталей механической обработкой путем получения новых ремонтных размеров, заменой части детали или добавлением целой детали;

2) восстановление давлением, когда деталь подвергается осадке, раздаче, обжатю, накатке;

3) наращивание изношенной детали слоем металла наплавкой, металлизацией, гальваническими покрытиями.

Следует отметить, что детали, имеющие механические повреждения в виде деформаций и изломов, могут быть также восстановлены механической обработкой, давлением и сваркой. В последнее время получил распространение способ восстановления деталей склеиванием.

Восстановление изношенных деталей механической обработкой

Истирание поверхностей пар трения в процессе работы происходит неравномерно. Эта неравномерность определяется характером действия сил в сопряжениях. Так, кривошипно-шатунный механизм двигателей внутреннего сгорания, насосов приводит к износу цилиндров и втулок в виде овала. При неизменном направлении сил на вал подшипники скольжения будут иметь односторонний износ. При недопустимом изменении геометрической формы детали работа сопряжения сопровождается ударами, что является причиной аварийного износа и вибрации всего механизма. Нормальная работа сопряжения восстанавливается путем исправления геометрической формы одной из деталей сопряжения механической обработкой до определенного ремонтного размера. Таким методом восстанавливают коленчатый вал. При износе шеек их шлифуют под очередной ремонтный размер, а затем полируют. Вкладыши ставят новые, того же ремонтного размера. Шейку вала или отверстие подвергают механической обработке с целью получения правильной геометрической формы, а затем напрессовывают на вал или запрессовывают в обработанное отверстие

втулку. В случае необходимости втулка может дополнительно стопориться штифтами или винтами. После установки втулка обрабатывается для получения первоначального номинального размера детали. Толщина стенки втулки не должна быть менее 2–2,5 мм.

Резьбовые соединения под шпильки с изношенной резьбой могут быть восстановлены как методом ремонтного размера, когда гнездо рассверливают и нарезают резьбу большего диаметра, так и добавлением дополнительной детали – ввертыша.

При этом резьбовое отверстие растачивают под больший диаметр и нарезают внутреннюю резьбу. Ввертыш представляет собой втулку с наружной и внутренней резьбой. Внутренняя резьба имеет размер изношенной и восстанавливаемой резьбы гнезда, наружная резьба соответствует вновь нарезанной резьбе гнезда. Для завинчивания ввертыш стопорится шпилькой.

Восстановление изношенных деталей давлением

Этот способ восстановления основан на использовании пластичности нагретого или холодного металла. Под действием приложенных сил деталь меняет свою геометрическую форму при неизменном объеме (рис. 1). Термообработанные детали перед восстановлением должны быть подвергнуты отжигу.

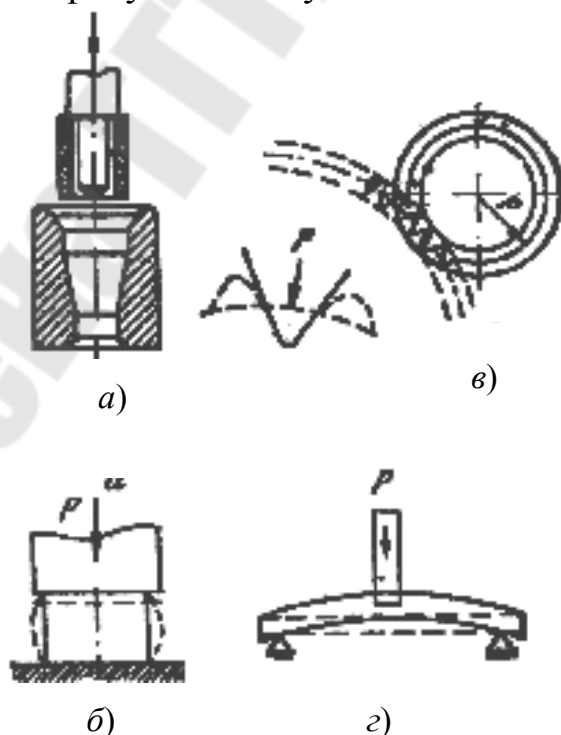


Рис. 1. Схемы действия сил при восстановлении деталей давлением

Изношенные втулки восстанавливают следующими способами:

а) обжатием под прессом при помощи матрицы, при этом уменьшают внутренний диаметр втулки на величину износа и пускают на последующую обработку, после чего наружный диаметр наращивают наплавкой или металлизацией;

б) раздачей путем продавливания на прессе через внутреннее отверстие втулки стальных шариков, что позволяет восстановить наружный диаметр цилиндрических полых деталей с наружной рабочей поверхностью, например, втулок цепей;

в) осаживание под прессом, когда уменьшается высота втулки, но увеличивается толщина стенки.

Осаживанием можно восстанавливать наружный диаметр цилиндрических деталей типа валик или диск;

г) вытяжкой, в отличие от осадки, можно восстановить длину детали за счет уменьшения ее наружного диаметра;

д) накаткой, применяемой для увеличения наружного диаметра изношенных шеек валов с тем, чтобы получить необходимый натяг с внутренним кольцом подшипника качения.

Восстановление деталей машин наплавкой и сваркой

Сваркой восстанавливают коленчатые валы, цилиндры дизелей, насосов, валы и другие детали нефтепромыслового оборудования, работающего в тяжелых условиях динамических и вибрационных нагрузок.

Распространенными методами ремонта и восстановления деталей являются сварка и наплавка электрическая или газовая.

Электрическая дуговая сварка – это сварка плавлением, где источником тепла является электрический дуговой разряд. Наплавка – частный случай сварки. Различают вибродуговую наплавку, наплавку и сварку электродами с покрытиями, под слоем флюса. Процесс наплавки и сварки может вестись вручную, полуавтоматически и автоматически. Ручная сварка имеет малую производительность труда и в большинстве случаев не обеспечивает однородности шва по длине, так как сварщик сам подает электрод в сварочную ванну, поддерживая постоянной длину дуги. Преимуществами ручной сварки является высокая маневренность, необходимая при восстановлении деталей сложной конфигурации, универсальность и простота применяемого оборудования.

При автоматической сварке или наплавке деталь или электрод перемещается равномерно вдоль шва при постоянной скорости пода-

чи электродной проволоки в зону шва. Длина дуги остается постоянной, что обеспечивает высокое качество шва. Производительность автоматической сварки в 5–10 раз выше ручной.

Газовая сварка отличается от электродуговой тем, что высокая температура, необходимая для плавления основного и присадочного металлов, создается в процессе сгорания горючего газа в кислороде. Газовое пламя не только плавит металл, но и, выполняя роль флюса, изолирует ванну от контакта с атмосферой, не допуская растворения в расплавленном металле кислорода и азота воздуха, что снизило бы прочность шва.

Сваривать можно все металлы и сплавы, но с той или другой степенью сложности. По свариваемости их разделяют на хорошо, удовлетворительно, ограниченно или плохо сваривающиеся.

К хорошо сваривающимся относят малоуглеродистые и низколегированные стали. Стали с содержанием углерода от 0,35 % и выше свариваются при температуре подогрева до 350 °С. Плохо свариваются высокоуглеродистые стали, чугуны, цветные металлы и сплавы.

Технологический процесс восстановления деталей сваркой или наплавкой состоит из следующих операций:

- 1) подготовки, заключающейся в очистке наплавляемой поверхности от окалины и ржавчины, а при сварке двух деталей – в разделке кромок;
- 2) подогрева детали до необходимой температуры, а если восстанавливают термообработанную деталь, ее следует подвергнуть отпуску;
- 3) сварки или наплавки детали;
- 4) термообработки наплавленного слоя или всей детали;
- 5) механической обработки, обеспечивающей заданные размеры и качество рабочих поверхностей детали.

Тема 5. Технология металлизации

Металлизация является распространенным методом нанесения металла на изношенные поверхности с целью восстановления первоначальных размеров. Толщина напыленного слоя определяется величиной износа и припуском на механическую обработку.

Так восстанавливают размеры осей, шеек коленчатых валов; уменьшают внутренние трения диаметры изношенных посадочных отверстий под втулки; наносят антифрикционные покрытия опор скольжения и заделывают в отливках трещины и раковины. Этот ме-

тод ремонта обладает рядом специфических особенностей, которые необходимо иметь в виду, выбирая металлизацию как средство восстановления деталей.

1. Напыленный металлический слой позволяет получить первоначальные размеры детали, но не увеличивает ее прочность, поскольку не происходит сплавления капелек металла с материалом детали. При ударе о восстанавливаемую поверхность капельки расплющиваются и заполняют неровности поверхности, в результате чего и происходит сцепление, носящее механический характер. Покрытие представляет собой перекрывающиеся друг друга чешуйки с наличием множества опор.

2. Металлизационные покрытия по своему строению, химическому составу и свойствами значительно отличаются от исходных металлов. Действительно, под действием высокой температуры плавления и кислорода воздуха отдельные химические элементы металла выгорают. Металлическая капелька в процессе полета окисляется снаружи. При ударе о поверхность детали частицы претерпевают резкое охлаждение и деформацию. В результате окисления, частичной закалки и наклепа резко возрастают твердость и хрупкость напыленного слоя по сравнению с исходным материалом.

3. Чтобы увеличить сцепление напыленного слоя с восстанавливаемой поверхностью, ее делают шероховатой, что несколько снижает усталостную прочность детали. Поскольку при металлизации деталь нагревается незначительно, в основном металле не происходит структурных изменений и, следовательно, не меняются его механические свойства. Качество восстановления деталей металлизацией зависит от тщательного выполнения отдельных технологических операций: очистки металлируемой поверхности; предварительной механической обработки; придания шероховатости, необходимой для лучшего сцепления напыляемого слоя с деталью; изоляции; контроля качества металлизации; окончательной механической обработки.

Очистка металлируемой поверхности. Эта операция необходима для удаления с восстанавливаемой поверхности жировых и других загрязнений. Она может производиться вручную в моечных ваннах с применением растворителей (керосин, бензин). Для устранения коррозии и окисных пленок, а также для создания шероховатости деталь подвергают пескоструйной обработке металлическим песком, причем воздух для очистки должен быть без примеси масла и влаги.

Предварительная механическая обработка. Она осуществляется на токарном станке и необходима для придания восстанавливаем-

мой поверхности правильной геометрической формы и обеспечения возможности нанесения слоя минимально допустимой толщины (0,7–1,0 мм на сторону).

Придание шероховатости. Операция необходима для обеспечения надлежащего сцепления покрытия с деталью. Требуемая шероховатость может быть получена механической, электродуговой обработкой. К механической обработке относятся: насечка зубилом, накатка поверхности, нарезка рваной треугольной или круглой резьбы с прикаткой вершин. Металлизацию необходимо производить непосредственно после подготовки поверхности с минимальным разрывом по времени.

Металлизация. Наружные поверхности тел вращения металлизуют на токарных станках, зажимая деталь в центрах, а металлизатор крепят на суппорте. При металлизации следует соблюдать следующие правила:

1) расстояние от головки металлизатора до детали должно быть в пределах 100–150 мм, так как скорость частиц в этой зоне максимальна;

2) струю распыляемого металла необходимо направлять под углом, близким к 90° по отношению к поверхности детали;

3) в процессе металлизации не допускается повышение температуры детали выше 70–80 °С;

4) угловую скорость детали поддерживают в пределах 20–60 об/мин;

5) толщина напыляемого слоя складывается из припуска на окончательную механическую обработку, который равен для обточки 0,6–1 мм, а при шлифовании 0,4–0,6 мм на сторону, и минимальной толщины слоя после обработки, которая находится в пределах 0,7–1 мм. Особенностью металлизации внутренних поверхностей втулок и плоских деталей является ограничение максимальной толщины слоя, которая равняется 1,0–1,5 мм для сталей и 2,5–3 мм для цветных металлов. Это вызвано тем, что при остывании слой претерпевает усадку и может произойти отслаивание от основного металла. Последовательное нанесение покрытия тонкими слоями (0,05–0,1 мм) с охлаждением каждого слоя или предварительный подогрев поверхности детали до температуры 150–300 °С позволяет наносить более толстые слои без дефектов.

Напыление внутренних цилиндрических поверхностей в остальном аналогично металлизации наружных поверхностей. Восстанавливать можно втулки диаметром ≥ 70 мм, применяя специальные удлинительные угловые головки.

При металлизации плоскостей в несколько проходов направленные движения металлатора меняют обычно на 90°.

Для металлизации применяют стальные проволоки.

Контроль качества металлизации осуществляется внешним осмотром покрытия. Прочность сцепления обычно проверяют легким простукиванием. Плохое сцепление определяют по дребезжащему звуку.

Окончательная механическая обработка. Эта операция, необходимая для получения заданных размеров и чистоты поверхности, осуществляется обтачиванием или шлифованием после полного остывания детали. Применение охлаждающей жидкости является обязательным. Шейки, работающие в условиях трения, после чистовой обработки подвергают пропитке в горячем масле в течение нескольких часов.

Тема 6. Ремонт типовых деталей машин

Общие положения

Все детали машин делятся на подвижные и неподвижные. Подвижные детали могут совершать вращательное и возвратно-поступательное движение. Лучшим признаком для объединения деталей в классы следует считать близость геометрической формы и одинаковый характер износа. Таким образом, из всего разнообразия деталей можно выделить:

1) класс валов – длинные цилиндрические подвижные детали, у которых изнашивается наружная поверхность. Это валы, оси и штоки;

2) класс втулок – детали трубчатой формы, у которых изнашивается внутренняя поверхность. Это подшипники скольжения и гильзы насосов, двигателей внутреннего сгорания;

3) класс дисков – тела вращения сложной формы, у которых изнашивается как наружная, так и посадочная поверхность на вал или ось это шестерни, шкивы и муфты;

4) шатунно-поршневая группа, куда относятся поршни и шатуны.

К основным неподвижным деталям машин относятся картеры и рамы.

Ремонт валов, осей и штоков

Эти детали являются наиболее распространенными и ответственными элементами нефтепромысловых машин. Валы передают крутящий момент шестерням, шкивам, полумуфтам и другим деталям через шпонки, шлицы и конусные поверхности. Сами валы вращаются в опорах качения и скольжения. Многократный монтаж и демонтаж сопряженных с валом деталей на посадках с натягом приводит к

износу посадочных мест. Появление зазоров нарушает центровку валов, вызывая аварийный износ механизма.

Опоры скольжения изнашивают шейки валов, а набивки сальников интенсивно уменьшают диаметр вала. Знакопеременные динамические нагрузки деформируют шлицы и шпоночные пазы, вызывая люфт и удары при реверсах.

Оси являются аналогичными по форме с валами деталями, но не передают крутящий момент.

Шток тоже имеет круглую форму, длина его превышает диаметр, как у валов и осей, но вместо вращательного он совершает возвратно-поступательное движение, изнашиваясь в направляющих или сальниках. Шток подвержен продольному изгибу, а его резьба – знакопеременным нагрузкам. Близость формы и аналогичность характера износа позволяют объединить эти детали в одну группу и рассмотреть общие методы их ремонтов.

Выбор метода восстановления цилиндрических поверхностей во многом зависит от величины износа, которая равна разности диаметров неизношенной и изношенной частей.

При незначительном износе иногда применяют метод ремонтных размеров, если это позволяет прочность и если модификация сопряженной детали не требует больших затрат средств и времени. Размеры малоответственных малогабаритных валов могут быть восстановлены металлизацией. Хромирование применяют для наращивания валов и штоков при износе, измеряемом долями миллиметра. Сильно изношенные цапфы и шейки валов и осей восстанавливают чаще всего наплавкой. Перед наплавкой изношенные поверхности очищают от грязи и затем обезжиривают. Так как толщина наплавленного слоя после обработки должна быть не меньше 1,5–2 мм, поверхности с износом по диаметру 0,5–0,6 мм предварительно протачивают.

Перед наплавкой принимаются всевозможные меры для отвода тепла от вала, чтобы предохранить его от перегрева, коробления и возникновения термических сопряжений.

Изношенные шпоночные пазы могут быть восстановлены следующими методами:

- 1) введением ремонтного размера путем увеличения ширины паза не более чем на 15 %, что при сборке с сопрягаемой деталью потребует применения ступенчатой шпонки;
- 2) фрезерованием нового паза под некоторым углом к старому;
- 3) наплавлением стенки паза или завариванием его полностью, а затем фрезерованием по заданным размерам.

Шпоночные пазы валов обрабатывают на фрезерных станках. Изношенные резьбы валов и осей удаляют на токарном станке, а затем точат резьбу меньшего диаметра или наваривают обработанный участок для получения резьбы прежних размеров. Качество резьбы проверяется резьбомером, резьбовыми калибрами.

Валы, поступающие на ремонт с трещинами и поломками, отбраковываются. Малоответственные валы, несущие небольшие нагрузки, могут быть отремонтированы заваркой трещины или сваркой поломанных частей, концы которых обрабатывают на конус (рис. 2, а). Иногда такие валы ремонтируют методом добавления новой части взамен отломанной, присоединяя ее на резьбе или сварке (рис. 2, б, в).

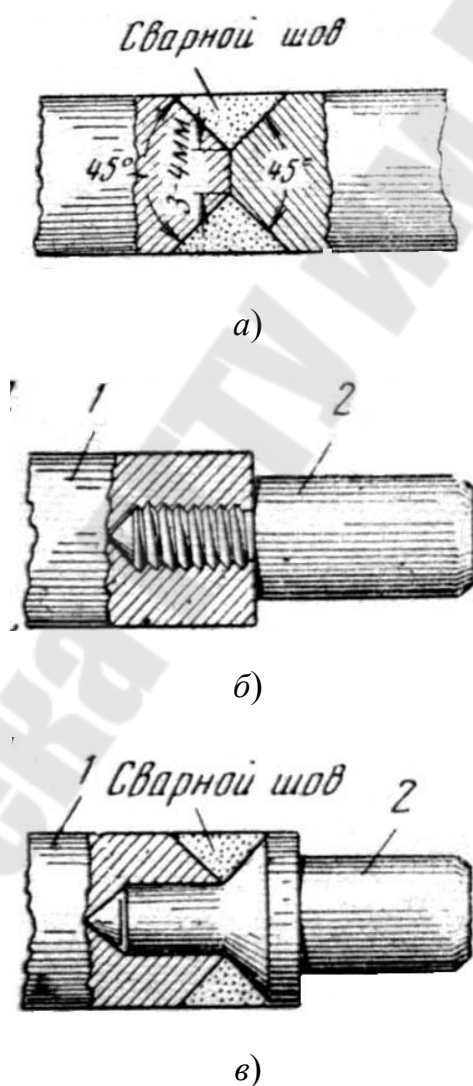


Рис. 2. Ремонт сломанных валов сваркой
 а – сварка концов вала; б – установка цапфы на резьбе;
 в – приварка выточенной резьбы цапфы; 1 – вал; 2 – цапфа

Одной из наиболее дорогих деталей машин с кривошипно-шатунным механизмом является коленчатый вал. Он преобразует вращательное движение двигателя в возвратно-поступательное движение поршней буровых насосов. Основным дефектом этих валов является износ рабочих поверхностей коренных и шатунных шеек.

Вследствие больших перегрузок или неправильной эксплуатации коленчатый вал может иметь остаточные деформации изгиба или кручения. Ремонтируемый вал подвергают тщательному контролю. С помощью магнитных дефектоскопов прежде всего выявляют наличие трещин. Микрометрами определяют величину и неравномерность износа шеек, для чего в сечениях вблизи шеек замеряют диаметры в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Изгиб вала проверяют на призмах.

Шейки коленчатых валов, овальность и конусность которых превышают нормы, обрабатывают под ремонтный размер шлифованием. Шейки вала также восстанавливают наплавкой под слоем флюса с последующей нормализацией. После токарной обработки шейки закаливают токами высокой частоты, шлифуют и полируют.

После окончательного контроля качества ремонта коленчатые валы балансируют. Смазочные каналы валов опрессовывают маслом.

Ремонт деталей класса «втулки»

Для бурения и эксплуатации нефтяных месторождений используют поршневые машины. Поршень, совершая возвратно-поступательные движения, трется своими уплотняющими элементами о стенку втулки, изнашивая ее поверхность. Особенно интенсивный износ наблюдается в насосах, перекачивающих абразивные жидкости, такие как глинистый и цементный растворы. Если втулки поршневых машин изнашиваются возвратно-поступательным движением поршня, то подшипники скольжения изнашиваются вращающимся в них валом. Подшипники скольжения применяются в центробежных насосах и станках-качалках.

Сменные цилиндрические втулки поршневых машин ремонтируют методом ремонтных размеров. Выпрессовка втулок осуществляется специальными приспособлениями. На рис. 3 показан съемник втулок буровых насосов. После снятия крышки цилиндра, извлечения коронки и поршня со штоком на гидравлическую коробку 5 устанавливают опору 4. Зацепами 3 упираются в задний торец цилиндрической втулки 6, и, завинчивая винт 1 в крестовину 2, извлекают втулку.

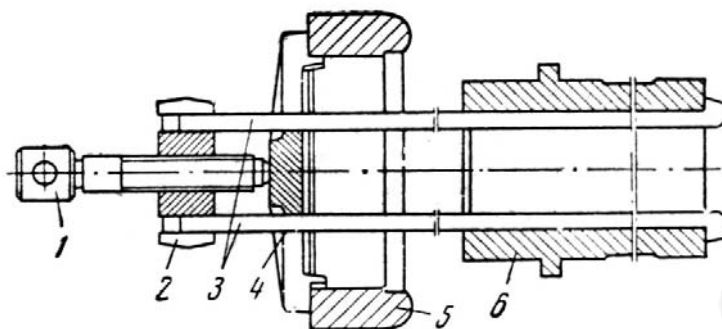


Рис. 3. Съемник цилиндрических втулок буровых насосов:
 1 – винт; 2 – крестовина; 3 – зацеп; 4 – опора;
 5 – гидравлическая коробка; 6 – задний торец цилиндрической втулки

Ремонт втулок заключается в расточке их внутренней поверхности под следующий ремонтный размер поршня. После термической обработки внутренней поверхности ее шлифуют. Чистота обработки должна соответствовать девятому–десятому классу, а овальность и конусность находятся в пределах 0,05–0,1 мм.

Подшипники скольжения подвергаются перезаливке при износе сверх допустимой нормы, что приводит к ударам и вибрациям вала в случае выплавления баббита из-за недостаточной смазки. Перезаливка подшипников производится непосредственно в ремонтных мастерских. Ей предшествует ряд подготовительных операций, а именно: обезжиривание, промывка, удаление изношенного слоя, проверка подшипника и лужение. Вначале подшипник погружают на 10 мин в раствор каустической соды, нагретой до 80–90 °С, затем промывают в горячей воде и сушат. Изношенный слой баббита удаляют выплавлением, помещая подогретый подшипник в тигель. Проверка вкладыша заключается в замере высоты, наружного и внутреннего диаметров. После контроля подшипник снова обезжиривают в горячем растворе соды, промывают и сушат. Лужение заключается в покрытии поверхности тонким слоем припоя, необходимого для лучшего сцепления баббита с вкладышем. Перед лужением поверхность протравливают 50%-ным раствором соляной кислоты. Для этого вкладыш погружают в кислотный раствор на 4–5 мин, затем нейтрализуют в растворе едкого натрия и промывают горячей водой.

Последняя операция восстановления подшипника – это механическая обработка с целью получения необходимого внутреннего диаметра. Вкладыши собирают в специальное приспособление с набором прокладок при установленном усилии стяжных болтов и растачиваются в два прохода.

Минимальная толщина баббита после обработки должны быть не менее 0,6 мм. Перед установкой во вкладышах вырезают канавки и окна для подачи смазки.

Подшипники качения при правильной эксплуатации работают длительное время, не требуя ремонта или замены. Основными причинами выхода из строя являются: дефекты монтажа, нарушение нормальных условий смазки и перегрузка подшипника. В условиях ремонтных мастерских подшипники не ремонтируют, а заменяют новыми. Подшипник отбраковывается при увеличенных сверх нормы радиальных и осевых люфтах, когда на поверхностях беговых дорожек, шариках или роликах наблюдается шелушение металла, появляются мелкие углубления, а также при обнаружении трещин на кольцах или элементах качения. Особенностью буровых машин является использование крупногабаритных радиально-упорных шариковых и роликовых подшипников, которые могут быть восстановлены шлифовкой изношенных беговых дорожек, сортировкой элементов качения в группы для дальнейшего использования и ремонтов сепараторов. Собранный и восстановленный подшипник контролируется на параллельность торцов колец. Отклонение от параллельности не должно превышать 0,1 мм. Проверка осуществляется на контрольной плите с помощью индикатора. Отклонение от прямолинейности установочного торца проверяется щупом. Максимальное отклонение – 0,05 мм, а площадь качания не менее 75 %.

Ремонт деталей класса «диски»

Под термином «диски» подразумеваются детали цилиндрической формы, вращающиеся на валах или осях. Это шестерни коробок скоростей, цепные колеса, шкивы клиноременных передач и талевых канатов. Все эти детали изнашиваются по наружной рабочей поверхности. Аналогично валам у этих деталей деформируются шпоночные и шлицевые пазы. Шпоночные пазы могут быть восстановлены так же, как на валах, то есть увеличивают размеры паза до ближайшего по ГОСТу размера шпонки, когда это допускает прочность и жесткость детали; для предохранения от коробления стенки изношенных пазов наваривают и механической обработкой доводят до первоначальных размеров; обрабатывают новые шпоночные пазы под углом 120–180° к оси старой канавки. Геометрию шпоночного паза в ступице тщательно проверяют и выдерживают в пределах допусков. Изношенные отверстия в ступице приводят к уменьшению натяга сборки узла или к чрезмерно большому зазору. Метод восстановления зависит от диаметра отверстия и длины ступицы. При диаметрах свыше 100 мм и длине в пределах диаметра внутренняя поверхность ступицы может

быть наплавлена электродуговой сваркой, а затем расточена до заданного размера. Длинные ступицы меньших диаметров могут быть восстановлены: 1) методом ремонтных размеров, что ведет к необходимости увеличения диаметра вала и объема ремонтных работ; 2) расточкой отверстия на больший диаметр с последующей запрессовкой втулки, если наружный диаметр ступицы достаточно велик. После запрессовки внутренний диаметр втулки растачивают до первоначального размера ступицы.

Шестерни могут иметь изношенные поверхности зубьев, полную или частичную поломку одного или нескольких зубьев, а также трещины в ободу или ступице. Причинами поломки зубьев шестерен являются перегрузка, неправильный монтаж, что вызывает одностороннюю нагрузку, попадание между зубьями твердых предметов. Шестерни с изношенными и поломанными зубьями заменяют новыми, однако при поломке не более двух зубьев подряд в неотчетственных передачах шестерню можно восстановить следующими способами (рис. 4): креплением вновь изготовленного зуба к ободу винтами (рис. 4, а); заменой зуба с последующей сваркой (рис. 4, б); креплением двух замененных зубьев винтами (рис. 4, в); напрессовкой нового венца с последующей приваркой (рис. 4, д); насадкой венцов на блок шестерен на шпонках или шлицах (рис. 4, е).

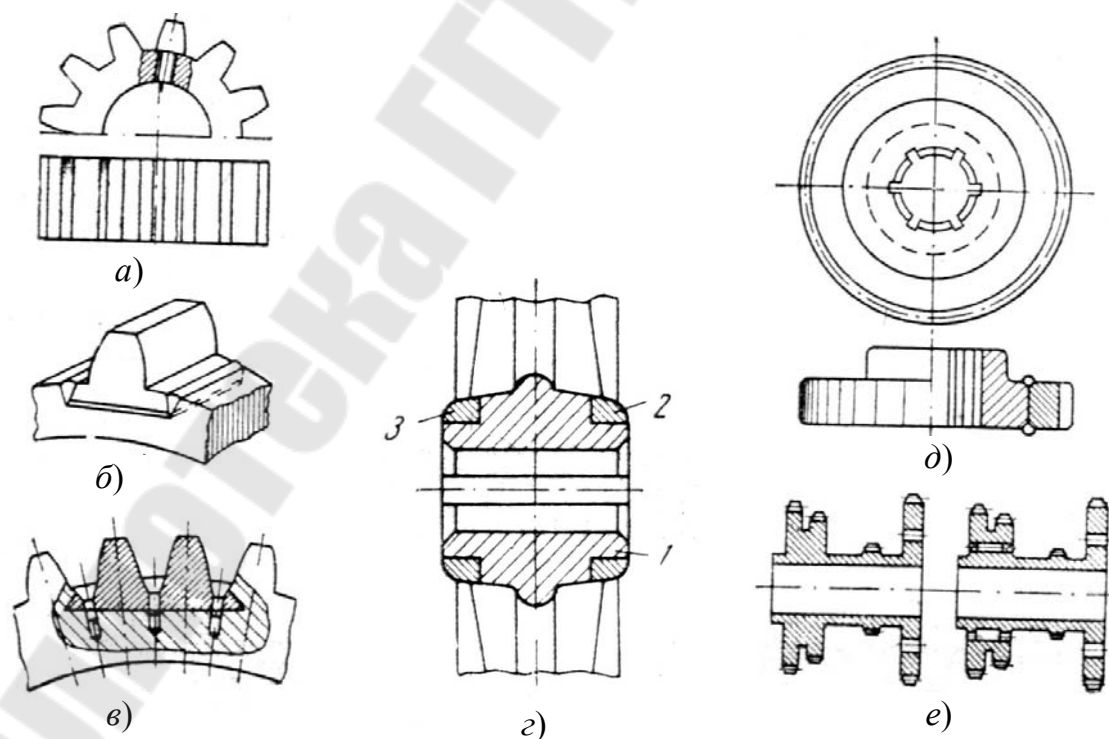


Рис. 4. Методы восстановления шестерен

В червячных передачах чаще всего изнашивается бронзовый венец червячного колеса, который в случае недопустимого износа полностью заменяют новым. Лопнувшие обода шестерен восстанавливают сваркой. Для этого кромки трещины разделяют механическим путем, затем обод стягивают хомутами и сваривают. Последующая термическая обработка позволяет снять внутренние напряжения в металле.

При наличии трещины в ступице ее либо заваривают, либо устанавливают бандажи (рис. 4, з), для чего ступицу 1 протачивают и насаживают на нее два стальных бандажа 2 и 3, нагретых предварительно до 400 °С. Остывая, бандажи крепко стягивают ступицу. В буровых установках очень часто применяются цепные передачи. В процессе эксплуатации зубья шестерен изнашиваются по ширине. Износ сверх допустимого может привести к поломке зубьев и тяжелым авариям. Цепные колеса чаще всего ремонтируют путем установки нового венца подобно тому, как показано на рис. 4, д.

Шкивы клиноременных передач, имеющие износ ручьев, протачивают на карусельных станках до заданных размеров профиля канавок. Износ и качество восстановления проверяют шаблонами.

Канатные блоки талевого системы изнашиваются по желобу из-за проскальзывания стального каната. Аналогично шкивом клиноременных передач профиль желоба восстанавливают протачиванием, при этом возможно уменьшение номинального диаметра до 10 мм. После обработки профиль проверяют шаблоном, отклонение не должно превышать $\pm 0,5$ мм. Биение оси дна желоба относительно оси вращения должно быть не более 1 мм, при этом ось профиля может быть смещена не более чем на 1,5 мм. Посадочные поверхности ступицы при износе растачиваются на больший диаметр, и в них запрессовывают стальные втулки. Чтобы предотвратить проворачивание, ступицу вместе с втулкой засверливают в торец, нарезают резьбу и устанавливают 2–3 штифта. Затем запрессованную втулку растачивают с допуском глухой посадки наружного кольца подшипника. После ремонта шкивы и блоки подвергаются статической балансировке. Величина дисбаланса зависит от окружной скорости.

Ремонт шатунно-поршневой группы

Поршни буровых насосов и цементируемых агрегатов работают в абразивных средах при больших перепадах давления, что приводит к их быстрому износу. Стальной сердечник поршня вновь обре-

занивают в пресс-форме. Сменные резиновые манжеты в случае износа заменяют новыми.

Поршни с уплотнениями в виде разрезных колец бывают двух типов: дисковые и тронковые. Основными дефектами этих поршней являются: уменьшение наружного диаметра, увеличение ширины канавок под поршневые кольца, увеличение диаметра под поршневой палец в тронковых поршнях и износ самих поршневых колец, которые бывают компрессионными, уплотнительными и маслосъемными.

Поршневые кольца – наиболее изнашивающиеся детали, поэтому их необходимо менять при капитальном и среднем ремонте.

В процессе работы кольца не только истираются, но и теряют упругость, замок расходится, боковые стенки срабатываются, в результате чего между кольцом и канавкой образуется зазор, превышающий допустимый (0,04–0,05 мм). Все это ведет к нарушению герметичности поршня в цилиндре. Поршни выбраковываются в случае наличия трещин и обломов независимо от их расположения, а также при зазоре между поршнем и цилиндром, превышающем норму (0,5–0,57 % от диаметра). Изношенные канавки протачивают под ремонтные кольца. Изношенные бобышки поршня разворачивают под ремонтный размер пальца. Ось отверстия должна быть строго перпендикулярна оси поршня. При капитальном ремонте дисковые поршни могут быть в отдельных случаях отлиты под ремонтный размер. К последующей механической обработке предъявляются следующие технические требования: овальность и конусность наружного диаметра не должны превышать 0,04 мм; чистота наружной цилиндрической поверхности должна быть не ниже шестого класса; биение плоскостей канавок под кольца не должна превышать 0,03 мм; не допускаются задиры, забоины и раковины на торцовых плоскостях канавок под поршневые кольца и перемычках между ними.

Чугунные поршневые кольца нарезают в виде трубы с припуском по высоте. Косой замок выпиливают ножовкой, а ступенчатый получают на строгальном или фрезерном станке. После вырезки замка торцы тщательно припиливают. Затем кольцо сжимают, запаивают и в таком виде подвергают окончательной токарной обработке. Изготовленные поршневые кольца не должны иметь: трещин, пор, раковин, следов шлаковых включений; коробление торцовых плоскостей колец не должно превышать 0,04–0,05 мм; чистота поверхности должна быть не ниже шестого класса; наружные кромки кольца должны

быть острыми. Кольца подбирают по канавке на поршне. Высота кольца должна быть на 1 % меньше ширины канавки.

Поршневые пальцы изнашиваются в местах трения. Ремонт поршневых пальцев заключается в перешлифовке для устранения следов износа с последующим хромированием. Толщина хромового слоя должна быть 0,1–0,15 мм с учетом припуска на окончательную обработку, которая заключается в шлифовании и полировании на нормальный размер. Выбраковке подлежат поршневые пальцы с отслоениями цементного слоя или с трещинами. Последние могут быть обнаружены с помощью магнитного или акустического дефектоскопа.

Шатун – промежуточная деталь между коленчатым валом и поршнем. К коленчатому валу шатун присоединяется большой головкой. Основными дефектами шатунов являются изгиб и скручивание его, увеличение диаметра посадочных отверстий под подшипники в малой и большой головках, увеличение диаметра постели под вкладыш в большой головке, а также износ самих подшипников и вкладышей. Способы восстановления изношенных посадочных мест и методы ремонта подшипников аналогичны рассмотренным выше. Изгиб и скрученность шатунов устраняют холодным способом, пользуясь прессами. При ремонте шатуна необходимо выдерживать межцентровое расстояние с точностью $\pm 0,05$ мм. Непараллельность осей отверстий под шатунные болты допускается не более 0,02 мм на 100 мм длины. Плоские разъемы шатуна и крышки большой головки зачищают и притирают. При значительном износе их наплавляют и обрабатывают.

Тема 7. Ремонт и эксплуатация нефтепромыслового оборудования. Ремонт узлов талевого системы, вертлюгов

Талевая система любой буровой установки включает в себя кронблок, талевый канат, талевый блок и крюк.

Кронблок является неподвижным узлом талевого системы и предназначен для поддержания на весу талевого блока, крюка и подвешенного на нем груза.

Талевый блок (рис. 5) является подвижной частью талевого системы и состоит из двух щек 1 и 10, соединенных между собой верхним щитом 9 и нижним щитом 14. В щеках закреплена ось 4, на которой установлены канатные блоки 8, посаженные на роликоподшипни-

ки 5, разделенные кольцами 6, 3 и 11. Смазка к подшипникам подается через масленки 12 по каналам в оси. Ось 4 с одной стороны упирается выступом в щеку, а с другой закреплена гайкой 13, которая стопорится шайбой. От проворота ось удерживается штифтом 2. На серьгу 15 подвешивается крюк. Она соединена со щеками при помощи пальцев 16, а щеки между собой скрепляются болтами 17. Канатные ролики закрываются откидными кожухами 7, которые предназначены для исключения соскакивания каната.

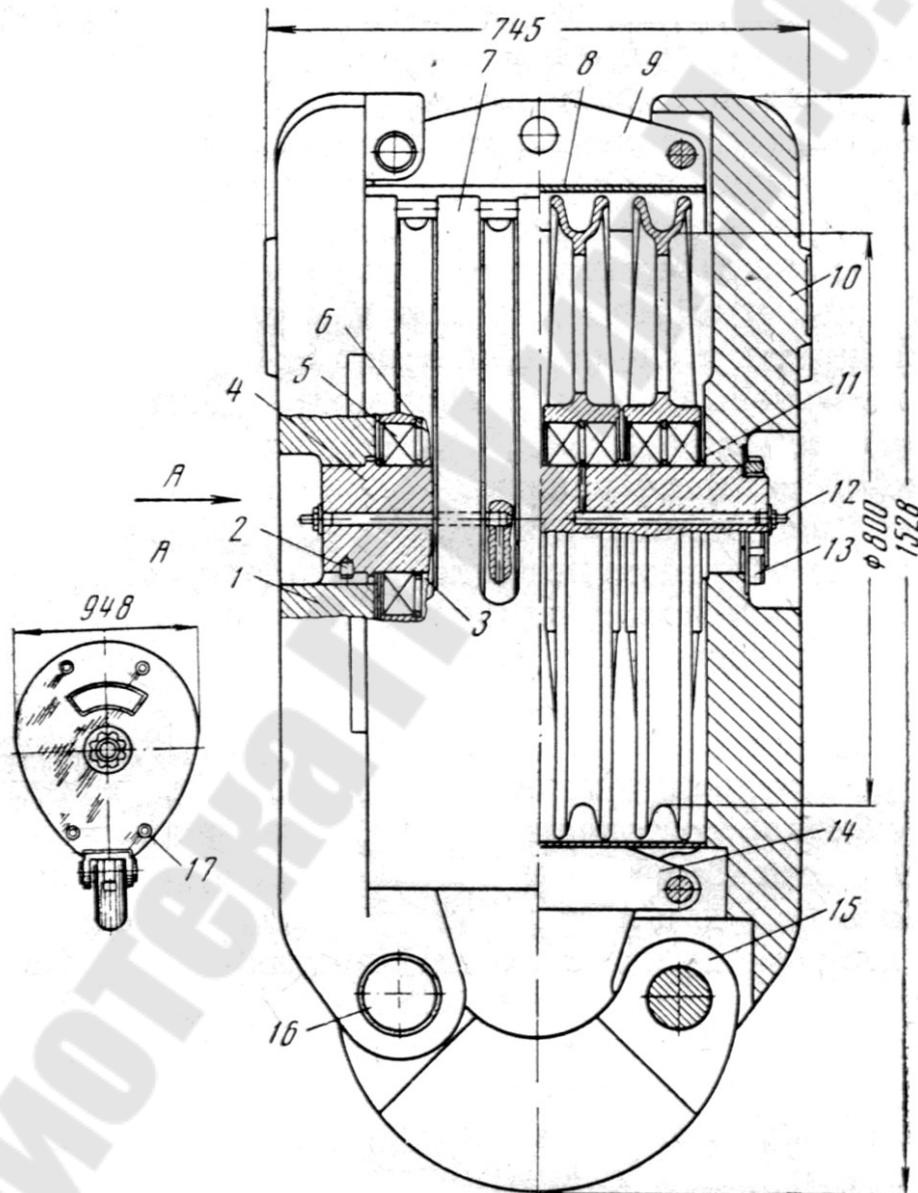


Рис. 5. Талевый блок:

1, 10 – щеки; 2 – штифт; 3, 6, 11 – кольца; 4 – ось; 5 – роликподшипники;
7 – откидные кожухи; 8 – канатный блок; 9 – верхний щит; 12 – масленки;
13 – гайка; 14 – нижний щит; 15 – серьга; 16 – палец; 17 – болт

При их эксплуатации следят за надежностью крепления деталей и своевременной смазкой, которая осуществляется согласно карте смазки один раз в неделю. Состояние подшипников контролируется вращением канатных блоков, которые должны вращаться свободно, без заедания и шума, не задевая кожухи. Если подшипники при работе нагреваются свыше 70 °С, необходимо промыть их при помощи ручного насоса керосином, дизельным топливом или бензином, а затем веретенным маслом, подогретым до 80–100 °С. После этого подшипник набивают универсальной среднеплавкой смазкой. Шум в подшипниках при вращении свидетельствует об износе подшипников, а заедание канатных блоков вызвано поломкой подшипников. В обоих случаях подшипники подлежат замене.

Канатные блоки обычно отливаются из стали 35Л. Поверхности канавок закаливаются и шлифуются. Трение каната вызывает износ канавок, причем более интенсивно изнашиваются блоки, расположенные ближе к ходовому концу. Для равномерного распределения износа и увеличения срока службы всего узла неразрезную ось или ось секции блоков поворачивают на 180 °С. Можно менять секции местами при трехопорной конструкции. Для этого талевый блок кладут на пол буровой, снимают канат, изменяют положение осей с блоками, после чего вновь производят оснастку. Износ ручья вызывает углубление и уменьшение диаметра канавки блока и контролируется проходным и непроходным калибрами. Блоки, в канавки которых проходит непроходной калибр, или имеющие забоины и вмятины на поверхности ручья, подлежат замене и восстановлению в ремонтной мастерской.

Ремонт таких кронблоков и талевых блоков производится в мастерских.

Кронблок разбирают в следующем порядке: открепляют и снимают кожух, расшплинтовывают и отвинчивают гайки опор, снимают крышки опор и ось с роликами, отвинчивают стопорные винты запорной втулки и снимают канатные блоки с подшипниками, затем выпрессовывают подшипники из ступиц. Отремонтированный кронблок собирают в обратном порядке. Выработка в щеках талевых блоков восстанавливается наплавкой.

Вмятины в кожухах кронблоков и талевых блоков выправляются после нагрева газовой горелкой, а надрывы заваривают. Места сварки зачищают абразивным кругом и окрашивают.

Буровые крюки и крюкоблоки служат для поддержания на весу бурильной колонны с вертлюгом во время бурения, для подвешивания с помощью штропов и элеватора обсадных и бурильных колонн при СПО, а также для выполнения вспомогательных работ в процессе бурения и монтажно-демонтажных работ. По конструкции крюки бывают однорогими, двурогими и трехрогими. По способу изготовления крюки делятся на литые, кованные и составные. Последние (рис. 6) наиболее просты в изготовлении. Крюк 1 выполнен из стальных пластин, вырезанных из листового проката высоколегированной стали и соединенных между собой заклепками. В расточенное в пластинах крюка отверстие запрессована ось 22, образующая со скобами 21 и осью крепления скоб 20 боковые рога для подвески штропов. Скобы предохраняют штропы от соскакивания во время работы. Пластинчатый крюк шарнирно соединен со стволом 11 пальцем 19. Ствол через гайку 12, стакан 14 и подшипник 15 опирается на траверсу 18. Стакан снабжен легкоуправляемым стопором проворота 6 с пружиной 7. Шаровой упорный подшипник состоит из верхнего 10 и нижнего кольца 8. Элементами качения являются шарики 9. Защелка зева крюка, снабженного подушкой 2, выполняется достаточно длинной для облегчения захвата хомута вертлюга и исключения его выпадения при работе. Защелка состоит из корпуса 4, стопора 5 и пружины 3. При полной нагрузке ствол своим фланцем садится на площадку стакана, сжимая пружину 13. Усилие пружины достаточно для подъема свечи с элеватором и штропами на высоту, несколько большую, чем длина замковой резьбы, что значительно ускоряет операцию подъема, так как при этом после отвинчивания не требуется поднимать лебедкой свечу для установки ее в магазин. Крюк подвешивается к талевому блоку при помощи штропа 16, который соединен с траверсой крюка осями 17. В крюкоблоках крюк присоединяется непосредственно к талевому блоку, образуя с ним одно целое. Ствол и гайка крюка закрыты сверху колпаком для защиты полости стана от грязи и влаги. Защелка зева крюка закрывается автоматически давлением штропа вертлюга. Для открытия защелки необходимо ослабить стопор в зеве и потянуть за кольцо. При свинчивании и развинчивании ствол крюка должен вращаться. Для освобождения стопора 6 надо потянуть за петлю и повернуть ее на 90°.

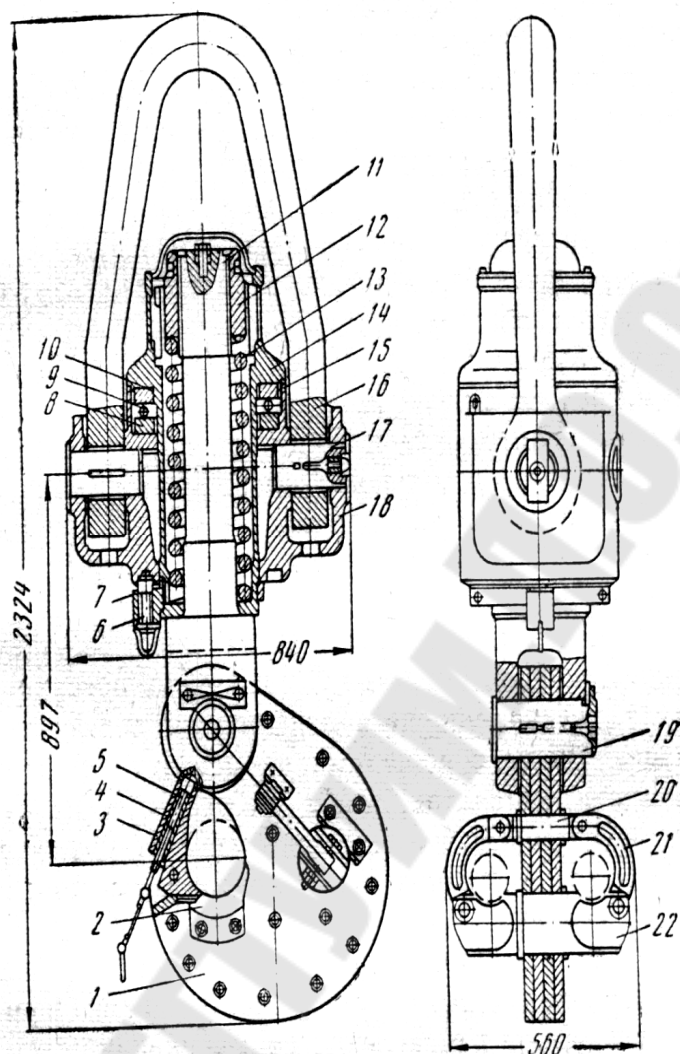


Рис. 6. Буровой крюк:

1 – крюк; 2 – подушка защелки; 3 – пружина защелки; 4 – корпус защелки; 5 – стопор защелки; 6 – стопор стакана; 7 – пружина стакана; 8 – нижнее кольцо упорного шарового подшипника; 9 – шарики подшипника; 10 – верхнее кольцо подшипника; 11 – ствол; 12 – гайка; 13 – пружина; 14 – стакан; 15 – подшипник; 16 – штропы; 17 – ось; 18 – траверса; 19 – палец; 20 – ось крепления скоб; 21 – скобы; 22 – ось.

Во время эксплуатации периодически смазывают упорный подшипник, оси штропа и палец крюка согласно карте смазки. Проверка технического состояния заключается в контроле легкости вращения крюка вокруг вертикальной оси и легкости качения штропа. Неисправным крюком работать запрещается. Наиболее частыми неполадками являются ослабление или поломка пружины ствола крюка, защелки и стопора, что требует их замены. Погнутые или поломанные стопоры тоже заменяются новыми. Продолжительность ремонтного

цикла для крюков составляет 36 месяцев, а межремонтных периодов 9 месяцев при сроке службы равным 9 годам.

При среднем ремонте крюки разбирают и подвергают тщательному контролю детали.

Для определения состояния пружины замеряют ее длину. Ослабленные пружины заменяют новыми. Изношенные поверхности беговых дорожек радиально-упорного подшипника шлифуют и проверяют шаблоном. Шары с дефектами на поверхности заменяют, а остальные комплектуются так, чтобы их диаметры не отличались более чем на 0,02 мм. Особое внимание уделяют контролю ствола крюка, резьба которого должна быть в исправном состоянии, а тело без усталостных трещин. Последние могут быть обнаружены с помощью магнитной порошковой дефектоскопии. Метод основан на способности ферромагнитных частиц, находящихся в магнитном поле, ориентироваться в направлении поля и скапливаться в местах наибольшей плотности магнитного потока. Стволы крюка и резьбовой конец намагничиваются с помощью электромагнита и поливают раствором магнитной суспензии (25–30 г магнитной окиси железа на 1 л керосина или трансформаторного масла). В трещине, где имеется поток рассеяния, образуется хорошо видимая линия скопления частиц порошка. Такой ствол заменяют новым. При капитальном ремонте крюков штроп снимается с осей для проверки износа сопряженных поверхностей. В случае ослабления крепления пластин крюка они могут быть переклепаны. Подушка с выработкой глубже 3 мм заменяется или восстанавливается наплавкой.

Ремонт вертлюгов

Вертлюг соединяет невращающуюся талевую систему с вращающейся колонной бурильных труб, обеспечивая свободное ее вращение и подачу в нее под давлением промывочной жидкости через шланговое соединение.

Вертлюг (рис. 7) подвешивается на крюке штропом 2, который соединяется с корпусом 16 при помощи пальцев 17. Глинистый раствор из нагнетательного рукава через подвод 1 и грязевую трубу 6 попадает в ствол 19, к которому в нижней части через переводник 31 присоединяется на резьбе ведущая штанга. Через ведущую штангу и ствол вес бурильной колонны передается на основную опору 20, плиту опоры 21 и корпус вертлюга.

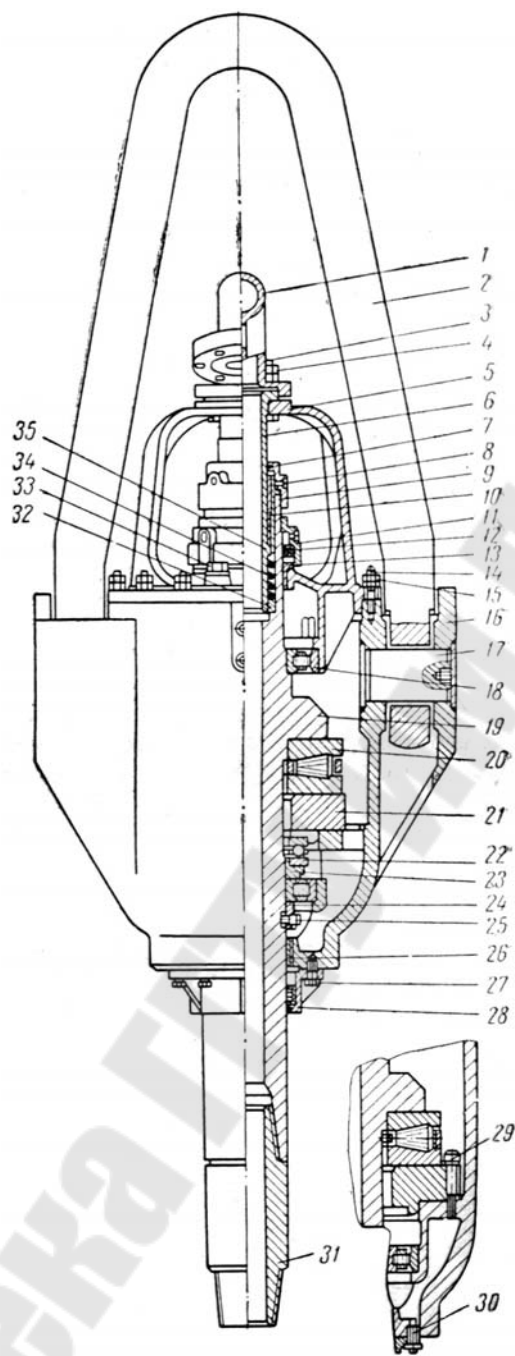


Рис. 7. Вертлюг:

- 1 – подвод; 2 – штроп; 3 – болты; 4 – гайка; 5 – крышка; 6 – грязевая труба;
 7 – нажимная гайка; 8 – масленка грязевого сальника; 9 – втулка грязевого сальника; 10 – самоуплотняющиеся манжеты грязевого сальника; 11 – корпус масляного сальника; 12 – самоуплотняющиеся манжеты масляного сальника;
 13 – втулка масляного сальника; 14, 15 – шпильки; 16 – корпус; 17 – палец;
 18 – роликовый подшипник; 19 – ствол; 20 – основная опора; 21 – плита опоры;
 22 – шариковый упорный подшипник; 23 – опора шарикового подшипника;
 24 – установочная гайка; 25 – установочные винты; 26 – втулка; 27 – болты;
 28 – сальник; 29 – специальные винты; 30 – пробка для слива масла;
 31 – переводник; 32 – грундбукса грязевого сальника; 33 – пробка для залива масла; 34 – пружина грязевого сальника; 35 – поджимное кольцо

Над опорным подшипником и ниже на стволе вертлюга установлены два роликовых подшипника 18, обеспечивающих центровку ствола при вращении. Между опорой основного конического роликоподшипника и нижним центрирующим роликоподшипником установлен упорный шариковый подшипник 22 с опорой 23, который в отличие от главной опоры воспринимает осевые нагрузки, действующие вверх.

Внутренняя полость корпуса вертлюга является масляной ванной для всех подшипников, что обеспечивает их работоспособность. Упорный шариковый подшипник и внутреннее кольцо нижнего центрирующего подшипника укреплены специальной установочной гайкой 24, выполненной в виде втулки, навинчивающейся на ствол вертлюга, и предохраняемой от проворота установочными винтами 25. В целях устранения течи масла ствол в корпусе уплотняется втулкой 26 и сальником 28, который крепится болтами 27. Между неподвижной грязевой трубой 6 и вращающейся верхней частью ствола вертлюга установлены самоуплотняющиеся манжеты 10 грязевого сальника, который состоит из грундбуксы 32, пружины 34, кольца поджимного 35, нажимной гайки 7, втулки 9 и масленки 8. Масло, находящееся в корпусе вертлюга, предохраняется от загрязнения верхним масляным сальником, который состоит из корпуса 11, самоуплотняющихся манжет 12 и втулки 13. Крышка 5 соединяется с корпусом вертлюга шпильками 15. На ней расположен верхний масляный сальник. Крышка служит для крепления грязевой трубы 6 и отвода 1 болтами 3 и гайками 4. Плита основной опоры стопорится в корпусе специальными винтами 29. Пробка 33 служит для залива и замера уровня масла, а пробка 30 – для слива масла из корпуса.

Надежность и долговечность работы узлов и деталей вертлюга во многом зависит от смазки. Полная утечка масла из ванны корпуса может привести к выходу из строя основного упорного роликоподшипника. Смазка всех точек вертлюга, а также заливка и смена масла в ванне, должны производиться в полном соответствии с указаниями в карте смазки.

Смазку меняют в среднем через 3 месяца. Уровень масла проверяют с помощью пробки со стрежнем, конец которого окрашен белой краской на определенной длине. Уровень масла должен находиться в пределах крашенной части указателя. Когда стержень не достает до масла, его доливают. Если замечено, что масло загрязнено, его необходимо слить, а ванну промыть керосином, затем еще раз веретенным

маслом, нагретым до 80–100 °С. Необходимо следить, чтобы температура корпуса вертлюга не поднималась выше 70 °С, так как при более высокой температуре масло теряет свои смазывающие свойства.

Вертлюг меняют, если резьба переводника забита, резьбовое соединение переводника и ствола пропускает раствор, а в стволе обнаружены трещины или ствол не проворачивается. Заедание ствола может быть вызвано разрушением одной из опор вертлюга. Ствол исправного вертлюга должен свободно проворачиваться от усилия одного рабочего, приложенного к ключу с плечом в 1 м.

Если происходит утечка, меняют манжеты и одновременно контролируют состояние грязевой трубы. В случае значительного износа она должна быть заменена. Надежность крепления отвода к крышке, крышки и нижнего фланца к корпусу должна периодически проверяться. В случае проявления утечки между грязевой трубой и отводом подтягивают гайки, а если это не дает результата, меняют прокладку. При смене прокладок необходимо одновременно проверять состояние отвода.

Контроль за состоянием смазки и вертлюга должен производиться не реже 1 раза в смену.

Средний и капитальный ремонты осуществляются в мастерских. Разборка вертлюга ведется в такой последовательности: отвинчивают переводник, очищают, обмывают снаружи корпус вертлюга и спускают в шурф; сливают масло; отвинчивают гайки и снимают горловину; отвинчивают и снимают нажимную гайку грязевого сальника; вынимают грязевую трубу манжеты, распорную пружину, кольцо и грундбуксу; отвинчивают контргайки, гайки и снимают крышку корпуса; вывинчивают нажимную гайку и снимают верхний масляный сальник; вынимают из корпуса ствол, предварительно отвинтив винты плиты основной опоры; поднимают вертлюг из шурфа, кладут на бок, отвинчивают и снимают нижний сальник; выпрессовывают нижнюю втулку корпуса. Следующей операцией будет демонтаж подшипников со ствола вертлюга.

Изношенные роликподшипники заменяют новыми. Перед их запрессовкой необходимо проверить диаметры посадочных отверстий в расточках корпуса вертлюга и крышки, а также диаметры посадочных шеек на стволе вертлюга. Замеренные диаметры должны соответствовать размерам, указанным в чертежах. Перед посадкой на ствол подшипников с коническими роликами и шарового подшипни-

ка необходимо проверить опорные поверхности на грибовидном фланце ствола вертлюга в плите основной опоры. Неровности и задирры должны быть зашабрены. Торцовая вибрация опорной поверхности ствола относительно посадочной поверхности под конусную шайбу основной опоры должна быть не более 0,05 мм. Конусные ролики комплектуются по размерам.

Тема 8. Ремонт и эксплуатация роторов, буровых лебедок

Роторы буровых установок предназначены для вращения бурильной колонны при роторном бурении для закрепления ее от проворачивания реактивным моментом при турбинном способе, а также для поддержания на весу колонны бурильных или обсадных труб при их свинчивании и развинчивания. Ротор представляет собой угловой редуктор с конической зубчатой передачей (рис. 8).

Срок службы ротора зависит от правильной и своевременной смазки, которая должна производиться в соответствии с картой смазки. Роликоподшипники ведущего вала имеют самостоятельную масляную ванну, отделенную от общего картера уплотнением и имеющую заливную и сливную пробки. Главная опора и коническая передача смазываются разбрызгиванием из ванны станины, снабженной маслоуказателем и пробками.

Текущий, средний и капитальный ремонты ротора обычно производятся в ремонтных мастерских, где его разбирают и заменяют изношенные детали и узлы. Перед разборкой из масляных ванн сливают масло.

Для замены подшипников отвинчивают контргайку и гайку, отогнув усик стопорной шайбы. Вынимают болты из крышки подшипников и извлекают вал вместе с конической шестерней. При необходимости восстановления или замены шестерня может быть снята с вала при помощи винтовой стяжки или пресса, так как она сопряжена с валом неподвижной посадкой. Полная разборка ротора выполняется при капитальном ремонте. Изношенные детали заменяют новыми или восстановленными, а также ремонтируют ствол и станину ротора.

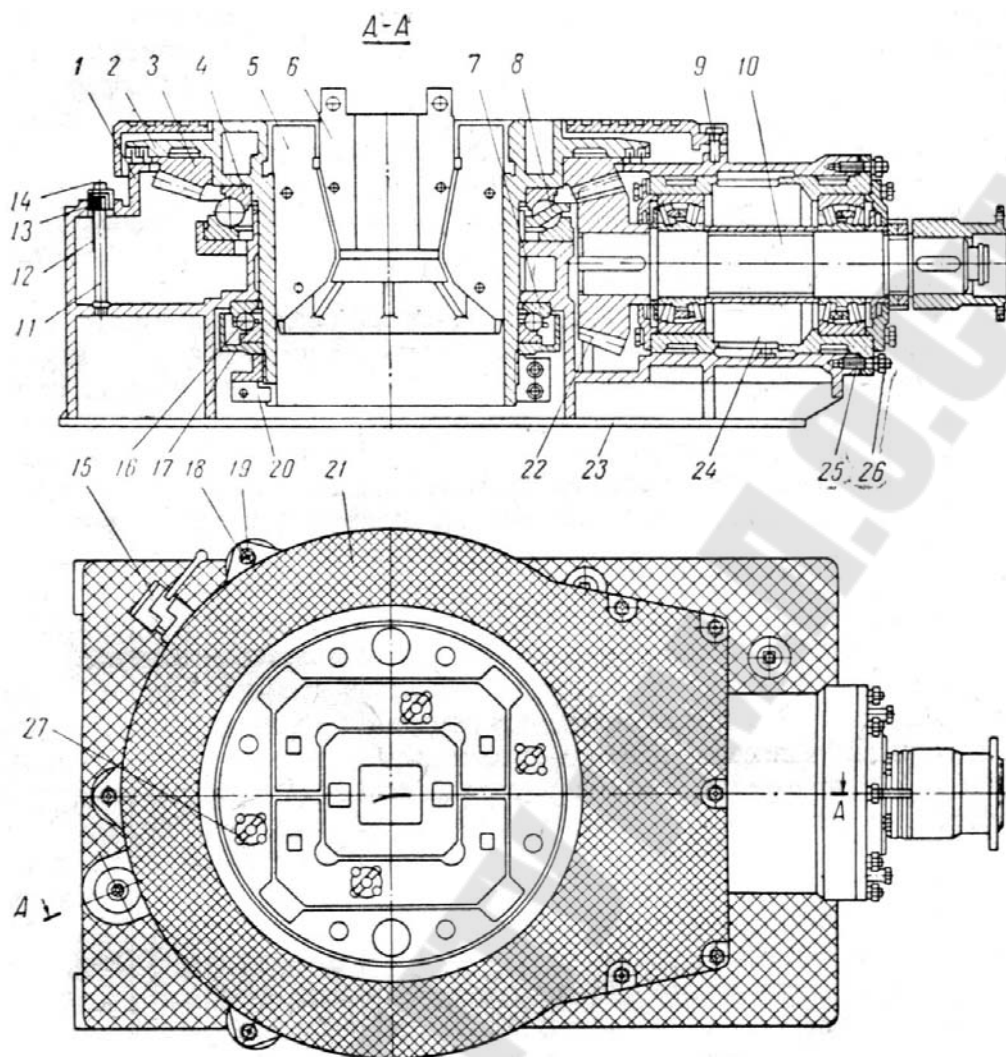


Рис. 8. Ротор:

1 – станина; 2 – стол; 3 – венец конический; 4 – верхняя опора; 5 – вкладыш; 6 – зажим; 7 – нижняя опора; 8 – сепаратор; 9 – болт; 10 – приводной вал; 11 – сливная пробка; 12 – указатель уровня; 13 – патрубок; 14 – пробка; 15 – защелка стола; 16 – сепаратор нижней опоры; 17 – картер нижней опоры; 18 – гайка; 19 – болт; 20 – крепление стола; 21 – кожух; 22 – ведущая шестерня; 23 – полоз станины; 24 – корпус подшипников; 25 – шпилька; 26 – гайка

Ремонт стола ротора обычно связан с восстановлением электродуговой сваркой лабиринтных уплотнений и резьбы под гайку. При работе ротора от динамических нагрузок изнашиваются посадочные поверхности в горловине, вследствие чего нарушается сопряжение осей зубчатой передачи, что приводит к неправильной работе шестерен, появлению шума, толчков, ударов в передаче и к износу зубьев. Износ устраняют металлизацией посадочных поверхностей с последующей расточкой.

При среднем и капитальном ремонте особое внимание должно быть уделено подшипникам. В процессе работы вследствие износа опор стола увеличивается осевой люфт. Стол при работе начинает подпрыгивать. Демонтированные детали опор осматривают и измеряют. При наличии задиров на поверхности беговых дорожек кольца протачивают и шлифуют. Кольца с трещинами заменяют новыми. Каждый шар опоры осматривают и замеряют. Изношенные пары заменяют новыми. Шары в комплекте не должны отличаться по диаметру более чем на 0,02 мм. При сборке ротора необходимо получить осевой люфт, равный 0,3 мм. При малом осевом люфте ротор будет греться, а при большом – стол будет подпрыгивать относительно станины, что вызывает динамические нагрузки в опорах и их разрушение. При износе подшипников быстроходного вала возникает большой радиальный люфт, что сказывается на работе зубчатого зацепления и цепной передачи. Изношенные подшипники подлежат замене.

Передача больших крутящих моментов ротором приводит к износу конической передачи. Резкий стук и толчки во время работы являются следствием повышенного износа или поломки зубьев. Проверку следует начинать с малой шестерни. При износе зуба по толщине на 10–12 %, что определяется зубомером, или при поломке зубьев шестерню заменяют новой, подбирая ее по венцу ротора. Для посадки на вал шестерню нагревают до 100–120 °С. Венец при ремонте не разбирают, так как он сопряжен со столом горячей посадкой. Ремонт сводится к протачиванию поверхностей зубьев по наружному конусу и к подрезке торцов.

Перед сборкой ротора внутренние поверхности станины и кожуха окрашиваются светлой маслостойкой краской.

Ремонт пневматических клиньевых захватов заключается в основном в замене сальника и манжет поршня цилиндра управления. Во время эксплуатации необходимо не реже одного раза в неделю проверить крепление узлов, состояние поверхностей, подвергающихся износу, и производить регулировку механизмов. При осмотре механизмов следует заполнять смазкой места, указанные в карте смазки. Необходимо следить за чистотой и смазкой конусных поверхностей клиньев и вкладышей ротора, загрязнение которых может привести к заеданию клиньев в роторе. Необходимо периодически сливать конденсат из цилиндра. Пневматический цилиндр необходимо разбирать 1–2 раза в год и смазывать его внутренние поверхности и шток. Следует постоянно проверять зубчатые поверхности плашек клиньев, чтобы своевременно заменить износившиеся новыми, и систематически, после спуска или подъема 20 свечей, смазывать конусную часть их графитной смазкой.

Ремонт буровых лебедок

Лебедка рассчитана на длительную работу в тяжелых условиях. Безотказная работа лебедки обеспечивается при условии регулярного проведения всего комплекса профилактических мероприятий по уходу и хранению. При длительных остановках, но не реже 1 раза в неделю, должны быть проверены все механизмы, их крепление и регулировка.

Закрепление талевого каната на барабане лебедки является весьма ответственным моментом, и поэтому должно производиться особенно тщательно. Крепящие болты должны быть затянуты до отказа и зашплинтованы проволокой.

Необходимо регулярно проверять состояние шкивов тормоза. Запрещается работа с изношенными до металла колодками тормоза. Необходимо оберегать шкивы муфт и тормоза от попадания на них масла. Все защитные кожухи должны быть исправны и надежно закреплены на своих местах.

Появление резких рывков цепей и ударов в цепных передачах при включении указывает на то, что цепи удлинились и имеют большое провисание. Работа удлиненными цепями приводит к преждевременному их разрыву. В таких цепях необходимо снять одно-два звена при помощи приспособления (рис. 9). Оно состоит из зацепов 1, 3 и винта 2 с воротом.

Нормальным натяжением цепей считается такое, при котором стрела провисания цепи составляет менее 0,02 мм расстояния между центрами звездочек.

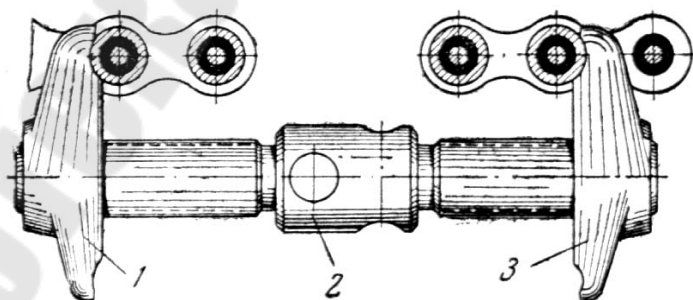


Рис. 9. Приспособление для снятия цепей:
1, 3 – зацепы; 2 – винт с воротом

Нагрев роликовых подшипников не должен превышать 70–80 °С. Особого и постоянного наблюдения и регулировки требует ленточ-

ный тормоз. Во время работы необходимо следить за тормозными лентами и подтягивать их по мере износа колодок.

Перед сдачей смены бурильщик должен проверить надежность стопорения тормозного рычага на зубчатом секторе. В течение смены необходимо строго соблюдать рекомендацию по уходу за узлами пневматического управления.

Уход за фрикционной катушкой заключается в своевременной регулировке тормозных лент и смазке. Нужно стремиться обеспечить полное растормаживание обоих шкивов катушки, что является необходимым условием для получения небольших усилий при сматывании каната. При наличии в лебедке карданных передач за ними необходим тщательный уход, который заключается в систематической смазке шарниров. При появлении повышенного шума необходимо проверить с помощью кого-либо рычага радиальное качание дисков на цапфах. Если качание заметно на глаз, то диски нужно снять и сменить регулировочные кольца.

Смазка поверхностей трения является повседневной обязанностью обслуживающего персонала. Без смазки работа лебедки невозможна.

В процессе эксплуатации гидротормоза необходимо регулярно смазывать все трущиеся поверхности, аккуратно включать и своевременно отключать кулачковую муфту, следить за чистотой воды, подводимой к холодильнику. В гидротормозе ежедневно смазываются роликоподшипники, манжеты уплотнения. Для подшипников, манжет и кулачковой муфты требуется качественная смазка, обладающая достаточной тугоплавкостью и нерастворимостью в воде.

При эксплуатации лебедки могут обнаружиться приводимые ниже неисправности:

1) крюк поднимается с остановками, вызванными попаданием масла в муфты. Причина попадания масла должна быть устранена, а шкивы тормоза лебедки промыты бензином и вытерты;

2) порожний крюк медленно опускается. Необходимо проверить полностью ли растормаживаются колодки и не трут ли они о реборды шкивов;

3) тормозной рычаг доходит до крайнего нижнего положения, но не тормозит. Причиной этой неисправности может быть попадание масла на шкивы или износ колодок. В первом случае шкивы промывают бензином, во втором – подтягивают тормозные ленты;

4) фрикционная катушка не дает обратного хода при растормаживании. Необходимо отрегулировать ленты тормозных шкивов;

5) не включается барабан или ротор. Неисправность необходимо искать в пневматической системе.

При мелком ремонте устраняют следующие неисправности:

1) свободно посаженные на валах лебедки цепные колеса начинают вращаться без включения кулачковых муфт, что вызвано загрязнением смазки или отсутствием ее на трущихся поверхностях. В этом случае узел промывают керосином и затем шприцуют подшипник скольжения до выхода смазки на торцах цепного колеса;

2) в случае нагрева подшипников лебедки, гидротормоза или коробки скоростей, если она имеется, выше 75–85 °С необходимо подшипники промыть в керосине и на 2/3 объема заполнить свежей смазкой. Если после этого подшипники продолжают греться, следует проверить параллельность и горизонтальность валов. При любом ремонте, связанном со снятием валов, нельзя срубать планки, фиксирующие корпуса подшипников;

3) при повторном удлинении цепи ее заменяют новой;

4) чрезмерный нагрев тормозных шайб может быть вызван недопустимым износом тормозных колодок, которые должны быть заменены полным комплектом.

Средний ремонт лебедок приурочивают к окончанию бурения скважины и производят в мастерских. При повышенных радиальных зазорах валов, связанных с износом подшипников, валы демонтируют, подшипники выпрессовывают винтовыми съемниками. По фактическому размеру посадочной поверхности вала подбирают подшипник с заданным натягом. В случае износа посадочную поверхность наплавливают или металлизуют, а затем обтачивают до первоначальных размеров. Новые подшипники запрессовывают, предварительно нагрев их до 90 °С.

При капитальном ремонте, кроме перечисленных выше работ, производят полную разборку лебедки и тщательный контроль узлов и деталей. Деформированные валы со значительным прогибом заменяют новыми. Замене подлежат также изношенные тормозные шкивы, опоры всех валов, шарнирные узлы тормозной системы, краны, шланги и вертлюжки пневмосистемы.

Капитальный ремонт предназначен для полного восстановления работоспособности лебедки, поэтому качество ремонта должно соответствовать техническим требованиям отраслевых нормалей. После контроля качества сборки отремонтированную лебедку обкатывают на холостом ходу, устраняя замеченные неисправности. Затем лебедку окрашивают и данные о ремонте заносят в ее паспорт.

Тема 9. Ремонт и эксплуатация поршневых насосов

Поршневые приводные насосы служат для подачи промывочной жидкости в скважину и выноса разбуренной породы из скважины, а при турбинном бурении и для привода турбобура.

Высокое давление в нагнетательной линии и наличие абразивных частиц в перекачиваемой жидкости вызывают интенсивный износ гидравлической части насоса, а большие динамические нагрузки разрушают приводную часть его.

Система профилактического ремонта насосов включает ремонт трех видов: текущий мелкий, текущий средний и текущий капитальный. Мелкий ремонт выполняется силами буровой бригады в период, когда насос не участвует в бурении. При этом в основном устраняются неисправности в работе гидравлической части насоса.

При мелком ремонте выполняют следующие работы:

- проверяют и подтягивают болтовые соединения;
- заменяют быстроизнашивающиеся детали: цилиндрические втулки, поршни, клапаны, седла и клапанные пружины. Для замены этих деталей снимают крышки гидравлической коробки, вынимают клапаны, шток с поршнем и выпрессовывают специальным приспособлением втулку (см. рис. 3). Седла клапанов выпрессовывают с помощью съемников;

- заменяют уплотнительные манжеты цилиндрических крышек и крышек клапанов, уплотнения штоков;

- регулируют направляющие и накладки крейцкопфа;

- проверяют крепление надставок со штоком;

- регулируют натяжение текстурных ремней на приводном шкиве;

- смазывают все подшипники не реже одного раза в неделю. Проверяют щупом уровень смазки в картере и доливают масло. Смена масла производится не реже одного раза в 3 месяца, а также после окончания бурения скважины.

При среднем ремонте в дополнение к перечисленным работам проверяют и регулируют подшипники кривошипного и трансмиссионного валов, заменяют изношенные корпуса сальников, пальцы, втулки направляющие и накладки крейцкопфа.

Нагрев подшипников при работе в большинстве случаев объясняется загрязнением смазки или недостаточностью ее в подшипнике.

Подшипник необходимо промыть в керосине и заполнить на 2/3 свежей смазкой. Изношенные подшипники заменяют новыми. Важной операцией является регулировка осевого зазора в конических роликовых подшипниках.

При капитальном ремонте насос полностью разбирают, промывают узлы и детали и составляют дефектную ведомость. Замене подлежат все подшипники и стаканы, шестерня и зубчатое колесо редуктора, а также все уплотнения. Гидравлическую коробку или заменяют, или восстанавливают. Основными дефектами гидравлических коробок являются: нарушение уплотнительных поверхностей в местах уплотнений цилиндрических сменных втулок и седел клапанов, трещины в корпусе цилиндра, а также облом шпилек для креплений крышек. Поломанные шпильки извлекаются описанными выше способами. После сборки насос обкатывают на испытательном стенде сначала без нагрузки, а потом под давлением. Обкатку и испытание обычно проводят на воде. При испытании замеряют число двойных ходов, действительную производительность насоса, давление всасывания и нагнетания, подводимую мощность, а также снимают индикаторную диаграмму. По полученным данным подсчитывают полезный напор насоса, гидравлическую и индикаторную мощности. Все это позволяет определить коэффициент производительности.

Тема 10. Ремонт и эксплуатация турбобуров и бурильных труб

Турбобур представляет собой многоступенчатую гидравлическую осевую турбину. Он применяется в качестве забойного двигателя для бурения нефтяных скважин. Конструкция турбобура представлена на рис. 10. Вращающаяся часть турбобура состоит из вала 10 с переводником 19, на котором неподвижно закреплены втулка нижней опоры 18, удерживаемая от проворота шпонкой 20, упор 16, роторы 12, втулки промежуточных опор 14, диски пяты 7 и кольца пяты 8. Затяжка деталей ротора осуществляется роторной гайкой 5, которая стопорится от самоотвинчивания колпаком 3 и контргайкой 2. Неподвижная часть турбобура образована корпусом 15, в который вставлены упорная втулка 4, подпятники 6, регулировочное кольцо 9, статоры 11, средние опоры 13, затянутые в корпусе ниппелем 17. Присоединение турбобура осуществляется переводником 1. Все детали тур-

бобура работают в абразивной среде при больших давлениях и осевых нагрузках, что вызывает интенсивный износ деталей.

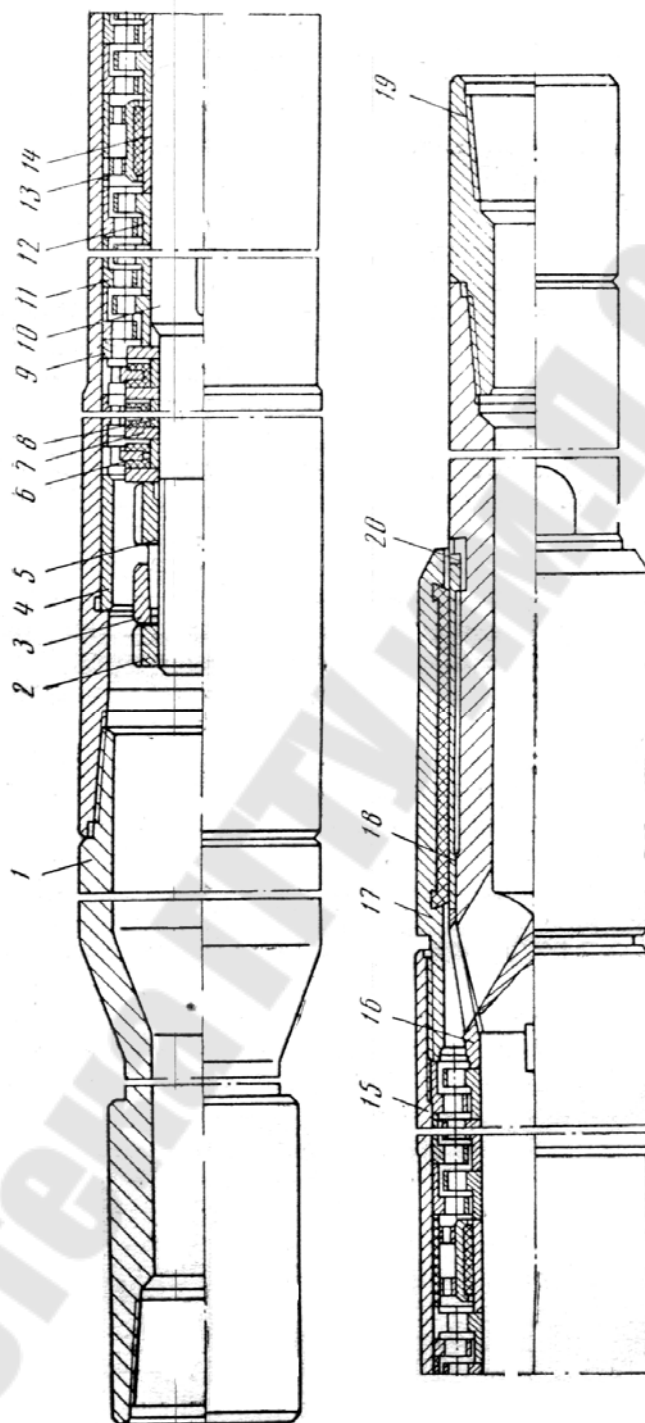


Рис. 10. Турбобура:

1 – переводник; 2 – контргайка; 3 – колпак; 4 – упорная втулка; 5 – роторная гайка;
 6 – подпятники; 7 – диски пяты; 8 – кольца пяты; 9 – регулировочное кольцо;
 10 – вал; 11 – статор; 12 – ротор; 13 – средняя опора; 14 – втулка промежуточной
 опоры; 15 – корпус; 16 – упор; 17 – ниппель; 18 – втулка нижней опоры;
 19 – переводник; 20 – шпонка

В процессе работы турбобура могут возникнуть следующие неисправности:

1. Остановка турбобура, вызванная чрезмерной нагрузкой на долото. Если при уменьшении нагрузки турбобур не вращается, проверяют производительность насосов по снижению давления на манометре. Если насосы работают нормально, то турбобур необходимо поднять на поверхность и проверить его работу на ведущей трубе. Причиной неисправности может служить ослабление затяжки роторной гайки или ниппеля, что приводит к соприкосновению статоров и роторов. Другой причиной может быть повреждение резины опор или ее набухание. Эти неисправности определяются по осевому зазору.

2. Резкое снижение осевой нагрузки, при которой турбобур останавливается. Причиной может явиться износ осевой опоры и ослабление затяжки роторной гайки, что вызывает соприкосновение роторов и статоров.

3. Резкое повышение давления, что свидетельствует о засорении фильтра или турбобура шламом. Засоренный турбобур необходимо поднять и промыть в течение 10–15 мин. Если промывка не помогает, отправить на ремонт.

4. Резкое падение давления может свидетельствовать об износе резьбовых соединений труб. В этом случае необходимо поднять на поверхность турбобур. Малейшая негерметичность в соединениях верхнего переводника с корпусом и корпуса с ниппелем может привести к износу деталей и оставлению турбобура на забое.

Состояние резьб деталей турбобура проверяют внешним осмотром, резьбовыми калибрами, а также свинчиванием резьбового соединения. Перед проверкой резьба должна быть очищена и промыта. Детали, поступающие на сборку, не должны иметь дефектов в резьбе. При проверке конических резьб измеряется натяг резьбы, который должен соответствовать установленным нормам. Изношенные резьбы перенарезают. У вала проверяют состояние шпоночных пазов. При смятии шпоночного паза или значительном увеличении его ширины на валу под углом 90 или 180° фрезеруют новый паз. Корпус, имеющий радиальную выработку внутренней поверхности, выбраковывают. При восстановлении резьбы корпуса часть его отрезают и заменяют новой надставкой, которую устанавливают с предварительным нагревом до 400–450 °С.

Резиновые обкладки подпятников не должны иметь повреждений. Допускается дальнейшее использование подпятников при износе

до 1 мм и соответствующем уменьшении по высоте колец пяты. Последние при износе наружной поверхности больше чем на 1 мм отбраковываются. Диски пяты при наличии гладких рабочих поверхностей и износе по высоте менее чем на 1 мм могут использоваться повторно.

Перед сборкой ступени подбирают в комплекты. Все турбины одного комплекта должны иметь одинаковую номинальную высоту и осевой зазор.

Комплект с износом по высоте лопатки до 2 мм не рекомендуется применять при бурении скважин глубиной свыше 3000 м. Турбобур, укомплектованный ступенями с износом по высоте лопатки более 2 мм, можно применять только при бурении верхних интервалов, где имеется возможность компенсировать снижение мощности турбобура соответственным увеличением производительности насосов.

Укомплектованные детали турбобура собираются на сборочном стенде. Основным условием правильной сборки является получение заданного осевого зазора при полной затяжке деталей подвижной и неподвижной частей. Необходимый осевой зазор получают с помощью регулировочного кольца, которое является компенсирующей деталью.

Турбобур считается правильно собранным, если:

- а) все конические резьбовые соединения свинчены до упора в торцы;
- б) величина натяга ниппеля, то есть расстояние между торцом корпуса и торцом ниппеля в затянутом состоянии, находится в пределах 25–15 мм;
- в) вал легко и равномерно вращается от момента до 200 кгс·м;
- г) осевой зазор, замеряемый при перемещении вала в крайнее верхнее и нижнее положения, находится в заданных пределах.

Ремонт и эксплуатация бурильных труб

В практике бурения скважин обычно применяют бурильные трубы с наружным диаметром 89, 114, 127, 141 и 168 мм.

В процессе бурения трубы соединяют между собой замками. Замок состоит из двух частей: ниппеля и муфты, имеющих резьбу с большой конусностью 1:4 или 1:6, шагом 5–6 мм, благодаря чему при свинчивании или развинчивании требуется всего 5–7 оборотов, что сокращает время спуско-подъемных операций. При износе резьбы количество оборотов уменьшается до 2–3, однако прочностные каче-

ства соединения остаются удовлетворительными. Ниппели и муфты соединяются с трубой на мелкой трубной резьбе (шаг $2,5 \div 3,5$ мм) с небольшой конусностью (1:16 или 1:32). В процессе эксплуатации бурильные трубы изнашиваются по наружному и внутреннему диаметру. Многократные свинчивания и развинчивания приводят к износу замковых резьб.

Бурильные трубы подвержены также:

- 1) усталости и коррозионной усталости металла;
- 2) большим растягивающим напряжениям при резком торможении или посадке с ударом колонны на ротор;
- 3) большим скручивающим напряжениям при роторном бурении.

После проводки скважины комплект бурильных труб подлежит проверке и ремонту. Обычно эти работы проводятся на специализированном ремонтном предприятии – трубной базе, состоящей из проверочной площадки, отделения для опрессовки труб и механической мастерской, выполняющей правильные сварочные и трубонарезные работы.

Основными признаками, ограничивающими дальнейшее применение труб и замков, служат:

- 1) износ стенки трубы или замка по диаметру ниже допустимых пределов;
- 2) суммарное количество оборотов, совершенных трубой, достигло установленной нормы ($10 \cdot 10^6 - 2 \cdot 10^7$ оборотов);
- 3) количество оборотов, необходимое для свинчивания изношенного замка, которое составляет 0,25–0,3 первоначального количества оборотов нового замка;
- 4) наличие на трубах трещин, вмятин, промытых отверстий, глубоких рисок и других дефектов;
- 5) кривизна, исправление которой нарушит прочность трубы;
- 6) участие труб в аварии или ловильных работах, в результате чего они подверглись нагрузкам, при которых возникли напряжения выше предела текучести.

Проверочная площадка трубной базы служит для установления степени износа труб. Перед этим трубы промывают и очищают.

Критерием определения износа служат суммарное количество оборотов, совершенное трубами, и износ по диаметру. В зависимости от степени износа трубы разделяются на три класса: 1 класс – трубы с

условным износом от 0 до 50 %; 2 класс – от 51 до 85 % износа с предельной глубиной бурения 0,65–0,75 от глубины, допускаемых для 1 класса; 3 класс – условный износ от 86 до 100 %. Предельная глубина бурения для труб 3 класса составляет 0,7–0,75 от глубин, допускаемых для 2 класса. Состояние труб проверяется визуально, обмерами и с применением различных дефектоскопов, которые позволяют обнаружить невидимые трещины, каверны на внутренней поверхности, а также определить минимальную толщину стенки трубы. Прямолинейность труб определяют с помощью стальной натянутой проволоки, а кривизну отдельных участков – с помощью линейки длиной 2–3 м. Линейку прикладывают к образующей трубы и замеряют просвет между ребром линейки и поверхностью трубы, при этом трубу медленно вращают на опорах вокруг своей оси. Труба считается годной, если величина просвета не превышает 1 мм на 1 м длины. Фактический натяг и конусность резьбы замеряют гладкими и резьбовыми кольцами, калибрами и щупами. Перед проверкой резьба должна быть тщательно промыта и высушена. Проверку резьбы ведут в соответствии с правилами контроля, установленными ГОСТами или техническими условиями.

Замковая резьба ремонтируется путем проточки конической части, подрезки торцов и нарезки новой резьбы. Износ наружных поверхностей замков и переводников восстанавливают наплавкой ручным, полуавтоматическим и автоматическим способами.

Подбор может быть осуществлен как на основе измерения резьбы калибрами, так и путем непосредственного свинчивания вручную без смазки трубы с замком. Свинчивание труб и замков должно осуществляться в горячем состоянии. Температура нагрева для замков труб диаметром 73–89 мм составляет 400–430 °С, а для труб диаметром 114 мм и выше – 380–400 °С. Признанные годными и восстановленные бурильные трубы проверяют на герметичность опрессовкой под давлением.

Тема 11. Ремонт и эксплуатация фонтанной арматуры

Фонтанная арматура подвергается истирающему действию песка, выносимого вместе с нефтью, газом и водой. Наибольшее истирание происходит в тройниках елки и в запорных устройствах.

В процессе эксплуатации арматуры с прямоточными задвижками требуется через два-три месяца смазывать подшипники шпинделя салиподом. Необходимо также через штуцер в днище корпуса задвижки в соответствии с инструкцией набивать смазку.

Разборка фланцевой арматуры не представляет затруднений, так как болты, скрепляющие фланцы, отвинчиваются сравнительно легко. Болты с забитыми резьбами могут быть срезаны. Большие трудности вызывает разборка резьбовой арматуры. Отвинчивание производится либо вручную двумя цепными ключами, либо с помощью лебедки, оцинкованный канат которой крепят к плечу шарнирного ключа, применяемого для бурильных труб.

После разбора фонтанной елки моют и осматривают отдельные ее детали. Детали с трещинами, промывами и с сильно утонченными в результате эрозии стенками выбраковываются. Наиболее сложными деталями для ремонта являются задвижки. Прежде всего проверяют легкость открытия и закрытия задвижек. Затем разбирают крышку, извлекают маховик вместе со штоком (шпинделем) и запорным органом (клином, плашками, клапаном) и проверяют состояние уплотняющих поверхностей.

Если на уплотнительных поверхностях имеются изношенные участки, их шлифуют. Износ глубиной до 0,1 мм ликвидируют притиркой, которую производят с помощью паст. Износ дефектных задвижек устанавливают обмером и восстанавливают наплавкой с последующей механической обработкой для получения первоначальных размеров и чистоты поверхности. Так ремонтируют запорное устройство и корпус. Уплотняющие поверхности перед сборкой притирают. Часто запорные устройства бывают изношены настолько, что их заменяют новыми. Шпиндели проверяют на прямолинейность и годность резьбы. Резьба должна быть полной, чистой и незабитой. Если верхний конец – квадрат – свернут, необходимо запилить новый. Резьбы деталей задвижки восстанавливают описанными выше методами. Отремонтированные и частично вновь изготовленные детали после пригонки отдельных узлов собирают в порядке, обратном разборке.

Фонтанную елку собирают на стенде, который использовался при разборке. Резьбы перед свинчиванием покрывают графитной смазкой.

Правильность сборки ствола елки проверяют шаблоном соответствующего диаметра длиной 2 м. После сборки фонтанную арматуру опрессовывают пробным давлением, проверяя герметичность всех соединений.

Тема 12. Ремонт и эксплуатация глубиннонасосных штанговых установок

Штанговая насосная установка состоит из следующих основных элементов: глубинного плунжерного насоса, цилиндр которого подвешен на колонне насосных труб, а плунжер приводится в движение колонной штанг; приводной части установки; устьевого оборудования, служащего для подвески насосных труб и герметизации устья скважины.

В процессе эксплуатации скважины штанговой установкой необходимо регулярно контролировать работу скважинного оборудования – насосов, штанг и труб. При этом определяются фактическая подача и динамический уровень столба жидкости. Наиболее распространенным и совершенным методом контроля работы штанговых скважинных насосов является динамометрирование, с помощью которого по динамограмме определяют степень заполнения цилиндра насоса, герметичность приемной и нагнетательной частей насоса, влияние газа, правильность посадки плунжера. Основанием для подъема насоса является снижение или полное прекращение подачи жидкости из скважины.

Планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонтов станков-качалок включает в себя: периодические осмотры, периодическое техническое обслуживание, ремонт.

Периодический осмотр предусматривает контроль за правильной эксплуатацией станка-качалки; наблюдение за исправной работой всех узлов, за состоянием и натяжением ремней, а также включает подтяжку ослабленных креплений.

Техническое обслуживание (ТО) включает в себя комплекс работ, обеспечивающий исправность СК при его эксплуатации: смазку согласно карте смазки, проверку крепления деталей, регулировку отдельных узлов.

Ремонт станка-качалки производится с целью восстановления его работоспособности, нарушенной в процессе эксплуатации вследствие износа, деформации деталей, нарушения посадок.

При текущем ремонте выполняется комплекс работ технического обслуживания, а также частично разбирают узлы СК с целью замены поврежденных или изношенных деталей. Восстановленные узлы испытывают, регулируют и обкатывают.

Средний ремонт предусматривает замену изношенных деталей и узлов, кроме того, обязательную проверку технического состояния отдельных узлов с устранением обнаруженных неисправностей.

Для ускорения ремонта СК на промыслах широко используется метод узлового ремонта, который заключается в том, что узел, включающий в себя несколько деталей, среди которых имеются износившиеся, целиком снимают со СК, а на его место устанавливают другой, заранее отремонтированный в мастерских.

Балансир и опора балансира. Тело балансира может быть изогнуто в результате перегрузки, что требует его демонтажа в сборе, разборки и правки.

В случае увеличенного радиального зазора подшипники качения необходимо заменить, а изношенные посадочные поверхности оси могут быть восстановлены наплавкой.

Узел подвески траверсы к балансиру (рис. 11). Техническое обслуживание этого узла заключается в подтяжке клеммовых соединений и креплении кронштейнов *б* к траверсе, болтовых соединений корпуса подшипника и грузов на балансире. Изношенные подшипники качения подлежат замене, а корпус подшипника *2* и ось *3* бракуют или восстанавливают. Трещина в сварных швах траверсы *1* ремонтируют заваркой, соответственно подготовив дефектный участок.

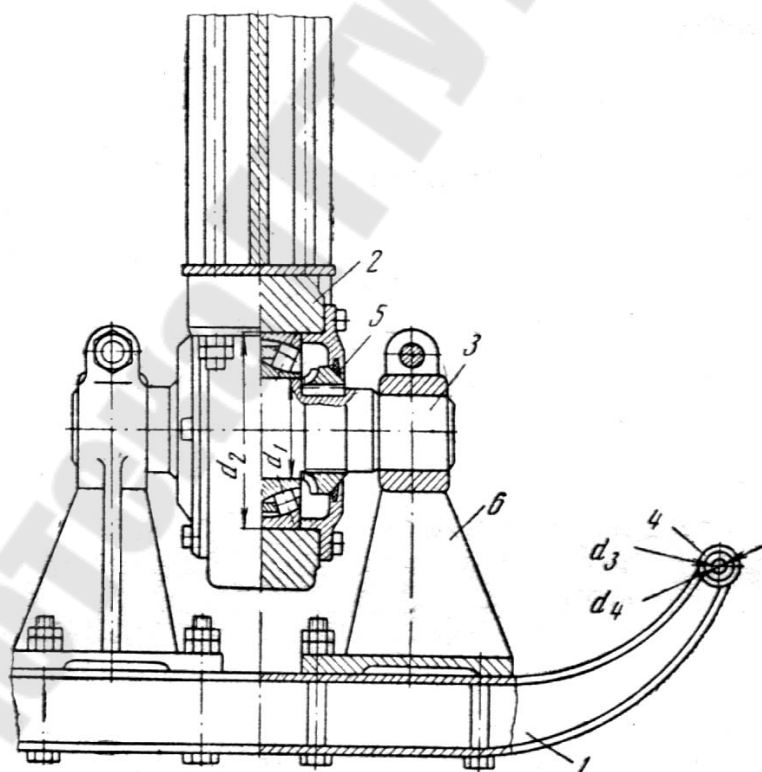


Рис. 11. Узел траверсы:

- 1* – траверса; *2* – корпус подшипника; *3* – ось траверсы;
4 – втулка; *5* – гайка установочная; *б* – кронштейн

Узел шатуна и кривошипа (рис. 12). При техническом обслуживании этого узла кривошипы устанавливают несколько наклонно к горизонтальной линии. После этого проверяют крепление грузов к кривошипам 7, затяжку клеммовых соединений у кривошипов и шатунов 4, зазор пальцев 5, крепление корпусов подшипников 1 к шатунам 4, крышек к корпусам подшипников и в случае необходимости эти соединения подтягиваются. При повышенном люфте оси верхней головки шатуна изношенные втулки выпрессовывают из бобышек в траверсах и заменяют новыми. Запрессовывают втулку, обрабатывают разверткой до заданного размера сопряжения втулки с пальцем. Клеммовое соединение верхней головки шатуна должно быть надежно затянуто, чтобы избежать проворачивания пальца в ней. Особое внимание при техническом обслуживании уделяется затяжке корончатой гайки пальца 6, так как от этого зависит долговечность узла.

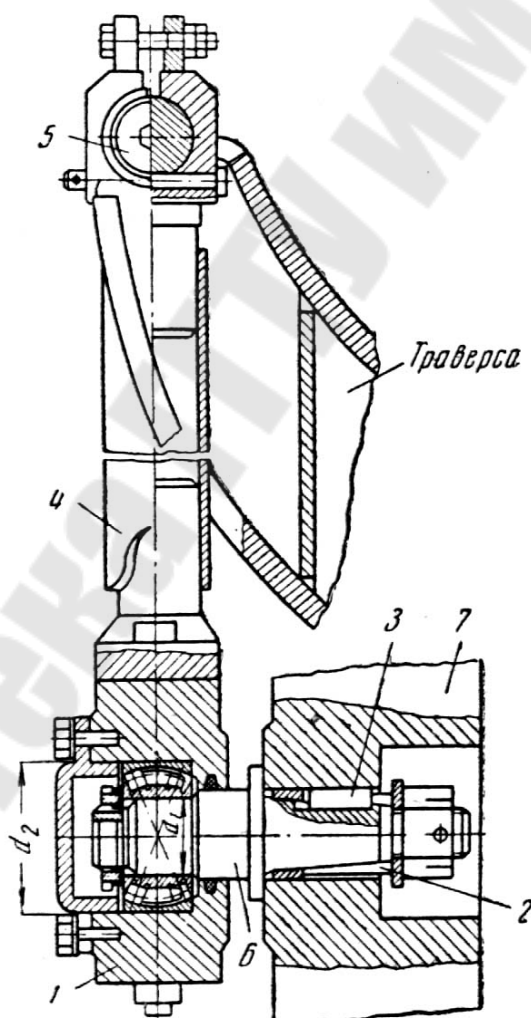


Рис. 12. Узел шатуна:

1 – корпус подшипника; 2 – втулка; 3 – шпонка;
4 – шатун; 5 – палец; 6 – палец кривошипа; 7 – кривошип

При проворачивании пальца в конусном отверстии кривошипа 7 узел подлежит разборке с заменой изношенных деталей. Перед установкой нового пальца следует тщательно очистить посадочное место. Заплечик вставленного пальца должен упереться в плоскость кривошипа 7. Затем со стороны редуктора надевают на палец разрезную втулку 2, в шпоночный паз пальца забивают шпонку 3. При завинчивании корончатой гайки промежуточная шайба вдавливает втулку 2 в отверстие кривошипа и затягивает палец 6. Между шайбой и телом кривошипа должен остаться зазор, гарантирующий натяг. Корончатую гайку шплинтуют. Изношенные подшипники качения пальцев кривошипа заменяют новыми. Погнутые шатуны рекомендуются заменять. Дефекты сварных швов заваривают электросваркой.

Для снятия кривошипа отвинчивают стяжные винты клеммового соединения. Клеммовое соединение разжимают домкратом (рис. 13) и снимают кривошип с помощью съемника.

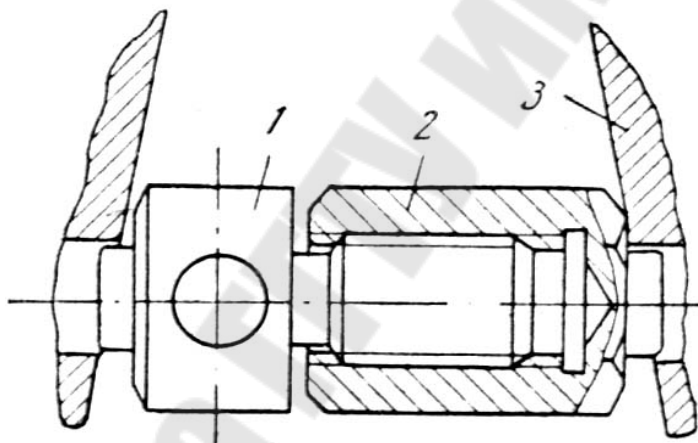


Рис. 13. Домкрат для разжима кривошипов:
1 – винт; 2 – гайка; 3 – кривошип

Смятые стенки шпоночных пазов на валу и в кривошипе запаливают для получения правильной геометрической формы. Ступенчатую шпонку, которая должна ликвидировать смещение осей кривошипов, изготавливают по размерам шпоночных пазов. Сильно изношенные шпоночные пазы заваривают и заменяют новыми.

Узел подвески полированного штока ремонтируют заменой изношенных деталей, а при необходимости и самого штока.

Клиноременная передача. При техническом обслуживании клиноременной передачи проверяется крепление шкивов на валу электродвигателя и редуктора, состояние и натяжение ремней.

Рабочие поверхности ремней должны быть гладкими, без складок, трещин, торчащих нитей, срывов резины и других дефектов. Натяжение ремней проверяют приложением нагрузки в 5 кгс на середину ветви. Нормально натянутые ремни должны иметь стрелу прогиба верхней ветви не более 45 и не менее 18 мм.

Ремонт узла тормоза (рис. 14) заключается в замене тормозных колодок 3, восстановлении шпоночного соединения тормозного шкива. Изношенные гайки 5 и ходовой винт 1 заменяют новыми.

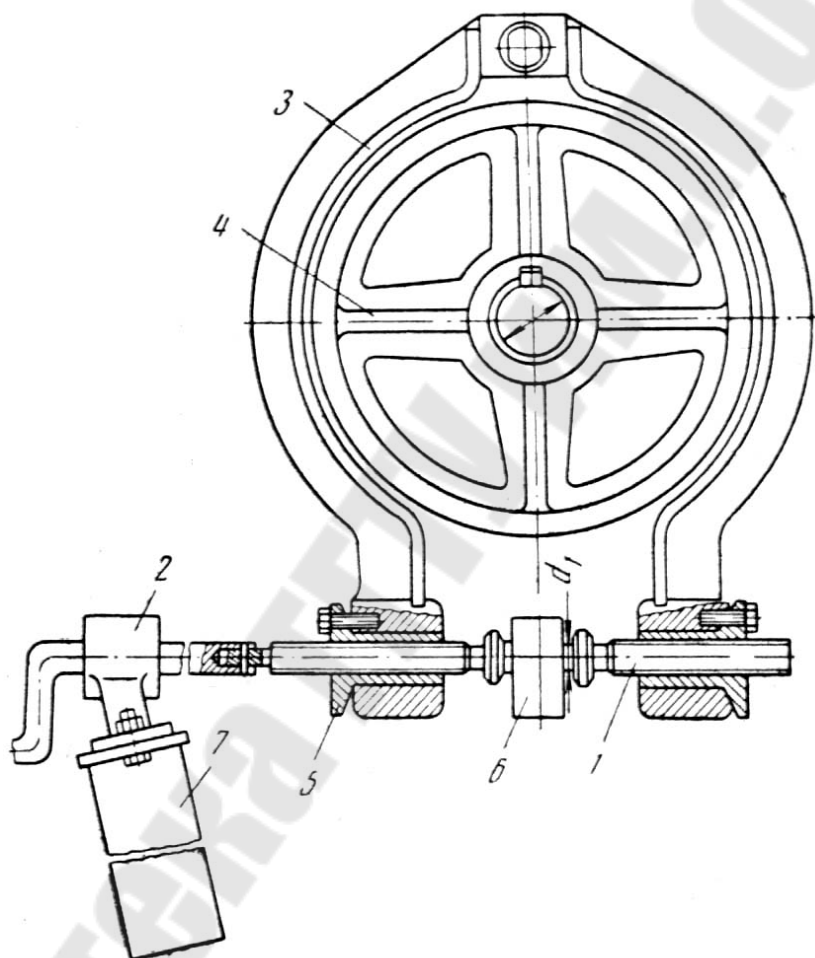


Рис. 14. Узел тормоза:

- 1 – винт ходовой; 2 – подшипник; 3 – колодка тормозная;
4 – шкив тормозной; 5 – гайка; 6 – вилка; 7 – стойка

Ремонт редуктора. Капитальный ремонт СК заключается в полной разборке, замене или ремонте всех деталей и узлов, в том числе и базовых, сборке станка, его регулировке, обкатке и испытании. Станок обкатывают в течение 24 ч без нагрузки, после чего проверяют основные узлы СК.

В процессе обкатки проверяется:

- 1) работа зубчатых передач по характеру и силе шума зубчатых колес, определяемых на слух; сила шума определяется на максимальных оборотах, а характер шума – на минимальных оборотах;
- 2) работа подшипников по характеру шума;
- 3) отсутствие течи масла по разъему корпуса и крышки из-под фланцев стаканов, заглушек и сальников;
- 4) температурный режим.

После испытания масло из редуктора должно быть слито и редуктор промыт.

Конструкции глубинных насосов, приводимых в действие станками-качалками, разнообразны. Насосы бывают невставными, когда цилиндр насоса присоединен к насосным трубам и с ними спускается в скважину, а плунжер спускается и поднимается на штангах. Вставные насосы, то есть цилиндр и плунжер, спускают в скважину на насосных штангах в собранном виде. Недостатком трубных насосов является то, что для замены в случае износа приходится поднимать из скважины штанги и насосные трубы, тогда как для смены вставных насосов извлекаются только штанги, что значительно сокращает время простоя скважины и снижает трудовые затраты.

С течением времени рабочие поверхности плунжера, цилиндра и клапанов истираются, отчего нарушается герметичность и снижается производительность насоса.

Текущий ремонт, проводимый в мастерских, заключается в замене основных быстроизнашивающихся деталей: штоков, шариков, седел, клапанов, клеток и плунжеров. Порядок разборки зависит от конструкции насоса. Плунжер из цилиндра извлекают при помощи рыма. Детали и узлы насоса проверяют в соответствии с техническими условиями. Не допускаются смещение втулок цилиндра, задиры на их внутренних поверхностях. Искривленные и неравномерно изношенные цилиндры отправляются для ремонта. Изношенные плунжеры после соответствующей обработки могут быть использованы в малогабаритных цилиндрах. Незначительный износ может быть восстановлен хромированием. Изношенные резиновые манжеты обрешиненных плунжеров заменяют новыми. Ответственными деталями насосов являются клапаны. При сильном износе и коррозии шарик и седло заменяют новыми. Перед сборкой насоса цилиндр с установленным всасывающим клапаном подвергают гидравлическому испытанию на соответствующее давление, после чего производят окончательную сборку.

Тема 13. Ремонт и эксплуатация погружных центробежных насосов

Эксплуатация нефтяных скважин осуществляется в основном при помощи погружных центробежных насосов.

Срок эксплуатации насоса и межремонтные периоды зависят от условий его работы и абразивных свойств перекачиваемой жидкости. При незначительном содержании песка в пластовой жидкости межремонтный период составляет от 6 до 9 месяцев.

Во всех случаях в процессе эксплуатации погружные электронасосы не требуют постоянного ухода за ними. Устройство станции управления позволяет контролировать его работу на заданном режиме. Наблюдение за работой погружного агрегата заключается в следующем:

1. Не реже одного раза в неделю замеряют подачу насоса.
2. При спуске установки, а также еженедельно замеряют напряжение и силу тока электродвигателя.
3. При отключении установки повторно пускают ее только после измерения сопротивления изоляции системы кабель – двигатель.
4. Периодически очищают аппаратуру станции управления от пыли и грязи, проверяют затяжку болтов на вводе, выводе и перемычках трансформатора.

Насосы проходят только средний и капитальный ремонты, которые осуществляются в специализированных ремонтных мастерских. Основными неисправностями в работе насоса могут быть следующие: уменьшение подачи насоса, что может быть вызвано либо засорением приемной сетки, либо износом рабочих органов; полное прекращение подачи и остановка двигателя. Последняя неисправность может быть вызвана заклиниванием или большим сопротивлением вращению вала из-за износа опорных шайб рабочих колес. Разборка насос производится на сборочно-разборочном стенде, куда насос поступает после наружной очистки.

Все детали насоса направляют в моечную машину. Чистые и сухие детали проходят контроль. Направляющие аппараты и рабочие колеса замеряются специальными калибрами и скобками. Конец вала насоса в месте посадки сальника проверяется микрометром. Визуально проверяются выточки под стопорные кольца. Вал насоса в случае изгиба подлежит правке. Шлицевой конец восстанавливают. Шпонку вала в случае смятия заменяют новой. Корпус насоса проверяют ана-

логично корпусу турбобура на прямолинейность и в случае необходимости правят, а дефектные участки резьб удаляют. Изношенные резиново-металлические подшипники выпрессовывают из корпусов и заменяют новыми, так же как элементы пят, упорные шайбы рабочих колес, кольца сальника и подшипники качения. Наружный диаметр последних должен сопрягаться с основанием насоса скользящей посадкой. На втулку подшипника одеваются в горячем состоянии напряженной посадкой. Втулка подшипника собирается с валом плотной посадкой. Изношенные рабочие колеса и направляющие аппараты заменяют новыми. Рабочие колеса должны свободно перемещаться вдоль вала. Направляющие аппараты с корпусом сопрягаются ходовой посадкой. Изношенные уплотнительные втулки выпрессовывают из направляющих аппарата, а на их место запрессовывают новые. Зазор между внутренним диаметром уплотнительной втулки и ступицей рабочего колеса не должен превышать 0,2 мм. Собирают насосы в обратном порядке.

Все насосы, прошедшие ремонт, должны быть подвергнуты обкатке и испытаниям на стенде-скважине. Целью испытаний является снятие комплексной характеристики насоса и проверка готовности его к эксплуатации.

Тема 14. Ремонт и эксплуатация резервуаров

Все эксплуатационные резервуары подвергаются осмотрам, текущему и капитальному ремонтам. Периодичность их устанавливается в зависимости от свойств среды, хранимой в резервуаре. Осмотр же предохранительных клапанов, дренажных устройств, задвижек и других устройств проводится систематически. Осмотру также подвергаются сварочные швы с целью своевременного устранения течи. Перед проведением ремонтных работ резервуар должен быть полностью опорожнен и тщательно очищен.

Приступать к ремонту можно только после того, как содержание паров продукта в резервуаре будет соответствовать допустимым нормам. Осадки на дне и стенках очищают деревянными лопатками, совками, скребками, щетками и метлами. Нельзя пользоваться предметами, которые могут вызвать искру.

Перед ремонтом стенки протирают ветошью, а коррозию очищают металлическими щетками. Обнаруженные при эксплуатации дефектные швы подваривают, предварительно удалив поврежденный

участок шва газовой горелкой или механическим путем. Может быть удалена дефектная часть корпуса или установлена заплатка. Качество сварки проверяют различными методами: с одной стороны шов обдувают сжатым воздухом, а с другой – покрывают мыльным раствором. Если в течение времени (2–24 ч) не обнаружено пропусков воды и уровень ее не снизился, емкость считают выдержавшей испытания. Вакуумный контроль применяют тогда, когда применение других способов исключено. Вакуум создают переносной вакуум-камерой, которую устанавливают на проверяемом участке шва, обильно смоченном мыльным раствором. В результате разности давлений, созданной вакуум-насосом, на дефектном шве образуются пузыри, хорошо проводимые через прозрачный верх камеры.

Тема 15. Техника безопасности при эксплуатации и ремонте нефтепромыслового оборудования

Техника безопасности при эксплуатации фонтанной арматуры. При установке фонтанной арматуры на колонную головку должны быть чистыми уплотнительные канавки на фланцах и правильно уложены прокладки. Во избежание перекоса фланцев шпильки следует затягивать равномерно. Фонтанную елку устанавливают после спуска в скважину насосно-компрессорных труб и установки трубной головки. При эксплуатации фонтанной скважины должен быть установлен систематический контроль за арматурой, исправностью манометров, фланцевых соединений, дросселя и сальниковых уплотнений задвижек.

После установки арматуры на устье скважины требуется проверить набивку уплотнительной смазки запорных устройств и плавность работы затвора.

Работы по монтажу, демонтажу, устранение неисправностей, замена быстроизнашивающихся и сменных деталей при наличии давления в арматуре запрещаются. Не допускается эксплуатация арматуры при неисправных манометрах, клапанах в запорных устройствах. Периодически необходимо затягивать фланцевые соединения при помощи накидных ключей без применения дополнительных рычагов.

Техника безопасности при штанговой насосной эксплуатации. Основные положения по технике безопасности – ограждение движущихся частей станка-качалки и правильное выполнение требований при ремонте.

При эксплуатации станков-качалок основными требованиями по технике безопасности являются следующие.

1. Все движущиеся части станка должны быть ограждены.
2. При нижнем положении головки балансира расстояние между траверсой подвески сальникового штока и устьевым сальником должно быть не менее 20 см.
3. Запрещается проворачивать шкив редуктора вручную и тормозить его подкладыванием трубы, лома.
4. Запрещается снимать клиновой ремень при помощи рычагов; устанавливать и снимать ремень необходимо путем передвижения электродвигателя.
5. Осмотр или замену отдельных частей станка необходимо выполнять при остановке и затормаживании станка.
6. До начала ремонтных работ на установке привод должен быть отключен, а на пусковом устройстве укреплен плакат: «Не включать – работают люди».

Скважинная насосная установка перед пуском в эксплуатацию должна быть заземлена.

Техника безопасности при эксплуатации установок погружных центробежных насосов. При эксплуатации установок электроцентробежных насосов основными требованиями по технике безопасности являются следующие:

1. В качестве заземлителя для электрооборудования погружного центробежного электронасоса должен быть использован кондуктор или техническая колонная скважина. Заземляющий проводник должен быть стальным, сечением не менее 48 мм^2 , привариваться к кондуктору (технической колонне) не менее чем в двух местах и заглубляться в землю не менее чем на 0,5 м.
2. Если наземное электрооборудование погружных центробежных электронасосов установлено в будке, станция управления должна быть расположена таким образом, чтобы при открытых дверцах ее обеспечивался свободный выход наружу.
3. Дверь будки должна открываться наружу.
4. При установке такого электрооборудования под навесом оно должно быть ограждено, а пол рабочей площадки должен быть над уровнем земли (не менее чем на 200 мм).
5. Дверца станции управления должна иметь замок, ключ от которого должен находиться у лица электротехнического персонала, обслуживающего установку.

6. Бронированный кабель, идущий к устью скважины, должен быть проложен по специальным опорам. Через каждые 50 м трассы должны быть установлены предупредительные знаки.

7. Прокладывать кабель со стороны мостков и в местах, предназначенных для установки трактора-подъемника, запрещается.

8. Во время спуско-подъемных операций производить какие-либо работы на кабеле запрещается.

При длительных перерывах в эксплуатации скважины напряжение должно быть полностью снято со всей установки погружного центробежного электронасоса.

Литература

1. Ивановский, В. Н. Оборудование для добычи нефти и газа. Ч. 1, 2 / В. Н. Ивановский [и др.]. – Москва, 2002. – 680 с.
2. Кузнецов, В. С. Обслуживание и ремонт бурового оборудования / В. С. Кузнецов. – Москва : Недра, 1973. – 270 с.
3. Раабен, А. А. Монтаж и ремонт бурового и эксплуатационного оборудования / А. А. Раабен [и др.]. – Москва : Недра, 1975. – 300 с.
4. Бухаленко, Е. И. Монтаж, обслуживание и ремонт нефтепромыслового оборудования / Е. И. Бухаленко [и др.]. – Москва : Недра, 1985. – 390 с.
5. Бухаленко, Е. И. Нефтепромысловое оборудование / Е. И. Бухаленко. – Москва : Недра, 1990. – 559 с.

Содержание

Введение.....	3
Тема 1. Классификация видов разрушения деталей машин и его причины. Виды ремонтов и организация их проведения	4
Тема 2. Технологические операции ремонта. Способы выполнения ремонтных работ. Подготовка оборудования к ремонту	7
Тема 3. Разборка-сборка нефтепромыслового оборудования. Технология сборки деталей	10
Тема 4. Технология восстановления деталей.....	24
Тема 5. Технология металлизации	27
Тема 6. Ремонт типовых деталей машин.....	30
Тема 7. Ремонт и эксплуатация нефтепромыслового оборудования. Ремонт узлов талевой системы, вертлюгов.....	39
Тема 8. Ремонт и эксплуатация роторов, буровых лебедок.....	48
Тема 9. Ремонт и эксплуатация поршневых насосов	54
Тема 10. Ремонт и эксплуатация турбобуров и бурильных труб	55
Тема 11. Ремонт и эксплуатация фонтанной арматуры	60
Тема 12. Ремонт и эксплуатация глубиннонасосных штанговых установок.....	62
Тема 13. Ремонт и эксплуатация погружных центробежных насосов.....	68
Тема 14. Ремонт и эксплуатация резервуаров.....	69
Тема 15 Техника безопасности при эксплуатации и ремонте нефтепромыслового оборудования.....	70
Литература	73

Учебное электронное издание комбинированного распространения

Учебное издание

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ НЕФТЕПРОМЫСЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

**Курс лекций
по одноименной дисциплине
для студентов специальности 1-51 02 02
«Разработка и эксплуатация нефтяных
и газовых месторождений»**

Автор-составитель: **Лапицкая** Светлана Владимировна

Редактор *Л. Ф. Теплякова*

Компьютерная верстка *Н. В. Широглазова*

Подписано в печать 23.04.07.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.

Цифровая печать. Усл. печ. л. 4,42. Уч. - изд. л. 4,50.

Изд. № 61.

E-mail: ic@gstu.gomel.by

<http://www.gstu.gomel.by>

Издатель и полиграфическое исполнение:

Издательский центр

учреждения образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого».

ЛИ № 02330/0131916 от 30.04.2004 г.

246746, г. Гомель, пр. Октября, 48, т. 47-71-64.