

СПРАВОЧНИК МАСТЕРА ПО РЕМОНТУ НЕФТЕГАЗОВОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

**I
ТОМ**

«Инфра-Инженерия»

В.Ф.БОЧАРНИКОВ

**СПРАВОЧНИК МАСТЕРА
ПО РЕМОНТУ
НЕФТЕГАЗОВОГО
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ОБОРУДОВАНИЯ**

Том 1

Учебно-практическое пособие

**Инфра-Инженерия
Москва
2008**

УДК 622.323: 002.5 (075.8)

ББК 33.13

Б22

**СПРАВОЧНИК МАСТЕРА ПО РЕМОНТУ НЕФТЕГАЗО-
ВОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ (Том 1)**

***БОЧАРНИКОВ ВЛАДИМИР ФЕДОРОВИЧ – почетный нефтя-
ник России, профессор Тюменского государственного нефте-
газового университета.***

М.: «Инфра-Инженерия», 2008. - 576 с.

© Бочарников В.Ф., 2008

© Издательство «Инфра-Инженерия», 2008

ISBN 978-5-9729-0012-1

ISBN 978-5-9729-0016-9

ПРЕДИСЛОВИЕ

Рассмотрены технологические процессы добычи, сбора, подготовки и транспортирования нефти и газа в условиях промысла. Описаны назначение, устройство, технические характеристики, особенности эксплуатации и ремонта оборудования для добычи, сбора и подготовки нефти и газа на промыслах. Приведены схемы, технические характеристики наземного оборудования, коммуникаций, запорной и предохранительной арматуры, устройств, входящих в комплекс объектов для реализации технологических процессов.

Глава I. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ФОНТАННЫХ СКВАЖИН

1.1. ФОНТАННЫЙ СПОСОБ ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИН

Скважины, пробуренные для добычи углеводородного сырья, принято подразделять по целевому назначению на поисково-разведочные и эксплуатационные. Группа поисково-разведочных скважин включает следующие категории: опорные, параметрические, поисковые, разведочные. Назначение этой группы скважин – получение фактических данных о структуре залегания горных пород, оценка запасов месторождений, сведений по разработке проектов месторождений.

Группа эксплуатационных скважин включает скважины двух категорий: добывающие – если они служат для промышленного извлечения нефти или газа из пласта и подъема на поверхность; нагнетательные – для закачки в пласт под давлением жидкости или газа. Количество добывающих скважин во много раз превосходит скважины других видов. Добывающие скважины по роду извлекаемой продукции подразделяются на нефтяные и газовые.

Добывающие нефтяные скважины подразделяются по способам эксплуатации на фонтанные и механизированные. Фонтанный способ эксплуатации использует энергию пласта для подъема продукции скважины без подвода энергии извне.

Механизированные способы эксплуатации имеют общий признак: для подъема продукции пласта на поверхность используется энергия, подводимая извне к скважинному обо-

жин осуществляется, в практическом варианте, как использование системы поддержания пластового давления ППД). Естественно, что искусственное фонтанирование экономически более затратное, чем естественное, но более экономичное по сравнению с механизированными способами добычи. Принципиальная схема и конструкция добывающей фонтанной скважины при этом остается неизменной.

В эксплуатационную колонну 1 скважины (рис 1.1) спускается колонна подъемных труб 2, являющаяся каналом для подъема продукции скважины, верхний конец которой закреплен (подвешен) на устьевом оборудовании, получившем название фонтанная арматура 3. Продукция скважины из пласта поступает в колонну 2 и под избыточным давлением поступает в фонтанную арматуру 3, откуда она с заданным дебитом, через манифольд подается в наземный трубопровод продукции скважины. Оборудование фонтанной скважины принято подразделять на наземное и подземное (скважинное).

К подземному оборудованию относятся колонна подъемных труб, получившая название колонна насосно-компрессорных труб (НКТ), пакер (в схеме не указан). К наземному оборудованию относятся арматура фонтанная и манифольд, обеспечивающий соединение фонтанной арматуры с наземным трубопроводом для сбора продукции скважины.

1.2. АРМАТУРА ФОНТАННАЯ ДЛЯ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН

Нефтяные и газовые скважины, законченные бурением, обустраиваются колонной головкой. Колонная головка служит для обвязки между собой обсадных колонн, спущенная в скважину для герметизации межтрубного пространства между ними.

На колонную головку, в период эксплуатации нефтяных и газовых скважин, устанавливают устьевое оборудование, соответствующее принятому способу эксплуатации.

При фонтанной эксплуатации устанавливается арматура фонтанная.

Арматура фонтанная предназначена для:

- герметизации устья фонтанирующих скважин;
- подвешивания колонны насосно-компрессорных труб;
- контроля и регулирования режима эксплуатации;

- проведения ряда технологических операций (исследовательские работы, ремонтные, профилактические).

Арматура фонтанная устанавливается на устье скважины на верхний фланец колонной головки. Крепление фланцевое болтовое.

Арматура фонтанная подразделяется на две группы:

1. Арматура для эксплуатации одного горизонта (пласта).

2. Арматура специальная для одновременно-раздельной эксплуатации нескольких горизонтов (пластов).

Арматура фонтанная для эксплуатации одного горизонта выпускается в соответствии с ГОСТ 13846-89. Настоящий стандарт распространяется на арматуру устья фонтанных, газлифтных и газовых скважин. Стандарт не распространяется на специальную арматуру для совместно-раздельной эксплуатации многопластовых скважин и арматуру скважин, устья которых находятся под водой.

Требования к изготовлению, контролю, приемо-сдаточным испытаниям оговорены в ТУ 26-16-23-77 «Арматура фонтанная на рабочее давление 14 МПа; ТУ 26-16-46-77 «Арматура фонтанная на рабочее давление 21 35 МПа; ТУ 26-16-187-86 «Арматура фонтанная на рабочее давление 70 МПа; ТУ 26-16-249-88 «Арматура фонтанная на рабочее давление 70 МПа.

Условные обозначения фонтанной арматуры

Установлена следующая система обозначения, например:

АФК6В-80/50х70 К2 или АФ6аД-80/65 х21 ХЛ К3

В шифре приняты следующие обозначения:

АФ – арматура фонтанная;

К – способ подвески колонны скважинных труб в трубной головке, в данном случае подвеска на резьбе в переводнике к трубной голове (подвеска колонны труб на муфте к трубной головке – не обозначается);

6 – номер типовой схемы по ГОСТ 13846-89 (типовые схемы, основные параметры и технические требования к конструкции фонтанных арматур регламентированы ГОСТ 13846-89), для арматур с двумя трубными головками к номеру схемы добавляется «а»;

А, Д или В – обозначение системы управления запорными устройствами (А - с автоматическим управлением, Д - с дистанционным управлением, В – с дистанционным и автоматическим, с ручным управлением – не обозначается);

80/50 – условный проход ствола елки, мм, знаменатель – условный проход боковых отводов елки, мм (при совпадении с условным проходом ствола не указывается);

70 или 21- рабочее давление, МПа;

ХЛ – климатическое исполнение по ГОСТ 16360-80, (ХЛ- для холодного макроклиматического района, для умеренного и умеренно-холодного макроклиматического района – не обозначается);

K2 или K3 – исполнение по составу скважинной среды (коррозионной стойкости);

- с содержанием H_2S и CO_2 до 0,003% по объему каждого – не обозначается;

- K1 – с содержанием CO_2 до 6 % по объему;

- K2 и K2И – с содержанием H_2S и CO_2 до 6% по объему каждого (И – с применением ингибитора в скважине);

- K3 – с содержанием H_2S и CO_2 до 25%.

Устройство фонтанной арматуры

Фонтанная арматура состоит из двух основных частей: трубной головки и фонтанной елки. Трубной головкой называется нижняя часть фонтанной арматуры, которая устанавливается на учебной фланец колонной головки.

Трубная головка служит для подвески одного или двух рядов насосно-компрессорных труб, для герметизации кольцевого пространства между насосно-компрессорными трубами и эксплуатационной обсадной колонной, а также для проведения технологических операций при освоении, эксплуатации и ремонте скважин. Так при освоении фонтанной скважины при помощи компрессора, в кольцевое пространство между трубами подается рабочий агент (газ или воздух).

При однорядной конструкции газ нагнетается в затрубное пространство между колонной подъемных труб и обсадными трубами. В двухрядной конструкции газ подается в кольцевое пространство между двумя рядами спущенных труб.

При двухрядной конструкции трубная головка дает возможность регулировать давление в затрубном пространстве через боковой отвод нижнего тройника. Трубная головка для двухрядной арматуры, в отличие от однорядной, имеет дополнительный тройник.

Трубная головка фонтанной арматуры состоит из кресто-

вика, катушки, тройника с резьбовой подвеской, одного ряда насосно-компрессорных труб. В обвязку трубной головки входят также боковой буфер с вентилем и манометром (рис. 1.2).

Подвешивание колонн на резьбе осуществляется: при однорядном лифте – на резьбе стволовой катушки; при двухрядном лифте: внутренняя колонна – на резьбе стволовой катушки, наружная – на резьбе тройника (крестовины) трубной головки.

Подвешивание колонн на муфтовой подвеске осуществляется: при однорядном лифте – на муфте в крестовине трубной головки; при двухрядном лифте: внутренняя – на муфте в тройнике трубной головки, наружная – на муфте в крестовине.

Боковые струны арматуры оканчиваются ответными флан-

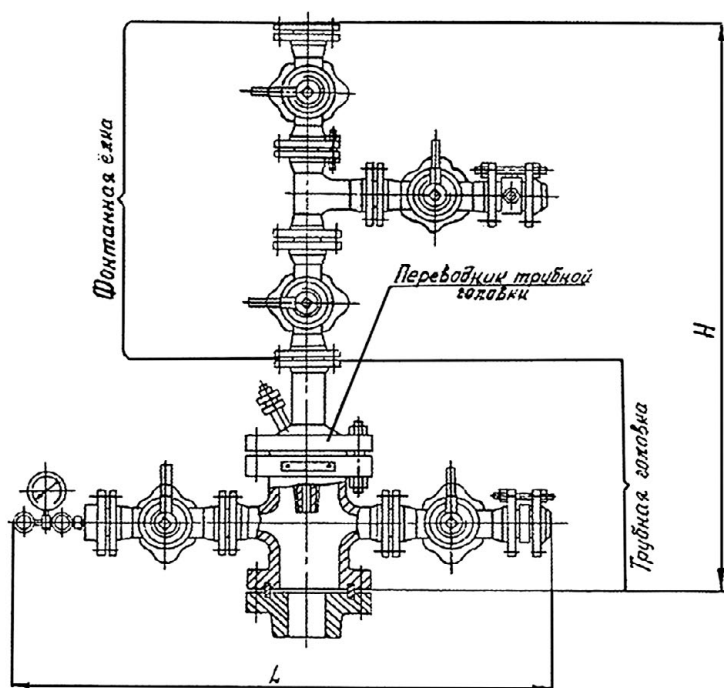


Рис. 1.2. Арматура фонтанная типа АФЭ

цами для приварки к линии манифольда. На фланцах боковых отводов трубной головки и фонтанной елки предусматривают отверстия для подачи ингибитора коррозии и гидратообразования в затрубное пространство и в ствол елки.

Фонтанная елка

Фонтанной елкой называется верхняя часть арматуры, устанавливаемая на трубную головку. Фонтанная елка служит для:

- направления продукции скважины в выкидную линию и регулирования режима эксплуатации отбираемой из скважины продукции;

- осуществления контроля за работой скважины, путем установки приборов, манометров, термометров на муфте или катушке;

- установки специальных сальниковых устройств (лубрикаторов) для спуска глубинных приборов или скребков для очистки труб НКТ от парафина, замера давления и температуры среды, а также для проведения некоторых технологических операций.

Фонтанные елки различают двух типов: тройниковые и крестовые.

Тройниковая елка - арматура, собранная из тройников, имеющих один боковой отвод (рис.1.3). Рабочим выходом в тройниковой елке является верхний выкид.

Тройниковые елки применяются на скважинах с высокими устьевыми давлениями, при наличии в продукции механических примесей. Вследствие абразивного износа быстро выйдут из строя верхние тройники на повороте потока продукции из скважины.

Крестовая елка - арматура, собранная из крестовиков (рис.1.4). Простейшая схема такой елки имеет один крестовик. Крестовая елка имеет один выкид рабочий, а другой запасной. Они расположены на одной высоте, но направлены в разные стороны, что усложняет обвязку скважины манифольдом.

Крестовая арматура рекомендуется для применения на средние и высокие давления при отсутствии в продукции скважины механических примесей.

Тройниковая арматура имеет больший вес и высоту по сравнению с крестовой арматурой. Однако в тройниковой арматуре струны боковых отводов направлены в одну сторону, что значительно упрощает обвязку скважины манифольдом.

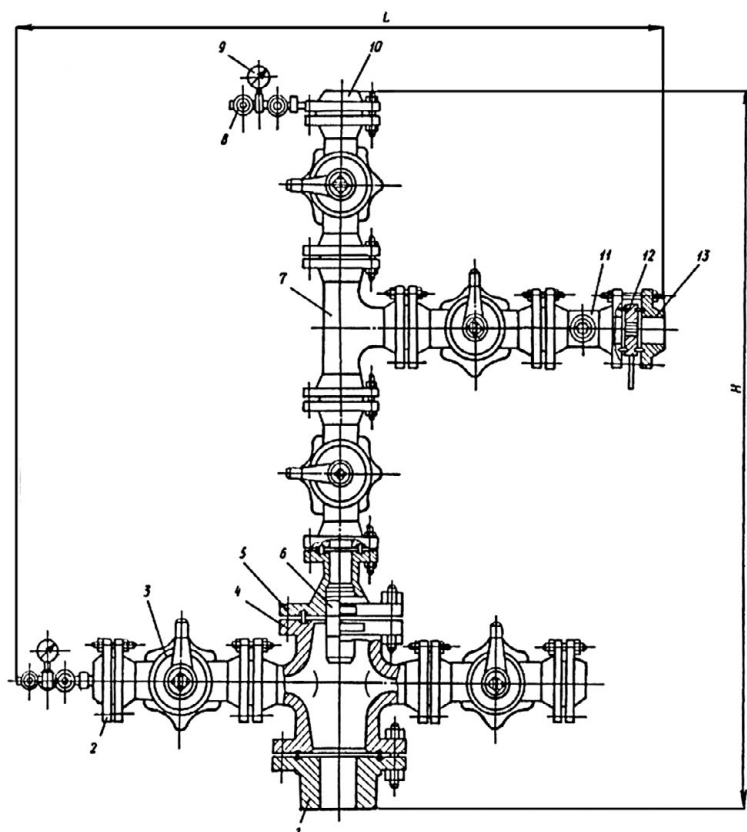


Рис. 1.3. Фонтанная арматура тройниковая АФК1-65х14:
 1- колонный фланец; 2-боковой буфер; 3-кран; 4-крестовик;
 5-стволовая катушка; 6-патрубок; 7- тройник; 8-запорный игольчатый
 вентиль; 9-манометр; 10 - верхний буфер; 11-переводная катушка;
 12-штуцер; 13-фланец

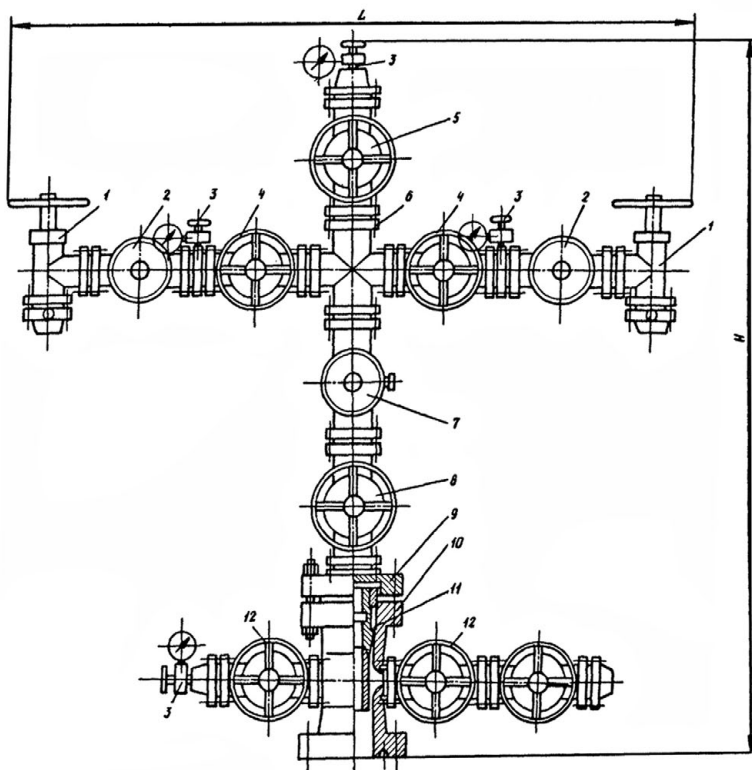


Рис.1.4. Фонтанная арматура крестовая АФ6В-80/65х35К2:

- 1 – регулируемый дроссель; 2 – задвижка с автоматическим управлением;
 3 – вентиль; 4,5,8,12- задвижки с ручным управлением;
 6 и 10 – крестовины; 7 – задвижка с дистанционным управлением;
 9 – переводная катушка; 11- подвеска

Следует отметить, что абразивный износ верхнего крестовика в фонтанной елке практически выводит из строя всю фонтанную арматуру крестового типа.

Основные узлы и детали фонтанной арматуры

Основными узлами и деталями арматуры являются крестовики, тройники, катушки, переводные фланцы, запорные устройства, дроссель, лубрикатор, буфер. Крестовик и тройник позволяют отводить добываемую продукцию скважины к манифольдам или иметь сообщение с одним из межтрубных пространств. На этих деталях может быть подвешена колонна насосно-компрессорных труб, для чего эти детали по внутреннему диаметру имеют резьбу.

Колонна труб непосредственно подвешивается на этой резьбе или через переводной фланец (катушку). Крестовик имеет два боковых отвода, направленные в разные (противоположные) стороны. Тройник имеет один боковой отвод.

Катушка или переводной фланец служат для подвески насосно-компрессорных труб или для перехода одного размера деталей арматуры на другой.

Арматура комплектуется запорными устройствами, а также регулируемыми или нерегулируемыми (сменными) дросселями. Допускается дооборудование запорными устройствами и обратным клапаном.

Запорные устройства служат для перекрытия или полного открытия проходного сечения ствола фонтанной елки или ее отводов. Регулировка параметрами потока продукции скважины неполным закрытием задвижки не допускается.

Дросселя - специальные устройства, предназначенные для регулирования параметров потока продукции скважины и, следовательно, режима ее работы, путем создания противодавления на выкиде фонтанной елки.

Буфер позволяет уменьшить амплитуду колебаний давления в фонтанной арматуре, т.к. в верхней части скапливается газ, что также уменьшает колебания давления и стрелки манометра.

Лубрикатор - устройство, герметизирующее устье скважины при спуске в нее глубинного прибора (глубинного манометра, термометра и т.п.) с целью проведения исследований скважины.

Основные параметры арматуры – диаметр проходного се-

чения стволовой части фонтанной елки и рабочее давление, на которое рассчитана арматура.

В соответствии с технической документацией регламентированы рабочие давления $P_{\text{раб}} = 14, 21, 35, 70, 105, 140$ МПа, а также диаметры проходных сечений, приведенные ниже.

Условный диаметр, мм 50 65 80 100 150

Фактический диаметр, мм 52 65 80 104 152

Давление испытания принято для рабочих давлений от 7 до 35 МПа равным $2 P_{\text{раб}}$, а для давлений от 70 до 105 МПа – $1,5 P_{\text{раб}}$.

Основные параметры фонтанной арматуры по ГОСТ 13846-89 приведены в табл. 1.1.

В фонтанной арматуре на давление 14 МПа в качестве запорных устройств применяют пробковый проходной кран типа КППС, герметизируемый уплотнительной смазкой ЛЗ-162, кран шаровый типа КПШ, и задвижку прямооточную шиберную маслonaполненную типа ЭМС1, а в качестве регулирующего устройства – быстросменный дроссель. Техническая характеристика фонтанной арматуры приведена в табл. 1.2

Фонтанную арматуру на давление 21 и 35 МПа изготавливают с прямооточными задвижками типа ЗМС1 и принудительной подачей смазки. Регулирующим устройством арматуры служит угловой регулируемый дроссель. При наличии в скважине управляемого клапана-отсекателя в трубной головке фонтанной арматуры имеется отверстие, через которое пропускается трубка гидропривода. Запорным устройством в арматуре служит прямооточная задвижка типа ЗМС1 с однопластинчатым шибером с уплотнением “металл по металлу” и принудительной подачей смазки и типа ЗМС – с двухсторонней принудительной подачей смазки.

Т а б л и ц а 1.1

Основные параметры арматуры фонтанной

Условный проход, мм			Рабочее давление, МПа
ствола елки	боковых отводов	боковых отводов трубной головки	
50	50	50	14, 21, 35, 70, 105, 140
65	50, 65	50, 65	14, 21, 35, 70, 105, 140
80	50, 65, 80	50, 65	14, 21, 35, 70, 105
100	65, 80, 100	65	21, 35, 70
150	100	65	21

Схемы и типы фонтанных арматур, указанных в табл.1.2, представлены на рис.1.5.

Арматура в зависимости от типа комплектуется задвижками с ручным и пневматическим управлением. Техническая характеристика фонтанной арматуры на давление 21 МПа приведена в табл. 1.3 и на 35 МПа в табл.1.4.

Арматура фонтанного типа АФК, АФК1Э и АФК1Э2 на рабочее давление 14 МПа и 21 МПа производится в настоящее время по ТУ26-16-77и ТУ 00217538-27-97.

На всех видах оборудования давлением на 14 МПа в ка-

Т а б л и ц а 1.2

**Техническая характеристика фонтанной
арматуры на давление 14МПа**

Шифр арматуры	Вид запорного устройства	Проход боковых струн, мм	Длина, L мм	Высота, Н мм	Масса в собранном виде, кг
АФК-65х14	Кран пробковый	65	1525	1740	547
АФК1-65х14ХЛ		65	1525	1740	547
АФК1Э-65х14		65	1205	1755	495
АФК1Э-65х14ХЛ		65	1205	1755	495
АФК1Э-65/50х14Ш	Кран шаровой	50	1205	1755	439
АФК1Э-65/50х14ШХЛ		50	1205	1755	439
АФК1Э2-65х14	Кран пробковый	65	1570	1755	558
АФК1Э2-65х14ХЛ		65	1570	1755	558
АФК1Э2-65/50х14Ш	Кран шаровой	50	1570	1755	484
АФК1Э2-65/50х14ШХЛ		50	1570	1755	484
АФК3-65х14	Кран пробковый	65	1525	2430	726
АФК3-65х14ХЛ		65	1525	2430	726
АФК3а-65х14		65	1525	2825	935
АФК3а-65х14ХЛ		65	1525	2825	935
АФК5-65х14		65	1525	1760	648
АФК5-65х14ХЛ		65	1525	1760	648
АФК1-65х14 ЗШ	Задвижка прямоточная шибберная маслоснаполненная	65	1525	1740	750
АФК1-65х14 ЗШХЛ		65	1525	1740	750
АФК1Э-65х14 ЗШ		65	1205	1755	597
АФК1Э-65х14 ЗШХЛ		65	1205	1755	597
АФК1Э2-65х14 ЗШ		65	1570	1755	660
АФК1Э2-65х14 ЗШХЛ		65	1570	1755	660
АФК3-65х14 ЗШ		65	1525	2430	828
АФК3-65х14 ЗШХЛ		65	1525	2430	828
АФК3а-65х14 ЗШ		65	1525	2825	1037
АФК3а-65х14 ЗШХЛ		65	1525	2825	1037
АФК5-65х14 ЗШ		65	1525	1760	750
АФК5-65х14 ЗШХЛ		65	1525	1760	750

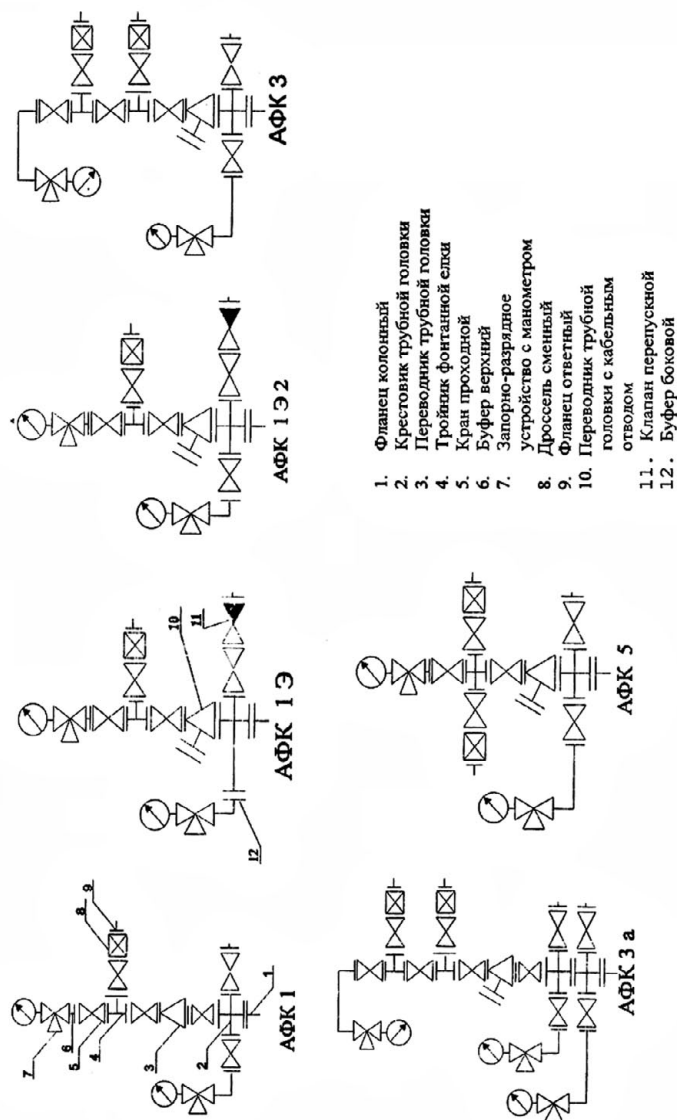


Рис. 1.5. Схемы и типы фонтанных арматур

честве запорных устройств оборудования и его частей могут использоваться краны типа КППС с проходом 65 мм, краны шаровые типа КПШ с проходом 65 и 50 мм (по ТУ 26-16-24-77) и задвижки шиберные с проходом 65 мм типа ЗПШ (ЗМС) по ТУ 39-00217538-25-97.

Арматура универсальная типа АФЭН, предназначенная для оборудования фонтанных нефтяных и газовых скважин, скважин, эксплуатируемых погружными электронасосами, а также для обвязки устья нагнетательных скважин.

Арматура в зависимости от исполнения предназначена для эксплуатации в умеренном и холодном макроклиматических районах по ГОСТ 16350 производится по ТУ 00217538-27-97. В качестве запорного устройства арматуры применяются задвижки прямооточные шиберные с проходом 65 мм. Изготовитель: «Юго-Камский машиностроительный завод нефтепромыслового оборудования» [1.1.], ОАО «Завод Нефтепроммаш», г. Тюмень [1.12].

Арматура фонтанная АФ1-65х21-4 и АФК1Э-65х21-4, разработанная в соответствии с требованиями стандартов API (Американского нефтяного института) имеет гарантийный срок службы не менее 9 лет при наработке на отказ 300

Т а б л и ц а 1.3

**Техническая характеристика фонтанной
арматуры на давление 21 МПа**

Шифры арматур	Вид запорного устройства	Длина, L, мм	Высота, Н, мм	Масса в собранном виде, кг
АФ1-65х21-4	Задвижка	1800	1852	1260
АФК1Э-65х21-4		1800	1852	990
АФК1-65х21		1550	1755	640
АФК1-65х21ХЛ		1550	1755	640
АФК1Э2-65х21		1595	1770	655
АФК1Э2-65х21ХЛ	прямоточная	1595	1770	655
АФК3-65х21	шиберная	1550	2445	850
АФК3-65х21ХЛ	маслонаполненная	1550	2445	850
АФК3а-65х21		1550	2840	1075
АФК3а-65х21ХЛ		1550	2840	1075
АФК5-65х21		1550	1775	960
АФК5-65х21ХЛ		1550	1775	960

циклов, температуру эксплуатации от -60 до $+50$ °С. Класс герметичности затворов запорных устройств «С» по ГОСТ 9544. Изготовитель: Акционерная компания «Корвет», г.Курган [1.2].

Фонтанную арматуру, на давление 70 МПа, изготавливают с прямоточными задвижками с автоматической подачей смазки. Запорное устройство – прямоточная задвижка типа ЗМАД и ЗМАДП с двухпластинчатым шибером с уплотнением «металл по металлу», с автоматической подачей смазки в затвор.

Может применяться также задвижка типа ЗМС, ЗМСП с однопластинчатым шибером, с двухсторонней принудительной подачей смазки. Арматура в зависимости от типа комплектуется задвижками с ручным и пневматическим управлением.

Задвижки с дистанционным и автоматическим управлением пневмоприводные (типа ЗМАДП) имеют дублирующее ручное управление. Регулирующим устройством арматуры служит угловой регулируемый дроссель. Техническая характеристика фонтанной арматуры на давление 70 МПа приведена в табл.1.5

Т а б л и ц а 1.4

**Техническая характеристика фонтанной
арматуры на давление 35 МПа**

Шифр арматуры	Длина, L, мм	Высота, H, мм	Масса в собранном виде, кг
АФК1-65х35	1350	1875	1060
АФК3-65х35	1350	2585	1322
АФК3а-65х35	1350	3135	1670
АФК6-80/65х35ХЛ	2510	2620	1810
АФК6В-80/65х35К ₂	2315	2755	2537
АФК6-100х35ХЛ	3540	2945	3645
АФК6-100х35К ₁	3540	2945	3645
АФК6В-100х35К ₂	3540	2945	4955
АФК6В-100х35К ₂ И	3540	2945	4955

Т а б л и ц а 1.5

**Техническая характеристика фонтанной арматуры
на давление 70 МПа**

Шифр арматуры	Проход боковых струн, мм	Длина, L, мм	Высота, Н, мм	Масса в собранном виде, кг
АФ6М-50х70	50	2500	2865	2400
АФК6М-50х70	50	2500	2865	2396
АФ6аВ-80/50х70	50	3360	3930	5930
АФ6В-100/80х70М	80	4840	3610	5600
АФК6А-80/50х70К ₂	50	3350	3520	5090

Изготовитель: АПО «Молот», г. Грозный [1.3.].

Т а б л и ц а 1.6

**Техническая характеристика фонтанной арматуры
на давление 21 и 35 МПа ЦКБ «Титан»**

Шифр арматуры	Длина, L мм	Высота, Н, мм	Масса, кг
АФ3-65х35	1960	2450	2008
АФ3-65х35 Б	1878	2540	2008
АФ3-65х35 БР	1960	2540	1993
АФК3-65х35 Р	1960	2440	1958
АФК3-65х35 Б	1878	2440	1928
АФК3-65х35 БР	1960	2440	1943
АФ6-65х21	3010	2590	2220
АФ6-65х35 Р	2140	2675	2045
АФ6-65х35 Б	1976	2675	2015
АФ -65х35 БР	2058	2675	2030
АФК6-65х35 Р	2140	2575	1995
АФК6-65х35 Б	1976	2575	1965
АФК6-65х35 БР	2085	2575	1980
АФ6 -65х35 Рб	2000	2000	2055
АФ6 -65х35 Бб	1836	2060	2025
АФ6 -65х35 Бб	1918	2060	2040
АФК6-65х35 Рб	2000	1960	2005
АФК6-65х35 Бб	1836	1960	1976
АФК6-65х35 БРб	1918	1960	1990

Примечание: В шифре арматуры буквы после последних цифр означают: Р – регулируемый дроссель; Б – быстросменный дроссель; БР – быстросменный и регулируемый дроссель; б – блочное исполнение двух задвижек.

Арматура фонтанная ЦКБ «Титан»

ЦКБ «Титан», г. Волгоград [1.4] освоил изготовление фонтанной арматуры на давление 21 и 35 МПа. Техническая характеристика арматуры представлена в табл.1.6.

Диаметр подвешиваемых насосно-компрессорных труб (НКТ) в арматуру на давление 21 и 35 МПа – 73 мм и 89 мм. Максимальная масса подвешиваемых колонн НКТ:

диаметром 73 мм – 30 т ;

диаметром 89 мм - 45 т на рабочее давление 35 МПа, и 40 т на рабочее давление 21 МПа.

Арматура фонтанная ПО «Баррикады»

В ПО «Баррикады», г. Волгоград [1.5] освоено производство фонтанной арматуры АФК 065х21, АФК-65х35, АФК3-65х21 и АФК3-65х35 . В качестве запорного устройства применена прямоточная шибберная задвижка ЗМБ-65х 21 и ЗМБ-65х35 с уплотнением пары шиббер–седло «металл по металлу» безфланцевого исполнения собственного производства. Она обеспечивает: достаточную безопасность ручного привода; доступность запорного элемента для ремонта и простоту обслуживания в промысловых условиях; исполнение присоединительных размеров фланцевых катушек по действующим стандартам; обеспечивает взаимозаменяемость и стыковку арматуры с широким диапазоном отечественного и импортного оборудования. В качестве регулирующего элемента применен быстросменный дроссель собственного производства.

Арматура фонтанная ОАО «Станкомаш»

Челябинское ОАО «Станкомаш» [1.6.] изготавливает фонтанную арматуру на рабочее давление 21 и 35 МПа. Техническая характеристика арматуры представлена в табл. 1.7.

Таблица 1.7

**Техническая характеристика фонтанной арматуры
на давление 21 и 35 МПа ОАО «Станкомаш»**

Шифр арматуры	Длина, L мм	Высота, Н, мм	Масса, кг
АФК1-65х21	1700	1100	546
АФК1-65х21	1700	1100	608
АФК-65х21	630	2140	780
АФК3-65х35	710	2180	860
АФЕН-65х21	1120	1022	595
АФКЭ1-65х21	1700	1850	837

Арматура фонтанная Воронежского механического завода

Воронежским механическим заводом [1.7] освоен выпуск фонтанной арматуры в коррозионностойком исполнении: АФ6-65/65х21 К1, АФ6-65/65х21 ХЛ К1, АФ6-65/65х21 ХЛ К2, АФКЭ-65/65х21 ХЛ К1, АФК1-65/65х21 ХЛ К1, АФ6-80/65х21 УХЛ К, АФ6-80/65х21 У1 К2, АФ6-100/100х21 ХЛ К1, АФ6-65/65х35 УХЛ К1, АФ6-80/65х35 УХЛ К2, АФ6-80/65х35 ХЛ К1, АФ6-80/80х35 К2, АФ6-100/80х35 К2, АФ6-50/50х70 УХЛ К1, АФ6-65/65х70 УХЛ К1, АФ6-80/65х70 ХЛ К2, АФ6-100/80х70 У1 К2, АФ6-100/80х70 У1 К3, АФ6-65/65х105 К1. Выпускаемая арматура соответствует требованиям качества PSL 1, PSL 2, PSL3 по API 6A №0354.

Арматура фонтанная Воткинского ОАО «Техновек»

Арматура фонтанная типа АФК1-65х21 К1 (рис.1.6) предназначена для герметизации фонтанных скважин, регулирования режима их эксплуатации, установки и присоединения устройств для исследования скважин и проведения технологических операций [1.9].

Арматура оснащена легкоуправляемыми и высокогерметичными дисковыми задвижками типа ЗД 65х210М. Отсутствие свободного объема в задвижках этого типа обеспечивает гарантию от попадания и замерзания воды. Используемые сплавы и материалы обеспечивают высокую стойкость против износа и коррозии. Арматура имеет уменьшенные габаритные размеры, что упрощает обслуживание скважины и снижает возможность замораживания. Арматура не имеет сварных соединений и может трансформироваться в арматуру нагнетательную типа АНК. Арматура фонтанная выпускается по ТУ 3665-009-4965 2808-2004.

1.3. КОМПЛЕКТЫ УСТЬЕВЫЕ ФОНТАННЫХ СКВАЖИН

Комплекты устьевые предназначены для герметизации фонтанных скважин, регулирования режима эксплуатации, установки в скважину погружных центробежных электронасосов типа ЭЦН и присоединения устройств для исследования скважин и проведения технологических операций. Фирма по-

ставляет комплекты АФК2-65х21К1(К2)-КУ, АФК2Б-65х21К1(К2)-КУ, АФК3а-65х21К1(К2)-КУ, АФК3Б-65х35К1(К2)-КУ, АФК5-65х21К1(К2)-КУ [1.9].

По требованию заказчика комплекты могут комплектоваться лубрикаторм. Комплект устьевой АФК2-65х21К1(К2)-КУ (рис.1.6) оснащен дисковыми задвижками типа ЗД 65-210М, запорно-разрядным устройством ЗРУ2А-21, обратным клапаном КО2, вентилем прободоотборником ВП1-15х14.

Техническая характеристика АФК2-65х21К1(К2)

Максимальное рабочее давление, МПа	21
Условный проход, мм	65
Температура окружающей среды, °С	-60....+48
Диаметр подвешиваемого трубопровода, мм	73

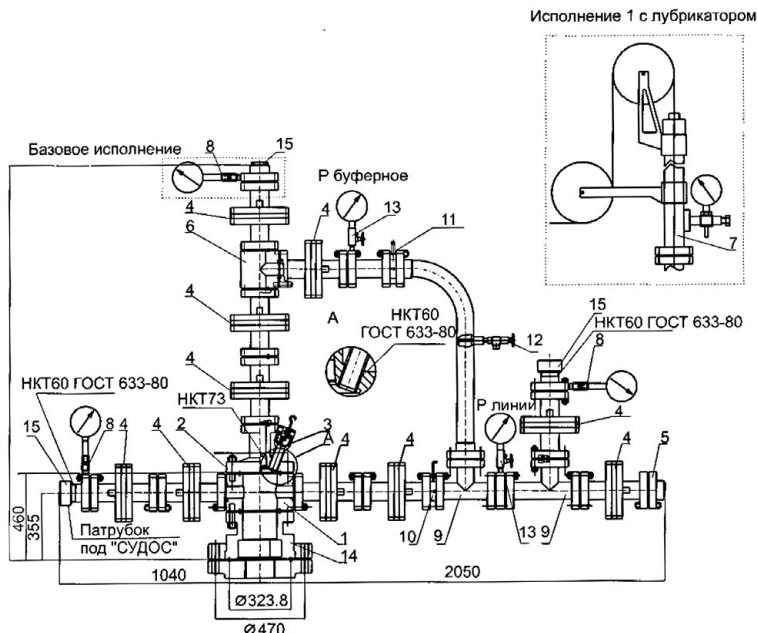


Рис. 1.6. Комплект устьевой АФК2 65-21К1 (К2)-КУ:

- 1- головка трубная; 2- переводник; 3- кабельный ввод; 4- задвижка;
- 5- фланец ответный; 6- тройник; 7- лубрикаторм; 8- запорно-разрядное устройство; 9- тройник; 10- обратный клапан; 11- дискретный штуцер;
- 12- вентиль прободоотборник; 13- вентиль прямооточный;
- 14- переходник; 15- заглушка

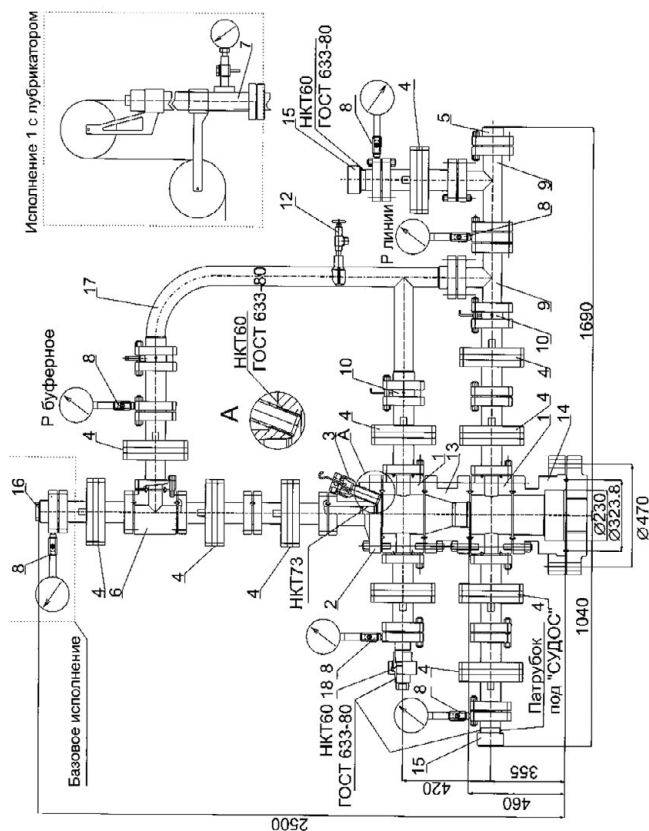


Рис. 1.7. Комплект устьевой АФК25-65x21K1(K2)-КУ:

- 1- головка трубная; 2- переводник; 30- кабельный ввод; 4- задвижка;
 5 – фланец ответный; 6- тройник; 7- лубрикатор; 8- запорно-разрядное устройство; 9- тройник; 10- обратный клапан;
 11- дискретный штуцер; 12- вентиль-проботборник; 13- катушка; 14- переводник; 15- заглушка;
 16- заглушка НКТ 73; 17- струна; 18- быстроразъемное соединение

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ 3

Глава I.

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ФОНТАННЫХ СКВАЖИН 5

1.1. ФОНТАННЫЙ СПОСОБ ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИН 5

1.2. АРМАТУРА ФОНТАННАЯ ДЛЯ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН 7

Условные обозначения фонтанной арматуры 8

Устройство фонтанной арматуры 9

Фонтанная елка 11

Основные узлы и детали фонтанной арматуры 14

Арматура фонтанная ЦКБ «Титан» 21

Арматура фонтанная ПО «Баррикады» 21

Арматура фонтанная ОАО «Станкомаш» 21

Арматура фонтанная Воронежского
механического завода 22

Арматура фонтанная Воткинского ОАО «Техновек» 22

1.3. КОМПЛЕКТЫ УСТЬЕВЫЕ ФОНТАННЫХ СКВАЖИН 22

1.3.1. Фланцевые соединения фонтанной арматуры 28

Ответные фланцы фонтанной арматуры 32

Кольца уплотнительные фланцевых соединений 33

1.3.2. Конструкция и материалы деталей арматуры 36

1.4. ЗАПОРНЫЕ УСТРОЙСТВА ФОНТАННОЙ АРМАТУРЫ 38

1.4.1. Задвижки 38

Задвижка типа ЗМ 39

Задвижки типа ЗМС и ЗМС1 41

Задвижка типа ЗМАД 43

Задвижка прямооточная шиберная типа ЗПШ 46

Задвижка с ручным управлением ЦКБ «Титан» 48

Шиберные задвижки Воронежского
механического завода 48

Задвижки Воткинского завода	54
Задвижки дисковые	56
Задвижки шиберные ОАО «Акциионерная компания «Корвет»	57
Материал деталей задвижек	61
1.4.2. Краны	62
Условные обозначения кранов	63
Пробковый кран со смазкой	63
Краны проходные шаровые	65
1.4.3. Вентили	67
Вентили стальные прямооточные ОАО «Корвет»	69
Клапаны игольчатые Воронежского механического завода	69
Вентиль-пробоотборник	69
1.4.4. Регулирующие устройства	72
Дроссель регулируемый ЦКБ «Титан»	74
Дроссель регулируемый типа ДРП	74
Нерегулируемые дроссели	77
Задвижка дисковая штуцерная типа ЗДШ 65x210М	78
1.4.5. Лубрикаторы фонтанной арматуры	79
1.5. НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ В ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЕ ФОНТАННЫХ СКВАЖИН	83
1.6. МАНИФОЛЬДЫ ФОНТАННОЙ АРМАТУРЫ	85
Манифольд ОАО «Акциионерная компания «Корвет»	90
Обвязки устьевые Юго-Камского машиностроительного завода	92
СПИСОК ЗАВОДОВ-ИЗГОТОВИТЕЛЕЙ	94

Глава II.

ОБОРУДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖАНИЯ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ

95

2.1. ОБОРУДОВАНИЕ НАЗЕМНЫХ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ ДЛЯ ЗАБОРА ВОДЫ ИЗ ОТКРЫТОГО ВОДНОГО ИСТОЧНИКА	96
Водозабор с индивидуальным насосным агрегатом	99
2.2. ПЛАВУЧАЯ НАСОСНАЯ СТАНЦИЯ	100

2.3. ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ НАСОСЫ ТИПА Д	102
2.4. ОБОРУДОВАНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ВОДОЗАБОРА ИЗ ЗАКРЫТОГО ВОДНОГО ИСТОЧНИКА	105
2.4.1. Установки погружного насоса с наземным приводом	106
Установки типа АТН	106
Погружной насос	109
Напорный трубопровод с трансмиссионным валом ...	109
Приводная часть установки	111
Установки насосные типа А	113
Напорный трубопровод с трансмиссионным валом ...	114
Приводная часть установки	117
2.4.2. Установки насосные с погружным электроприводом	119
Погружной насосный агрегат типа ЭЦВ	121
Погружной центробежный насос типа ЭЦВ	125
Погружной электродвигатель	128
Электродвигатели погружные водонаполненные для скважинных центробежных насосных агрегатов типа ЭЦВ	128
Погружные насосные агрегаты типа ЭЦВ и УЭЦПК, изготавливаемые ХК ОАО «Привод»	130
Погружной насосный агрегат типа ЭЦНВ	132
2.4.3. Оборудование устья водозаборных скважин	132
Разделитель сред	135
2.5. НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ ДЛЯ ТРАНСПОРТА ВОДЫ В СИСТЕМЕ ППД	137
Центробежные секционные насосы типа ЦНС	137
2.6. ОБОРУДОВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ КУСТОВЫХ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ	142
2.6.1. Насосные установки	143
2.6.2. Электродвигатель установок типа ЭЦП и ЭЦПК ...	148
2.6.3. Оборудование устья шурфа	153
Энергетическое оборудование	155
Установка горизонтальная типа УЭЦНАГ	155

Установка индивидуальная верхнеприводная типа УЭЦНАВВ	157
Установка индивидуальная для закачки воды в пласт с погружным насосным агрегатом типа УЭЦНАВ	158
Установка насосная шурфовая типа УЭЦНА(К)Ш	160
2.7. Оборудование наземных кустовых насосных станций	160
Технологическая схема и характеристика БКНС	161
2.8. ВЫСОКОНАПОРНЫЕ ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ НАСОСЫ ТИПА ЦНС	183
Центробежные насосные агрегаты малой производительности	188
Малогабаритные насосные установки типа УНМ	194
2.9. УСТЬЕВАЯ АРМАТУРА ДЛЯ НАГНЕТАТЕЛЬНЫХ СКВАЖИН	196
Типовые схемы нагнетательной арматуры	197
Типовые схемы нагнетательных елок	197
Арматура нагнетательная ОАО «АК «Корвет»	200
Арматура нагнетательная типа АНЗ	204
Арматура нагнетательная компании «Техновек»	206
Комплекты устьевые нагнетательных скважин	209
Обратные клапаны нагнетательной арматуры	213
Регуляторы расхода в нагнетательной арматуре	215
Кран шаровый со сменными дросселями	217
Разделитель сред	218
Быстроразъемное соединение	220
2.10. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ	221
Водоочистные станции	221
Установки фильтрационные	225
2.11. РЕМОНТ НАЗЕМНЫХ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ ТИПА ЦНС	229
Ремонт насоса	229
2.12. ТРУБОПРОВОДЫ СИСТЕМЫ ППД	237

2.12.1. Виды трубопроводов системы ППД	237
2.12.2. Трубы для магистральных газонефтепроводов (ГОСТ20285-74)	238
2.12.3. Трубы стальные электросварные со спиральным швом	239
2.12.4. Трубы разводящих водоводов	240
2.12.5. Аварии на водоводах и методы их ликвидации	244
СПИСОК ЗАВОДОВ-ИЗГОТОВИТЕЛЕЙ	246

Глава III.

НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫЕ ТРУБЫ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА	247
3.1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ	247
3.1.1. Назначение насосно-компрессорных труб	247
3.1.2. Конструкции труб и муфт	247
3.1.3. Условный диаметр труб	248
3.1.4. Качество и точность изготовления труб	248
3.1.5. Материал труб	250
3.2. РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ТРУБ	251
3.3. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ТРУБ И МУФТ	259
3.4. МАРКИРОВКА ТРУБ	259
3.5. НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ НА ТРУБЫ	261
3.6. ТРУБЫ НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫЕ И МУФТЫ К НИМ СТАНДАРТА РОССИИ ПО ГОСТ 52203-2004	264
3.6.1. Область применения	264
3.6.2. Сортамент	265
3.6.3. Условный диаметр труб	265
3.6.4. Группы длин и допускаемые отклонения	265

3.6.5. Материал труб	266
3.6.6. Условное обозначение труб и муфт к ним	266
3.7. КОНТРОЛЬ И РЕМОНТ НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБ	268
СПИСОК ЗАВОДОВ-ИЗГОТОВИТЕЛЕЙ	275

Глава IV.

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ДОБЫЧИ НЕФТИ ПОГРУЖНЫМИ ЦЕНТРОБЕЖНЫМИ ЭЛЕКТРОНАСОСАМИ 276

4.1. НАЗНАЧЕНИЕ ПОГРУЖНЫХ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ ЭЛЕКТРОНАСОСОВ	277
4.2. УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ПОГРУЖНЫХ ЭЛЕКТРОНАСОСНЫХ УСТАНОВОК	277
4.3. НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ	279
4.4. НАЗЕМНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ УСТАНОВОК	281
4.4.1. Оборудование устья скважин, эксплуатируемых ЭЦН	281
4.4.1.а. Назначение устьевого оборудования	281
4.4.1.б. Классификация устьевого оборудования	282
4.4.1.в. Условные обозначения устьевого оборудования	283
4.4.1.г. Устьевое оборудование типа ОУЭ	283
4.4.1.д. Устьевое оборудование типа ОУЭН	284
4.4.1.е. Арматура устьевая типа АУЭ	287
4.4.1.ж. Арматура фонтанно-насосная типа АФКЭ	288
4.4.1.з. Арматура устьевая типа АУЭН и АУЭЦН	291
4.4.1.и. Особенности конструкций электронасосных арматур заводов-изготовителей.	293
4.4.2. Трансформатор	300
4.4.3. Станция управления	302
4.4.4. Кабельная линия установок	302
4.5. СКВАЖИННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ УСТАНОВОК	305

4.5.1. Сливные клапаны	305
4.5.1.а. Сливной клапан штуцерный	305
4.5.1.б. Сливной клапан шаровой	307
4.5.2. Обратные клапаны	309
4.5.3. Комбинированный клапан	311
4.5.4. Клапан многофункциональный	312
4.6. ПОГРУЖНЫЕ ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ НАСОСНЫЕ АГРЕГАТЫ	315
4.6.1. Нормативно-техническая документация	315
4.6.2. Классификация погружных насосных агрегатов ...	316
4.6.3. Погружной центробежный насос типа ЭЦН	318
4.6.4. Погружной центробежный модульный насос типа ЭЦНМ	320
4.6.5. Условное обозначение насосов российского производства	324
4.6.5.а. Структура условного обозначения насосов, выпускаемых в России в соответствии с действующими техническими условиями	324
4.6.5.б. Структура условного обозначения насосов производства ЗАО «Новомет»	326
4.6.5.в. Структура условного обозначения модулей- секций насосов производства ОАО «Лемаз»	328
Варианты конструктивного исполнения	331
4.6.5.г. Структура условного обозначения насосов производства компании «Борец»	335
4.6.5.д. Структура условного обозначения насосов производства ОАО «АЛНАС»	339
4.6.6. Особенности конструкций погружных насосов	342
4.6.6. а. Устройство ступени насоса	342
4.6.6.б. Радиальные подшипниковые узлы	354
4.6.6.в. Осевые опоры вала насоса	360
4.6.6.г. Устройство входных модулей	365
4.6.7. Соединения в насосном агрегате	367
4.6.7.а. Соединение корпусов	367
4.6.7.б. Соединение валов	370
4.6.8. Материалы деталей насосов	372
4.6.8.а. Материалы ступеней насосов	374

4.6.8.б. Валы насосов и модулей	380
4.6.8.в. Подшипниковые узлы насосов	381
4.6.8.г. Корпусные детали	382
4.6.9. Технические характеристики насосов отечественного производства	383
4.6.9.а. Общепринятые технические характеристики насосов	383
4.6.9.б. Индивидуализированные технические характеристики насосов	387
4.7. ПОГРУЖНЫЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ	389
4.7.1. Назначение и область применения	389
4.7.2. Условные обозначения	390
4.7.2.а. Структура условного обозначения электродвигателей производства ООО «Борец»	390
4.7.2.б. Структура условного обозначения электродвигателей производства ХК ОАО «Привод» типа ПЭДУ, ПЭДУС	391
4.7.2.в. Структура условного обозначения электродвигателей производства ХК ОАО «Привод» типа ЭД	392
4.7.2.г. Структура условного обозначения электродвигателей производства ХК ОАО «Привод» типа ПРЭД и ПРЭДУ	393
4.7.3. Устройство погружного электродвигателя	394
4.7.4. Номенклатура электродвигателей отечественного производства	397
4.7.4.а. Погружные электродвигатели производства компании «Борец»	397
4.7.4.б. Погружные электродвигатели производства ХК ОАО «Привод»	398
4.8. УСТАНОВКИ ПОГРУЖНЫХ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ ЭЛЕКТРОНАСОСОВ С СИСТЕМОЙ КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ	400
4.8.1. Общие сведения	400
4.8.2. Термоманометрическая система	402
4.8.3. Электродвигатели с преобразователем давления и температуры	404

4.8.4. Импульсная система телеметрии	409
4.8.5. Телеметрия погружных электрических насосов ...	412
4.8.6. Блок телеметрии, встроенный в электродвигатель	415
4.9. ГИДРОЗАЩИТА ПОГРУЖНЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ..	415
4.9.1. Классификация гидрозащит	416
4.9.2. Устройство гидрозащит отечественного производства	416
4.9.2.а. Гидрозащита типа Г	417
4.9.2.б. Гидрозащита типа 1Г53 и 1Г63	426
4.9.2.в. Гидрозащита типа ПЛ	426
4.9.2.г. Гидрозащита типа П и ПД	427
4.9.2.д. Гидрозащиты производства компании «Борец»	433
4.9.2.е. Гидрозащита производства ХК ОАО «Привод»	437
4.9.2.ж. Гидрозащита производства ОАО «АЛНАС»	439
4.9.2.з. Гидрозащита производства ЗАО «Новомет» ..	443
4.10. УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ	445
4.10.1. Устройства для работы насосов на продукции скважин с повышенным содержанием газа	445
4.10.1.а. Газосепараторы	445
4.10.1.б. Классификация газосепараторов	448
4.10.1.в. Газосепараторы модульные	450
4.10.1.г. Газосепараторы производства компании «Борец»	457
4.10.1.д. Газосепараторы производства ОАО «Лемаз»	461
4.10.1.е. Газосепараторы производства ОАО «АЛНАС»	463
4.10.1.ж. Газосепараторы производства ЗАО «Новомет»	463
4.10.2. Устройства для работы насосов на водонефтяных эмульсиях	464
4.10.2.а. Диспергаторы постоянного действия	465
4.10.2.б. Диспергаторы периодического действия	467

4.10.2.в. Диспергаторы, установленные в электродвигателе	470
4.10.2.г. Диспергаторы производства компании «Борец»	470
4.10.2.д. Диспергаторы производства ЗАО «Новомет»	472
4.10.3. Устройства для повышения эффективности работы насоса на продукции скважин с механическими примесями	474
4.10.3.а. Измельчающее устройство	475
4.10.3.б. Специальная конструкция фильтра насоса	476
4.10.3.в. Фильтр тонкой очистки	478
производства ОАО «АЛНАС»	478
4.10.3.г. Модуль входной-фильтр	478
производства ЗАО «Новомет»	478
4.11. ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТА ОБОРУДОВАНИЯ УЭЦН	478
4.11.1. а. Общие сведения о надежности машин и оборудования	478
4.11.1.б. Показатели надежности оборудования УЭЦН при изготовлении	481
4.11.1.в. Основы организации эксплуатации УЭЦН	484
4.11.1. г. Классификация отказов	490
4.11.1.д. Организация проката и ремонта оборудования УЭЦН	493
СПИСОК ЗАВОДОВ-ИЗГОТОВИТЕЛЕЙ	497

П Р И Л О Ж Е Н И Е 1

Технические характеристики электродвигателей производства компании «Борец» типа ЭДБ	498
---	-----

П Р И Л О Ж Е Н И Е 2

Технические характеристики электродвигателей производства ХК ОАО «Привод» типа ЭД и ЭДС	499
---	-----

П Р И Л О Ж Е Н И Е 3

Технические характеристики электродвигателей производства ХК ОАО «Привод» типа ЭД (укороченный ряд)	500
---	-----

П Р И Л О Ж Е Н И Е 4

501

П Р И Л О Ж Е Н И Е 5

Технические характеристики электродвигателей производства ХК ОАО «Привод» типа ЭД 103 РМ2	502
--	-----

П Р И Л О Ж Е Н И Е 6

Технические характеристики электродвигателей производства ХК ОАО «Привод» типа ПРЭД	503
--	-----

П Р И Л О Ж Е Н И Е 7

504

П Р И Л О Ж Е Н И Е 8

506

П Р И Л О Ж Е Н И Е 9

Обеспечение пожарной безопасности	507
---	-----