

ПОВЫШЕННАЯ СТОЙКОСТЬ КОНСТРУКЦИИ ШАРОВОГО КРАНА К ВОЗДЕЙСТВИЮ РАБОЧЕЙ СРЕДЫ НА ОБЪЕКТАХ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Для осуществления бесперебойного и безаварийного снабжения потребителей газом необходимо качественное оборудование, надежность которого подтверждена длительным опытом эксплуатации в реальных условиях, и в производстве которого используются комплектующие, прошедшие все требуемые проверки качества.

Запорная арматура БРОЕН БАЛЛОМАКС производится на заводе в г. Коломна Московской области на современном оборудовании и по технологии полного цикла, при которой исходными материалами являются стальная труба и лист отечественного производства. Это позволяет контролировать качество конечного изделия и своевременно вносить необходимые изменения в технологический процесс на любом его этапе.

Во время мониторинга процесса эксплуатации производимого оборудования на некоторых объектах было замечено налипание вязкой смеси, содержащей механические частицы. Налипанию подверглись уплотнительные поверхности седла и шаровой пробки крана. Это было связано с такими факторами, как несовершенство работы фильтрующих устройств, состав газа, условия монтажа и эксплуатации, температурные перепады и т. п. Данные отклонения указывают на несоответствие требованиям ГОСТ 5542 «Газы горючие природные промышленного и коммунально-бытового назначения» и могут привести к повреждениям уплотнений седла шарового крана. Конструкторы компании БРОЕН предложили свое решение данной проблемы.

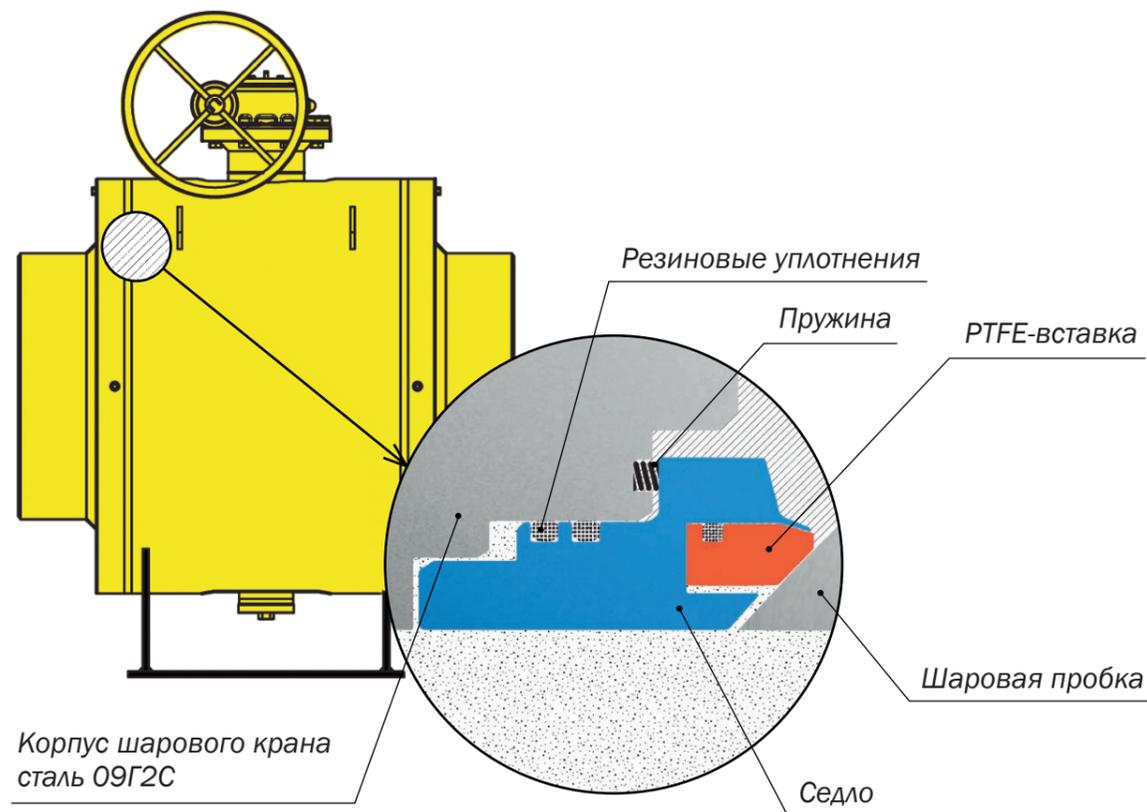


Рисунок 1. Схема седла шарового крана с PTFE-вставкой



Фото 1. Царапины на PTFE-вставке, появившиеся в процессе эксплуатации

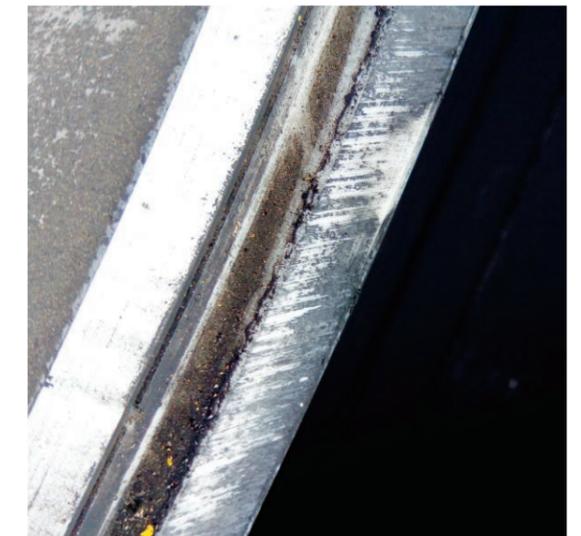


Фото 2. Повреждение седла с PTFE-вставкой из-за налипания продуктов рабочей среды

Самым сложным элементом шарового крана является седловое уплотнение. Оно должно выдерживать перепады давления, температурное воздействие различной величины, агрессивное химическое и механическое воздействие рабочей среды и при этом обеспечивать класс герметичности крана «А», согласно ГОСТ 9544-2015 «Арматура трубопроводная. Нормы герметичности затворов». В большинстве случаев седло подвержено прежде всего абразивному воздействию рабочей среды, которая повреждает эластичную уплотняющую вставку крана при открывании (в начале цикла) и закрывании (в конце цикла).

В настоящее время на объектах газораспределения и газоснабжения РФ в основном применяется конструкция седла с PTFE-вставкой — по российской классификации Ф4, Ф4К20 и другие композиции на основе фторопласта (рис. 1). Это вполне объяснимо, ведь фторопласт имеет очень много достоинств:

- почти безупречную химическую стойкость;
 - температурную стойкость;
 - низкий коэффициент трения;
 - хорошую обрабатываемость при изготовлении седла.
- Однако у седла с PTFE-вставкой есть особенность, проявившаяся в ходе эксплуатации, а именно

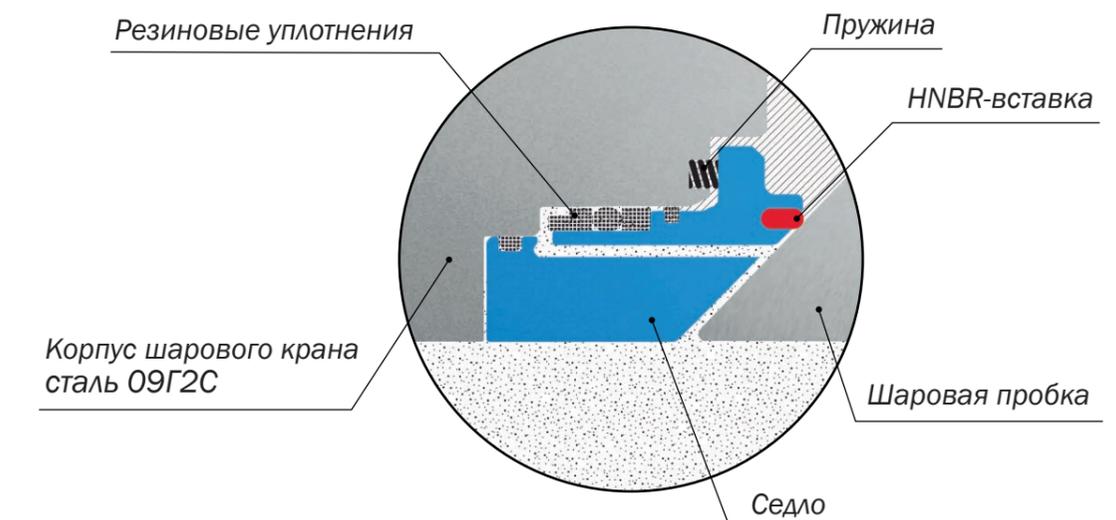


Рис. 2. Схема конструкции седла с функцией DPE

отсутствие способности PTFE-вставки седла восстанавливать форму после локального силового воздействия. Иными словами, при попадании между седлом и сферической поверхностью шаровой пробки твердых частиц (песок, сварочный грат и т. п.) на поверхности вставки могут появляться царапины, приводящие к потере герметичности крана (фото 1).

Специалистами компании БРОЕН было выявлено следствие несоответствия рабочей среды требо-

После анализа условий эксплуатации шаровых кранов специалистами компании проведена большая работа по созданию седла, позволяющего повысить надёжность и «живучесть» изделия при работе в сложных газообразных средах с примесью абразива и вязкой составляющей.

ваниям ГОСТ 5542-2014 «Газы горючие природные промышленного и коммунально-бытового назначения» — неравномерное налипание вязкой составляющей рабочей среды на вставку. Это также влечёт за собой потерю герметичности, выход из строя всего крана, остановку работы участка газопровода и, как следствие, прекращение подачи газа потребителям (фото 2).

После анализа условий эксплуатации шаровых кранов специалистами компании проведена большая работа по созданию седла, позволяющего повысить надёжность и «живучесть» изделия при работе в сложных газообразных средах с примесью абразива и вязкой составляющей.

В результате было разработано седло со специальной HNBR-вставкой (по российской классификации — гидрированный бутадиен-нитрильный каучук), позволяющее обеспечить лучшее прилегание к шаровой пробке, а следовательно, лучшее противодействие содержащимся в рабочей среде механическим включениям и вязкой составляющей. Оптимизированная форма седла позволяет при открытии крана пропускать механические примеси, содержащиеся в рабочей среде, через себя, не деформируя уплотнительное кольцо и не нарушая герметичность затвора.

Новая конструкция сёдел позволяет реализовать функцию DPE (Double piston effect) — в данной конструкции седло постоянно прижимается к шару силой пружин, а также за счёт эффекта двойного поршня под действием избыточного давления рабочей среды на седло, даже если давление рабочей среды имеется только в проточной части или в корпусе. Это повышает надёжность крана в два раза (рис. 2).

Также разработанное седло позволяет при необходимости реализовать дополнительную функцию — систему подачи аварийной уплотнительной смазки. В случае повреждения мягкой HNBR-вставки в специальные каналы с помощью насоса-нагнетателя подаётся аварийная уплотнительная смазка.

Распространяясь по кольцевому зазору седла, она попадает в повреждённую зону и восстанавливает герметичность крана (рис. 3).

При необходимости подачи в область уплотнения жидкой очищающей смазки существует вариант седла с дополнительным «скребком», позволяющим лучше удерживать подаваемую смазку, очищать поверхность пробки от загрязнений, защищать основное уплотнение от повреждений и, как следствие, увеличивать ресурс работы крана (рис. 4).

В данной конструкции седла немалый интерес представляет его жароустойчивое исполнение. После огневого воздействия на кран резиновые уплотнительные кольца выгорают и перестают выполнять свою функцию. Здесь в работу вступает графитовое уплотнительное кольцо, под действием пружин сед-

ла поджимается к сферической поверхности шаровой пробки, включая в работу уплотнение «металл по металлу» (рис. 5).

Для подтверждения работоспособности и «живучести» шарового крана с вышеописанными характеристиками были проведены натурные испытания в заводской лаборатории БРОЕН.

В качестве объекта исследования выступил полнопроходной кран производства БРОЕН DN 300 PN 16 с шаровой пробкой из легированной стали с твёрдым гальваническим покрытием и реверсивным седлом с мягкой вставкой из HNBR.

На специальной установке шаровой кран подвергался воздействию засыпаемого в установку абразива в момент открывания крана. В качестве абразива

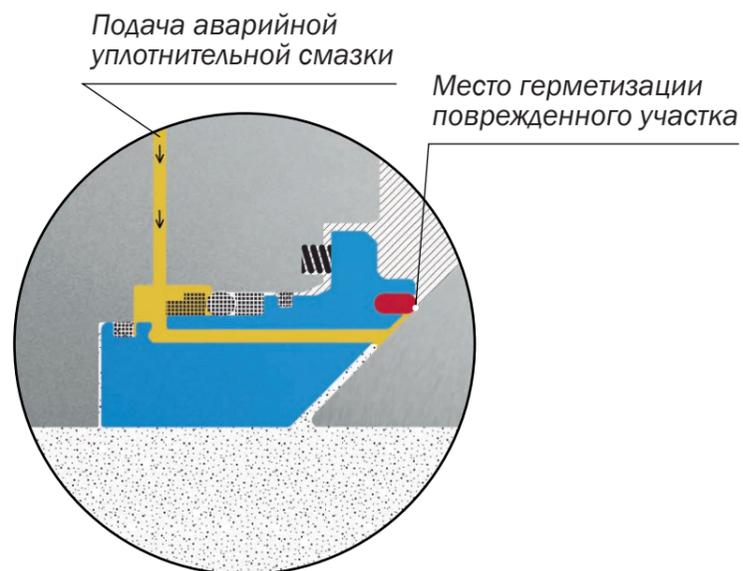


Рис. 3 Схема работы системы аварийной подачи уплотнительной смазки

использовался специальный кварцевый песок с размером частиц 1,5–2 мм. Для реализации потока воздушно-песчаной среды использовался воздушный ресивер с предварительно закаченным в него воздухом с давлением 20 атмосфер. Для определения герметичности крана после каждого цикла испытаний использовался дренаж крана с подключенной к нему гибкой трубкой, другим концом опущенной в сосуд с водой. После каждой тысячи циклов испытаний кран разбирался для исследования состояния мягкой вставки седла. Результаты испытаний показали, что при описанных условиях, выдержав 3 000 циклов испытаний, кран с седлом с HNBR-вставкой сохраняет герметичность класса «А», что превосходит показатели надёжности для шаровых кранов DN 300 по СТО Газпром 2-4.1-212-2008 «Общие технические требования к трубопроводной арматуре, поставляемой на объекты ПАО «Газпром» и по ГОСТ Р 56001-2014 «Арматура трубопроводная для объектов газовой промышленности. Общие технические условия».

Результаты проведённых исследований позволили определить, что для рабочей среды, состав которой отличается от требований ГОСТ 5542 «Газы горючие природные промышленного и коммунально-бытового назначения», идеальным является использование шаровых кранов БРОЕН БАЛЛОМАКС с модернизированными сёдлами, имеющими мягкую уплотняющую вставку HNBR.

Для рабочей среды, состав которой отличается от требований ГОСТ 5542, идеальным является использование шаровых кранов БРОЕН БАЛЛОМАКС с модернизированными сёдлами, имеющими мягкую уплотняющую вставку HNBR.

Помимо надёжной конструкции седловых уплотнений, шаровые краны производства БРОЕН имеют ещё ряд преимуществ. Например, антивибросная конструкция шпинделя, позволяющая производить замену уплотнений при наличии давления на газопроводе. При такой конструкции, в случае необходимости, можно быстро и безопасно восстановить герметичность крана, не перекрывая подачу газа.

Также немаловажной особенностью конструкции шпинделя является применение подшипников скольжения, что обеспечивает правильное положение шпинделя, невысокий крутящий момент, минимальные зазоры, отсутствие лифта и, как следствие, герметичность и долговечность работы узла. Применение подшипников скольжения обеспечивает легкое и плавное вращение шпинделя и исключает возможность заклинивания. Также герметичность конструкции шпинделя обеспечивают усиленные уплотнения из износостойкого материала.

Для изготовления корпусных деталей шарового крана применяется низколегированная сталь 09Г2С. Согласно ГОСТ Р 55509-2013 «Арматура трубопроводная. Металлы, применяемые в арматурострое-

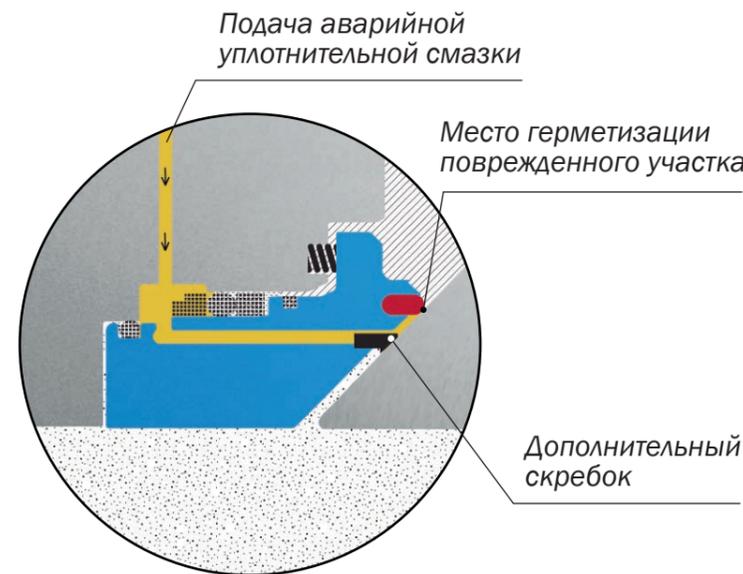


Рис. 4. Схема с дополнительным скребком

нии». Основные требования к выбору материалов, сталь 09Г2С применяется для сварных узлов арматуры, эксплуатируемой в макроклиматическом районе с холодным климатом. Данную сталь допускается применять при температуре от -70 °С. Сталь 09Г2С широко используется для изготовления арматуры климатического исполнения УХЛ и не требует дополнительной термообработки после сварки, что является гарантией безопасности при эксплуатации арматуры при низких температурах, в отличие от конструкционных сталей. Также эта сталь обладает свойствами, позволяющими

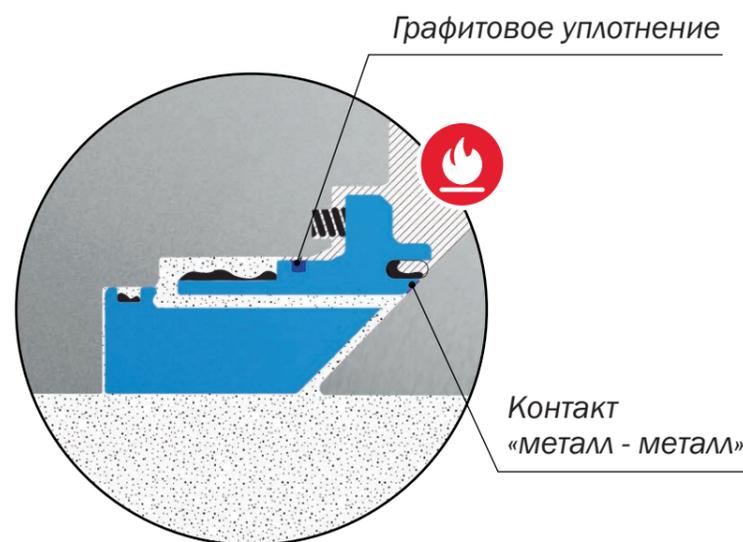


Рис. 5 Схема жароустойчивого контакта «металл - металл»

производить качественное сваривание с трубопроводами из различных материалов в полевых условиях.

Коррозионную защиту наземных кранов БРОЕН БАЛЛОМАКС обеспечивает двуслойное покрытие — грунт + эмаль. Грунт даёт дополнительную коррозионную стойкость и хорошую адгезию к металлу, обладает высокой порозаполняющей способностью, что позволяет обеспечить гладкое, равномерное покрытие. Эмаль наносится вторым слоем, имеет высокую стойкость к механическим повреждениям, к воздействию УФ-лучей и химических компонентов (растворители, масло, топливо). При повреждении верхнего слоя эмали коррозионную стойкость обеспечивает грунт. Толщина покрытия наземных шаровых кранов БРОЕН БАЛЛОМАКС составляет 70–100 мкм.

Для изоляционного покрытия шаровых кранов в подземном исполнении применяется покрытие Protegol UR-Coating 32-55 R усиленного типа, согласно ГОСТ 9.602-2016 «Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии». Данное покрытие при небольшой толщине его слоя выдерживает напряжение в четыре раза больше требуемого отрасли-

ми стандартами, что обеспечивает диэлектрическую сплошность и безопасность эксплуатации.

В совокупности все вышеизложенные решения и особенности конструкции определяют высокую на-

Коррозионную защиту наземных кранов БРОЕН БАЛЛОМАКС обеспечивает двуслойное покрытие — грунт + эмаль.

дёжность и безопасность продукции. Качество арматуры БРОЕН подтверждается сертификатом соответствия Системы Добровольной Сертификации ГАЗСЕРТ, а также включена в Реестр оборудования, технические условия которого соответствует техническим требованиям ПАО «Газпром». И тем не менее, компания БРОЕН совместно со специалистами Газораспределительных организаций РФ постоянно ведёт работу над улучшением качества, внедряет новые технологии, материалы и конструкторские решения.



▲ Шаровой кран БРОЕН Балломакс с повышенной стойкостью к воздействию рабочей среды (КШГ 71.314.700.16.11.Б.ННBR)



Компания БРОЕН представляет
новый высокотехнологичный продукт
шаровой кран с уплотнением
«МЕТАЛЛ ПО МЕТАЛЛУ»

КОНСТРУКТИВНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

- шар: плавающий или в опоре;
- уплотнение: «металл по металлу»;
- корпус: двух- или трехчастевой (разборная болтовая конструкция) с верхним или боковым разъемом;
- тип присоединения: сварной.

ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Диаметры	DN 050-200	DN 300-400
Диапазон рабочих температур, °С	- 196...+850	
Назначенный ресурс, циклов, не менее	3000	1500
Ресурс до списания, циклов, не менее	4000	2000
Вероятность безотказной работы, не менее	0,95 за назначенный ресурс	
Назначенный срок службы, лет	30	
Срок службы до списания, лет, не менее	40	

Данный кран БРОЕН рассчитан для специальных, сложных условий эксплуатации, в средах с высокой температурой, с высоким давлением, с абразивом и механическими примесями. Указанный тип крана может применяться в нефтехимической, химической, нефтегазовой, нефтеперерабатывающей и других отраслях.

Успешный опыт организации производства дает основание заводу БРОЕН быть уверенным в успехе новой ассортиментной линейки. Шаровые краны БРОЕН с уплотнением затвора «металл по металлу» пользуются большим спросом в России и за рубежом. Техническое решение компании БРОЕН позволяет российским предприятиям использовать шаровые краны отечественного производства, отличающиеся высоким качеством и надежностью.

Используя продукцию компании БРОЕН, вы получаете высокое качество и индивидуальный подход к разработке и поиску решения ваших задач. Наши конструкторские решения позволяют эффективно замещать аналогичную продукцию зарубежных поставщиков на российских предприятиях.

ООО БРОЕН