

«УТВЕРЖДАЮ»
Генеральный директор
Общество с ограниченной ответственностью "БРОЕН"

_____ /Пермяков А.В.

«__» _____ 2013 г.

**Дисковые поворотные затворы БРОЕН
DN 50-2000 PN16; 25; 40; 63; 100
ОБОСНОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ**

07.161.152 ОБ

2013 г.

					ОБОСНОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		1

Содержание

№	Наименование	
1	Основные технические данные	
2	Безопасность при проектировании	
3	Надежность	
4	Анализ рисков	
5	Безопасность при изготовлении	
6	Безопасность при эксплуатации	
7	Безопасность при утилизации	

Условное обозначение ЗПХ XX.X.XXXX.XXX.X.x

п/п	Параметр	Обозначение	
		1	Тип
2	Среда/область применения и исполнения	Т 6	Теплоснабжение
		Г 7	Газ, природный
		Н 2	Светлые нефтепродукты (пр-во Россия)
		Н 3	Нефтепродукты и масла (пр-во Польша)
		Н 5	LPG (сжиженный природный газ)
3	Модификация	0	Шток без ISO-фланца, управление рукояткой
		1	Шток с ISO-фланцем под редуктор или привод
		3	Шток с системой защиты доступа (секретка)
		9	Удлиненный шток для подземной или бесканальной прокладки
4	Тип затвора	8	Дисковый поворотный
5	Тип прохода	5	Регулируемый
6	Тип присоединения	2	Сварка/Сварка
		3	Фланец/Фланец
		5	Межфланцевое
7	Номинальный диаметр DN, мм		
8	Номинальное давление PN, кгс/см ²		
9	Управление	Б	Без управления
		Р	С редуктором
		ЭП	С электроприводом
		ГП	С гидроприводом
		ПП	С пневмоприводом

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ОБОСНОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Лист

2

1 Основные технические данные.

Дисковые поворотные затворы БРОЕН (далее по тексту - **арматура**) предназначен для перекрытия потока перемещаемой по трубопроводам среды или выпуска ее при дренировании трубопроводов.

Принцип действия затвора состоит в выполнении функции «открыто-закрыто». Эта задача выполняется за счёт вращения маховика со штоком вокруг своей оси.

Поворотные затворы компании «БРОЕН» могут применяться на трубопроводах в качестве запорных и распределительных затворов, доступных в межфланцевом, фланцевом исполнении и под приварку.

Трехэксцентриковая конструкция отражается на наивысшем классе герметичности с низким моментом при закрытии, а также обеспечивает эффективное открытие диска при максимальном перепаде давления.

Поворотные затворы БРОЕН обладают эллиптической конструкцией уплотнения, а контур уплотнения является частью поверхности конуса, чья ось наклонена относительно оси, перпендикулярной диску и проходящей через ее центр.

Диск поворотного затвора жестко установлен на один вал посредством штифтов. Самоцентрирующееся седло устанавливается или на корпус, или на диск поворотного затвора. Уплотняющая поверхность укреплена покрытием из нержавеющей стали. Вал уплотнен графитовыми вкладышами и может уплотняться дополнительно. Крепление вала устойчиво к температурным изменениям текущей среды.

Поворотные затворы компании «БРОЕН» устойчивы к загрязнению воды в сети трубопроводов. Конструкция поворотного затвора устойчива к механической нагрузке (давление, внутреннее и наружное напряжение, эрозионное изнашивание, образование пор), а также к условиям немеханической нагрузки (температура, коррозия). В твердой и прочной конструкции поворотного затвора нет деталей, требующих периодического обслуживания, т.е. элементов, которым необходима смазка или любая дополнительная герметизация, доступная только после извлечения затвора из трубопровода.

Поворотные затворы компании «БРОЕН», как правило, оснащены самоблокирующимися механическими редукторами, закрытие которых обеспечивается вращением маховика вправо. Ремонт редуктора или замена на электрический привод может выполняться без извлечения затвора из трубопровода, при условии, что он находится в закрытом положении. Поворотные затворы можно устанавливать где угодно в тепловой сети, как на вертикальных, так и на горизонтальных трубопроводах.

На поворотных затворах в стандартном исполнении из углеродистой стали, поверхность седла укреплена покрытием из легирующих материалов.

В данной конструкции, кольца из нержавеющей стали в пластинчатом уплотнении находятся в прямом контакте с укрепленными поверхностями седла, поэтому процесс коррозии отсутствует, и обеспечивается долговечность уплотнения. Более того, данное конструктивное решение устраняет необходимость использования диска из нержавеющей стали.

Технические характеристики арматуры приведены ниже.

Исполнение: сварное.

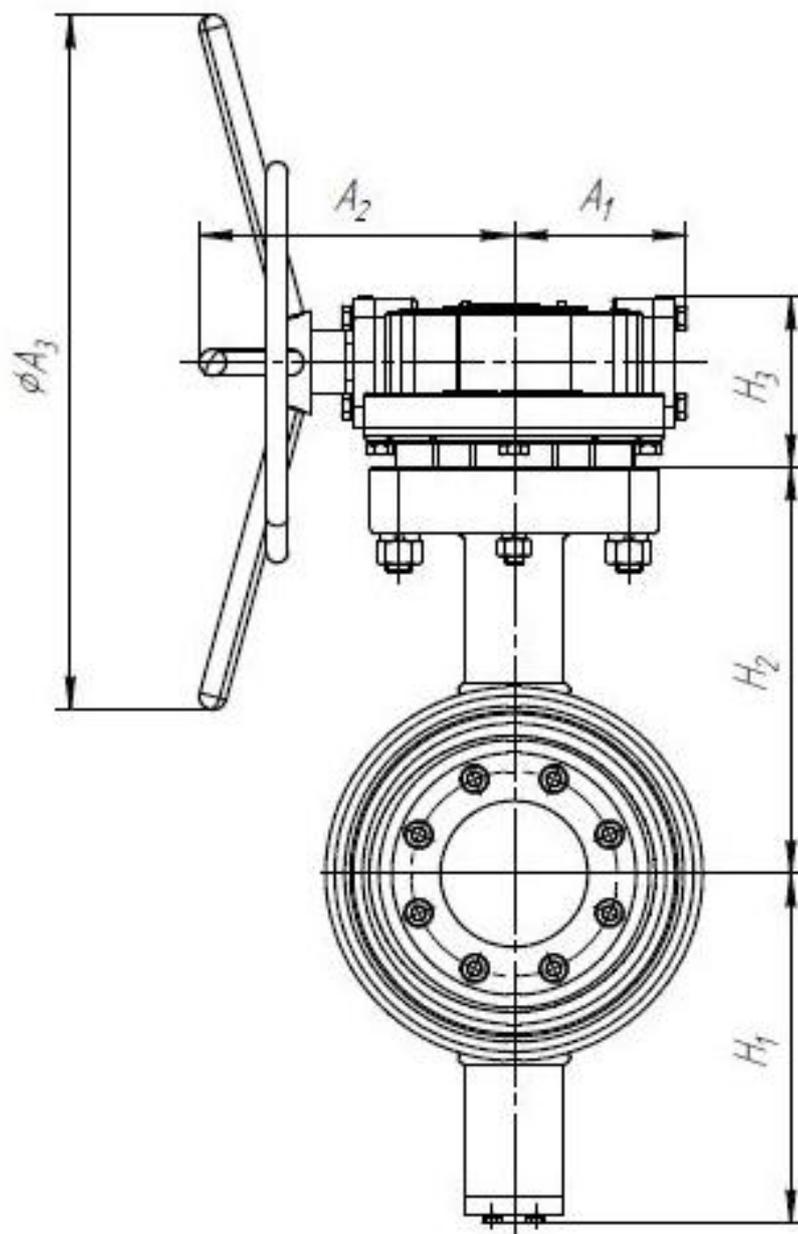
Герметичность:

класс герметичности А

уплотнение металл/металл + графит или РТФЕ

Привод:

червячный редуктор в стандартном исполнении.



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ОБОСНОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Лист

4

2 Безопасность при проектировании.

Арматура спроектирована с учетом обеспечения безопасности:

- при нормальных условиях эксплуатации и использования по назначению в соответствии с конструкторской и технологической документацией;
- при критическом отказе в нормальных условиях эксплуатации;
- при возможных внешних воздействиях (землетрясение, наводнение, пожар, и др.), исходя из их характеристик;
- при ошибках обслуживающего персонала.

Безопасность арматуры на этапе проектирования обеспечивается:

- соответствием конструкции показателям назначения и требованиям заказчика;
- правильным применением материалов для изготовления деталей арматуры;
- подтверждением конструкции расчетами на прочность;

- применением апробированных или подтвержденных испытаниями конструктивных решений;
- соблюдением правил постановки продукции на производство.

При проведении расчетов на прочность были учтены следующие нагрузки и воздействия:

- расчетное давление;
- расчетная температура;
- параметры рабочей среды в нестационарных режимах;
- параметры испытаний под давлением;
- максимальные нагрузки, действующие на арматуру при нарушении нормальных условий эксплуатации и в аварийных ситуациях;
- нагрузки, передаваемые со стороны трубопроводов на патрубки и на места крепления арматуры к строительной конструкции;
- сейсмические, ударные и вибрационные нагрузки, динамические воздействия движущихся деталей;
- другие нагрузки и воздействия, оказывающие существенное влияние на прочность, герметичность и работоспособность арматуры.

При проектировании были учтены основные характеристики материалов, из которых изготовлена арматура:

- механические характеристики;
- возможные механизмы и причины разрушения (хрупкое разрушение, пластичное разрушение, коррозия, эрозия);
- технологичность.

Конструктивное решение арматуры обеспечивает:

- надежность функционирования и безопасность для персонала в рабочих условиях;
- прочность корпусных деталей и соединений;
- плотность материалов корпусных деталей и соединений;
- герметичность уплотнений неподвижных и подвижных соединений (пропуск среды не допускается);

					ОБОСНОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

- плавность хода и отсутствие заедания подвижных элементов, исключающее возможность их механического повреждения;
- невозможность самопроизвольного изменения настроек (регулировки), изменения положения исполнительного органа, включения (отключения) приводного устройства;
- безударную посадку запирающего элемента на седло (при закрытии) или опорную поверхность (при открытии), а также исключение опасного гидравлического удара в системе;
- открытие – вращением маховика ручного привода арматуры и ручного дублера других видов приводов против часовой стрелки, закрытие – по часовой стрелке.

Сопроводительная эксплуатационная документация содержит предупреждение для эксплуатирующей организации (пользователя) об опасностях, которые невозможно полностью устранить на стадии проектирования, исходящих от арматуры и указаны необходимые меры по их устранению или снижению.

Разработана эксплуатационная документация – паспорт, содержащий следующие сведения:

- наименование изготовителя;

- наименование арматуры;
- заводской номер изделия (если им маркируется арматура);
- документ, по которому выпускается арматура;
- показатели назначения;
- перечень материалов основных деталей арматуры;
- показатели надежности;
- показатели, характеризующие безопасность;

В конструкторской документации на арматуру указаны следующие, обязательные к выполнению требования:

- по нанесению на арматуру обязательных знаков маркировки;
- к процессу изготовления, включая требования:
 - а) по контролю материалов и заготовок элементов (деталей);
 - б) по исполнению и качеству неразъемных соединений;
 - в) по методам контроля неразъемных соединений;
 - г) по термообработке, в случае необходимости ее проведения;
 - д) по производственному контролю;
- по проведению испытаний, их объему и периодичности, величине испытательного (пробного) давления, температуры и продолжительности испытаний.

Класс герметичности арматуры выбран в зависимости от параметров применения и классификации рабочих сред по степени опасности (или по требованию заказчика) – класс герметичности А.

3 Надежность.

Арматура относится к классу ремонтируемых, восстанавливаемых изделий с нерегламентированной дисциплиной восстановления.

Установлена следующая номенклатура показателей надежности:

- по долговечности:

Средняя наработка на отказ циклов, не менее 3000.

Срок службы не менее 25 лет

					ОБОСНОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

Срок эксплуатации до списания – 30 лет.
Наработка циклов до списания -5000.

Показатели надежности позволяют обеспечить безопасность арматуры за счет возможности своевременного проведения регламентных работ по техническому обслуживанию, ремонту и выводу арматуры из эксплуатации.

4 Анализ риска применения (использования).

Идентификация опасности

Поворотные затворы с номинальными диаметрами DN 50÷2000 мм на номинальные давления PN до 4,0 МПа.

Поворотные затворы относятся к классу запорной арматуры.

Затвор рассчитан на непрерывную работу в составе трубопроводов.

Показатели назначения:

Рабочая среда:

-природный газ, воздух, нейтральный газ

-теплоноситель (горячая вода), используемая в трубопроводах III и IV категории (в соответствии с классификацией ПБ 10-573-03, п.1.1.3.),

- керосин и светлые нефтепродукты

- нефтепродукты и масла

- пар

Направление подачи рабочей среды: стандартно - любое (двухстороннее), если иное не предусмотрено контрактом.

Поворотные затворы относятся к неэлектрическому оборудованию и предназначены для применения в потенциально взрывоопасных средах.

Поворотные затворы не содержат активных источников воспламенения даже при редких неисправностях. Поворотные затворы предназначены для применения во взрывоопасной зоне класса «2» по ГОСТ 31438.1, относятся к неэлектрическому оборудованию группы II с уровнем взрывозащиты Gc, для применения во взрывоопасной газовой среде с газом подгруппы ПВ, вид взрывозащиты – конструкционная безопасность «с» и температурным классом Т4.

Нежелательные события

–разрушение поворотного затвора, вследствие его использования при давлении превышающем допустимое;

–разгерметизация Поворотного затвора, вследствие разрушения уплотнительных поверхностей корпусных деталей;

–образование горючего облака, вследствие разгерметизации;

–рост давления внутри аппарата вследствие забивки трубопровода;

–искра статического электричества.

					ОБОСНОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

Наиболее опасной ситуацией может являться взрыв облака газа с последующим разрушением участка трубопровода, образовавшегося в результате разгерметизации и одновременной искры статического электричества.

Наличие в газопроводе конденсата и механических примесей, переходящих во взвешенное состояние увеличивают опасность электризации транспортируемого газа. С увеличением скорости транспортировки газа возрастает вероятность повышения напряженности статического электричества.

При появлении искры электрооборудования, может произойти пожар-вспышка или взрыв газоздушного облака с развитием на затвор. При этом на затворе при сбросе газа может образоваться факельное горение газоздушной смеси, которое будет продолжаться до момента прекращения подачи газа.

Анализ и оценивание риска

Нежелательным (вершинным) событием, реализация которого приведет к аварийной ситуации, является разрушение поворотного затвора, содержащего опасное вещество в газообразном состоянии вследствие взрыва среды внутри оборудования из-за искры статического электричества.

Опасной ситуацией является работа поворотного затвора при повышенном давлении, так как это может повлечь за собой повреждение и выход из строя затвора.

Обозначение события	Вероятность события	Вероятность события	Событие
A	P_A	-	Разрушение затвора
B (1.0)	P_B	$4*10^{-12}$	Взрыв газа внутри затвора
C (2.0)	P_C	$1,3*10^{-3}$	Повышение давления
D (3.0)	P_D	0,0004	Потеря прочности
E (1.1)	P_E	$1*10^{-7}$	Разряд статического электричества
F (1.2)	P_F	0,00004	Концентрация в-в для взрыва
G (1.1.1)	P_G	0,0005	Движение газовой и жидкой фазы
H (1.1.2)	P_H	0,0002	Отказ заземления
I (2.1)	P_I	0,0006	Засорение трубопровода
J (2.2)	P_J	0,0005	Ошибка оператора
K (2.3)	P_K	0,0006	Отказ контрольно-измерительных приборов

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ОБОСНОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Лист

8

В результате анализа «дерева отказов» вероятность появления вершинного события равна:

$$PE=0,0005*0,0002=1*10^{-7}$$

$$PB=1*10^{-7}*0,00004=4*10^{-12}$$

$$PC=1-(1-PI)*(1-PJ)*(1-PK)=2,398*10^{-3}$$

$$PA=1-(1-PB)*(1-PC*PD)=9,5*10^{-7}$$

Проанализировав окончательное выражение для вероятности наступления вершинного события, представленное через вероятности входящих событий, полученная величина риска наступления вершинного события является приемлемой, т.к. 123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности определяет недопустимость эксплуатации технологических процессов, если индивидуальный риск больше 10^{-6} .

В ходе построения «дерева событий» были выявлены основные сценарии развития событий в результате разрушения затвора.

Вероятнее всего то, что после разрушения не произойдет мгновенного воспламенения с последующей ликвидацией аварии ($P=0,420$). Наиболее маловероятной ситуацией будет возникновение горения с мгновенным воспламенением, но без последующего пожара ($P=0,018$).

Наиболее опасной ситуацией является разрушение соседнего оборудования вследствие взрыва облака газа после мгновенного воспламенения газа ($P=0,072$), однако она тоже маловероятна.

Расчет:

1. Суммарная условная вероятность аварийной ситуации:

$$Q\Sigma=\Sigma Qi=0,420+0,042+0,018+0,072=0,552$$

2. Безусловная вероятность аварийной ситуации:

$$P=Q\Sigma\cdot Q0=0,552\cdot 9,5*10^{-7}=0,52\cdot 10^{-6}$$

Мероприятия по повышению уровня безопасности

Конструкция затворов должна быть надежной, обеспечивать безопасность при эксплуатации, возможность их внутреннего осмотра, очистки и ремонта. Сварные швы должны быть доступными для контроля при изготовлении, монтаже и эксплуатации затворов.

Для предупреждения аварий из-за нарушений технологического режима и правил эксплуатации, кроме допуска к обслуживанию специально обученного персонала и периодической проверки их знания, участки трубопровода обязательно снабжаются соответствующими контрольно-измерительными приборами, средствами автоматики, предохранительными устройствами.

Безопасность эксплуатации затвора должна обеспечиваться прочностью, плотностью, надёжностью крепления и герметичностью составляющих деталей, находящихся под давлением.

Наиболее значительными событиями, приводящими к разрушению затворов, являются:

- повышение давления;
- разгерметизация;
- потеря прочности;
- забивка трубопровода.

Таким образом, особое внимание следует уделить:

- контролю, обследованию и своевременному ремонту оборудования;

					ОБОСНОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

- принятию мероприятий, направленных на своевременное обнаружение изменений технологических параметров.

Необходимо сигнализировать о резких изменениях давления, выполнять аварийный останов.

5 Безопасность при изготовлении.

Постановка на производство арматуры производится после проведения приемочных испытаний.

Обеспечено выполнение арматурой требований и показателей, характеризующих безопасность, и подтверждено соответствие изготовленной арматуры требованиям конструкторской документации.

Выполнен весь комплекс мер по обеспечению безопасности, определенный конструкторской документацией. Обеспечена возможность контроля выполнения всех технологических операций, от которых зависит безопасность.

Перед изготовлением арматуры осуществляется входной контроль заготовок из проката, поковок и штамповок, а также литых деталей на соответствие требованиям нормативной документации и требованиям, указанным на чертежах заготовок.

Материал и полуфабрикаты имеют сертификаты и/или паспорта предприятий – изготовителей.

Изготовление арматуры осуществляется обученным персоналом с необходимой квалификацией, с соблюдением требований конструкторской документации, охраны труда и техники безопасности. Сварщики и технология сварочного производства должны быть аттестованы специализированной организацией.

При изготовлении арматуры осуществляется контроль технологического процесса и соблюдения мер безопасности.

Процесс изготовления арматуры обеспечен технологическими процессами, системой производственного контроля, квалификационными, типовыми, приемосдаточными испытаниями, для предусмотренных в конструкторской документации показателей назначения, – показатели, характеризующие безопасность, и показатели надежности, заданные в конструкторской документации.

Изготовленная арматура подвергается контрольным испытаниям по следующим категориям:

- предварительные и приемочные испытания.
- приемосдаточные испытания;
- квалификационные, периодические и типовые испытания.

Проводятся контрольные испытания, включающие в себя:

- испытания на прочность и плотность металлов, работающих под давлением;
- испытания на герметичность;
- испытания на работоспособность (проверка функционирования);
- дополнительные испытания (по требованию заказчика).

На арматуру наносится четкая и нестираемая идентификационная надпись (маркировка) в соответствии с требованиями конструкторской документации.

Арматура, поступающая в обращение, укомплектовывается паспортом, руководством по эксплуатации и, по требованию заказчика, ремонтной документацией.

					ОБОСНОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		10

6 Безопасность при эксплуатации.

К монтажу должна допускаться арматура, имеющая эксплуатационную документацию.

Арматура должна применяться в строгом соответствии с ее назначением в части рабочих параметров, сред, условий эксплуатации, характеристик надежности и безопасности.

Перед монтажом арматура должна быть подвергнута входному контролю и испытаниям в объеме, предусмотренном эксплуатационной документацией.

Монтаж арматуры должен проводиться с учетом требований безопасности в соответствии с эксплуатационной документацией.

Установочное положение арматуры должно соответствовать указанному в эксплуатационной документации.

Арматура не должна испытывать нагрузок от трубопровода (при изгибе, сжатии, растяжении, кручении, перекосах, вибрации, неравномерности затяжки крепежа и т.д.).

Запрещается класть на арматуру при монтаже отдельные детали или монтажный инструмент.

Арматура должна размещаться в местах, доступных для удобного и безопасного ее обслуживания и ремонта. Ручной привод арматуры должен располагаться на высоте не более 1,6 м. При размещении арматуры на высоте, более указанной для ее обслуживания, должны предусматриваться стационарные или переносные площадки и лестницы.

Эксплуатирующая организация должна обеспечить безопасное применение арматуры по прямому назначению в пределах установленного в эксплуатационной документации назначенного срока службы и/или ресурса и защиту от возможных ошибок персонала и предполагаемого недопустимого использования арматуры.

Арматура должна эксплуатироваться только при наличии эксплуатационной документации.

Безопасность арматуры при эксплуатации, обеспечивается при выполнении следующих требований:

- арматура должна применяться в соответствии с ее функциональным назначением;
- запорная арматура должна быть полностью открыта или закрыта.

Использовать запорную арматуру в качестве регулирующих устройств при не полностью открытом положении затвора не допускается;

- арматура и приводные устройства должны применяться в соответствии с их показателями назначения в части рабочих параметров, сред, условий эксплуатации;
- арматура должна эксплуатироваться в соответствии с эксплуатационной документацией (включая проектные нештатные ситуации);
- режим эксплуатации арматуры должен быть таким, чтобы исключить любой разумно прогнозируемый риск;
- производственный контроль промышленной безопасности арматуры должен предусматривать систему мер по устранению возможных предельных состояний и предупреждению критических отказов арматуры.

При эксплуатации арматуры, эксплуатирующей организацией (потребителю) необходимо обращать особое внимание на:

- выполнение функции закрытия и открытия;
- скорость сброса давления;

- устройства, которые предотвращают физический доступ в тот момент, когда арматура находится под давлением или вакуумом;
- температуру поверхности арматуры и рабочей среды;
- состояние нестабильных текучих сред;
- принятие организационных и технических мер предупреждения опасности нанесения ущерба здоровью людей или окружающей среде и проведения необходимых действий при возникновении опасных ситуаций, в случае, когда не представляется возможным исключить опасность при эксплуатации арматуры.

Эксплуатирующая организация (потребитель) должны вести учет наработки арматуры и прекратить ее эксплуатацию при достижении любого из назначенных показателей для проведения экспертизы промышленной безопасности арматуры (работ по продлению срока (ресурса) безопасной эксплуатации).

При эксплуатации арматуры должны проводиться ее диагностирование, техническое обслуживание, ремонты, периодические проверки и оценки безопасности в соответствии с технологическим регламентом, принятым на объекте эксплуатации и требованиями эксплуатационной документации.

Персонал, эксплуатирующий арматуру должен иметь необходимую квалификацию, должен пройти инструктаж по технике безопасности, быть ознакомлен с инструкцией по ее эксплуатации и обслуживанию, иметь индивидуальные средства защиты, соблюдать требования пожарной безопасности.

При проведении технического обслуживания и необходимых проверок арматуры, с полным или частичным выведением ее из эксплуатации, для обеспечения безопасности должны соблюдаться требования регламентов (программ) проведения технического обслуживания и проверок.

Работы по контролю технического состояния (обследованию) арматуры экспертными организациями должны осуществляться с участием экспертов (специалистов, обследователей), аттестованных в установленном порядке.

Перекрытие трубопровода запорной арматурой должно производиться со скоростью, исключающей возможность гидроударов.

При эксплуатации арматуры запрещается:

- использовать арматуру в качестве опоры для трубопровода;
- применять для управления арматурой рычаги, удлиняющие плечо рукоятки или маховика, не предусмотренные инструкцией по эксплуатации;
- применять удлинители к ключам для крепежных деталей;
- эксплуатировать арматуру при отсутствии маркировки и при поврежденных гарантийных пломбах (для опломбированной арматуры).

Арматура должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.063-2015, ГОСТ 9544-2015, ГОСТ 4666-2015.

7 Безопасность при утилизации.

Арматура подлежит утилизации после принятия решения о невозможности ее дальнейшей эксплуатации.

Лица, ответственные за утилизацию, должны обеспечить соответствие процесса утилизации арматуры согласно требованиям стандарта.

Утилизации арматуры должна производиться способом, исключающим возможность ее восстановления и дальнейшей эксплуатации (использования).

					ОБОСНОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		12

Перед отправкой на утилизацию, в случае необходимости, из арматуры должны быть удалены в установленном порядке опасные вещества и проведена, в полном объеме дезактивация (дегазация и т.п.).

Персонал, проводящий все этапы утилизации арматуры, должен иметь необходимую квалификацию, пройти соответствующее обучение и соблюдать все требования безопасности труда.

Узлы и элементы арматуры при утилизации должны быть сгруппированы по видам материалов (черные металлы, цветные металлы, полимеры, резина и т.д.) в зависимости от действующих для них правил утилизации.

					ОБОСНОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		13