

«УТВЕРЖДАЮ»

Генеральный директор
ООО "БРОЕН" (РФ)

/ А.В. Пермяков.

«08» августа 2014 г.

**Краны шаровые стальные, товарный знак «БАЛЛОМАКС»
DN 15-1400, PN до 4,0 МПа**

ОБОСНОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ

01.64.01 ОБ

2014 г.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	01.64.01 ОБ
					Лист 1

Содержание

	Наименование	Стр.
1	Основные технические данные	3
2	Безопасность при проектировании	4-5
3	Надежность	6
4	Анализ риска применения (использования)	6-8
5	Безопасность при изготовлении	9
6	Безопасность при эксплуатации.	10
7	Безопасность при утилизации.	11

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

1 Основные технические данные.

Краны шаровые стальные, товарный знак «БАЛЛОМАКС» DN 15-1400, PN до 4,0 МПа (далее по тексту – кран, арматура) предназначены для перекрытия потока перемещаемой по трубопроводам среды и ее выпуска при дренировании трубопроводов и выпускаются по ТУ 3742-005-59349790-2013.

Краны применяются как надёжное не требующее специального обслуживания запорное устройство.

Принцип действия арматуры состоит в выполнении функции «открыто-закрыто». Эта задача выполняется за счёт вращения маховика со штоком вокруг своей оси, расположенной перпендикулярно направлению потока жидкости.

Арматура может применяться на трубопроводах в качестве запорной и распределительной.

Технические характеристики арматуры приведены в ее эксплуатационной документации.

[illegible]

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;
- параметры испытаний под давлением;
- недопустимые отклонения параметров конструкции, сборочных единиц и устройств безопасности, влияющие на безопасность.
- 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;
- сейсмические, ударные и вибрационные нагрузки, динамические воздействия;
- Коррозия, или иные виды износа поверхности элементов оборудования
- 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);

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата						Лист 4
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	01.64.01 ОБ					

- 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, при его наличии;
- 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 управления арматуры и ручного дублера различных видов приводов, при их наличие против часовой стрелке, 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.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата						
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	01.64.01 ОБ					Лист
										5

3 Надежность.

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

Показатели надежности позволяют обеспечить безопасность арматуры за счет возможности своевременного проведения регламентных работ по техническому обслуживанию, ремонту и выводу арматуры из эксплуатации. Показатели надежности приведены в эксплуатационной документации на арматуру.

4 Анализ риска применения (использования)

Идентификация опасности

Краны шаровые с номинальными диаметрами DN 15÷1400 мм на номинальные давления PN до 4,0 МПа.

Краны шаровые относятся к классу запорной арматуры.

Кран рассчитан на непрерывную работу в составе трубопроводов.

Показатели назначения:

Рабочая среда:

– природный газ, воздух, нейтральный газ в диапазоне температур от -40 до +80 °C
давление до 16 бар.

- теплоноситель (горячая вода), используемая в трубопроводах III и IV категории (в соответствии с классификацией ПБ 10-573-03, п.1.1.3.), давление 16, 25 и 40 бар.

- керосин и светлые нефтепродукты в диапазоне температур рабочей среды от -40 до +80 °С.

- нефтепродукты и масла в диапазоне температур рабочей среды от -40 до +100 °С.

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

Краны шаровые относятся к неэлектрическому оборудованию и предназначены для применения в потенциально взрывоопасных средах.

Краны шаровые не содержат активных источников воспламенения даже при редких неисправностях. Краны шаровые 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 IIВ, вид взрывозащиты – конструкционная безопасность «с» и температурным классом Т4.

Нежелательные события

– разрушение крана шарового, вследствие его использования при давлении превышающем допустимое;

– разгерметизация крана шарового, вследствие разрушения уплотнительных поверхностей корпусных деталей;

- образование горючего облака, вследствие разгерметизации;

[illegible]

- рост давления внутри аппарата вследствие забивки трубопровода;
- искра статического электричества.

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 газовоздушного облака с развитием на кран. При этом на кране при сбросе газа может образоваться факельное горение газовоздушной смеси, которое будет продолжаться до момента прекращения подачи газа.

Анализ и оценивание риска

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

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

Обозначение события	Вероятность события	Вероятность события	Событие
A	P_A	-	Разрушение крана
B (1.0)	P_B	$4*10^{-12}$	Взрыв газа внутри крана
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

Инв. № подл.	Подпись и дата
	Взам. инв. №
	Инв. № дубл.
	Подпись и дата

J (2.2)	P_J	0,0005	Ошибка оператора
K (2.3)	P_K	0,0006	Отказ контрольно-измерительных приборов

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

$$P_E = 0,0005 \cdot 0,0002 = 1 \cdot 10^{-7}$$

$$P_B = 1 \cdot 10^{-7} \cdot 0,00004 = 4 \cdot 10^{-12}$$

$$P_C = 1 - (1 - P_I) \cdot (1 - P_J) \cdot (1 - P_K) = 2,398 \cdot 10^{-3}$$

$$P_A = 1 - (1 - P_B) \cdot (1 - P_C \cdot P_D) = 9,5 \cdot 10^{-7}$$

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 крана.

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:

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

2. Безусловная вероятность аварийной ситуации:

$$P = Q\Sigma \cdot Q_0 = 0,552 \cdot 9,5 \cdot 10^{-7} = 0,52 \cdot 10^{-6}$$

Мероприятия по повышению уровня безопасности

Конструкция кранов 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 кранов.

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 крана должна обеспечиваться прочностью, плотностью, надёжностью крепления и герметичностью составляющих деталей, находящихся под давлением.

Инт. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инт. № дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	01.64.01 ОБ	Лист
						8

Наиболее значительными событиями, приводящими к разрушению кранов, являются:

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

Таким образом, особое внимание следует уделить:

- контролю, обследованию и своевременному ремонту оборудования;
- 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 в чертежах заготовок.

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

При изготовлении арматуры осуществляется контроль технологического процесса и соблюдения мер безопасности. Процесс изготовления обеспечен технологическими процессами, системой производственного контроля, типовыми, приемо-сдаточными 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.
- приемо-сдаточные испытания
- периодические и типовые испытания

Проводятся контрольные испытания, включающие в себя:

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

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	01.64.01 ОБ	Лист
						9

На арматуру наносится четкая и нестираемая идентификационная надпись (маркировка) в соответствии с требованиями конструкторской документации. Арматура, поступающая в обращение, укомплектовывается паспортом, руководством по монтажу, наладке, эксплуатации и техническому обслуживанию.

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.).

Арматура должна размещаться в местах, доступных для удобного и безопасного ее обслуживания и ремонта. Ручное управление арматуры должно 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.

Безопасность арматуры при эксплуатации, обеспечивается при выполнении следующих требований:

- арматура должна применяться в соответствии с ее функциональным назначением;
- 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 (потребителем) необходимо обращать особое внимание на:

Инв. № подл.	Подпись и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	01.64.01 ОБ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			10

- 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, обслуживающий 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 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, исследователей), аттестованных в установленном порядке.

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

Изготовителем выполнены все следующие требования к арматуре: 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 соответствующего стандарта.

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

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.

Инв. № подл.	Подпись и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	01.64.01 ОБ	Лист
						12