

## Секция 17

# СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ ТРАНСПОРТИРОВКИ И ХРАНЕНИЯ НЕФТИ И ГАЗА НАПРАВЛЕНИЕ «СОВРЕМЕННЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТИ И ГАЗА»

### ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ

К.А. Абдрасулов, Е.С. Терентьев

Научный руководитель - доцент В.Г.Крец

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Эксплуатационные характеристики и надежность трубопроводной запорной арматуры, в том числе шаровых кранов, имеющих трибосопряжение «шар-седло», оказывают значительное влияние на эффективность технологических процессов в различных производствах. Например, в горной металлургии в технологических линиях при переработке руды и транспортировке абразивосодержащей пульпы затворы подвергаются интенсивному износу и быстро теряют работоспособность. В нефтехимпереработке при каталитическом крекинге углеводородного сырья запорная арматура эксплуатируется в еще более жестких условиях, связанных с дополнительным воздействием высоких (до 700 °С) температур и вибронгрузок из-за больших скоростей жидких и газовых потоков, содержащих алюмосиликатные абразивные частицы, что предопределяет их низкий ресурс [3].

Известно, что одной из главных основ экономики России является добыча, переработка и транспортировка нефти и газа. Важным звеном нефтегазового комплекса является трубопроводный транспорт, который с каждым годом увеличивает свою протяженность и требует большого внимания к разработке и изготовлению устройств, называемых трубопроводной арматурой, для управления потоками транспортируемых рабочих сред.

Из общего объема продуктов, теряемого при авариях нефте- и газопроводов, от 17 до 20 % непосредственно связаны с недостаточной надежностью запорной арматуры. Запорная арматура нефтегазопроводов относится, как правило, к первому и второму классам герметичности. При этом считается, что отказ арматуры (потеря герметичности сверх устанавливаемых норм) не должен происходить за весь срок службы трубопровода. Однако фактически сроки службы трубопровода и арматуры не являются когерентными, что значительно повышает эксплуатационный риск возможного неоправданного эколого-экономического ущерба. Нормативный срок службы запорной арматуры в среднем в 2–2,5 раза меньше, чем у трубопровода (при прочих равных условиях), а фактически может быть даже еще ниже.

Одним из наиболее перспективных материалов для работы в указанных условиях является керамика-металлический композиционный материал (кермет) с жаропрочной металлической связкой, в котором достигается уникальный комплекс служебных характеристик за счет твердости и износостойкости тугоплавкого и пластичности металлического компонентов [1].

Керамика сопровождает человечество на протяжении вот уже нескольких тысяч лет. Ряд ее свойств хорошо известен: тонкий и ультратонкий размер зерна, гарантирующий отменную полировку поверхности; высочайшая твердость; минимальная пористость; повышенная износостойкость и стойкость к истиранию; термостойкость; химическая инертность. Свойства эти означают следующее: использование керамических запорных элементов в трубопроводной арматуре демонстрирует меньший коэффициент трения, повышенную коррозионную стойкость, долговечность. Кроме того, применение оксидной керамики устраняет явление «схватывания» запорных элементов, снижает усилие открывания–закрывания, повышает надежность арматуры в разы [4].

В настоящий момент недостатка в производителях керамических изделий нет. Одной из причин этого является присутствие на российском рынке крупных зарубежных компаний. Да, Rauschert и MorganMatros гарантируют качество, но по установившимся на мировом рынке ценам, недоступным многим российским покупателям комплектующих. Кроме того, весьма значительная доля продукции, импортируемой в Россию под известными торговыми марками западных производителей, изготавливается в Китае, Малайзии, Сингапуре. Культура производства в этих странах сопоставима с российской [5].

Шаровые краны с узлом затвора из технической керамики, встроенным в металлический корпус, имеют ряд преимуществ по отношению к стальным шаровым кранам, задвижкам, клапанам и заслонкам (табл. 1, 2).

Технологическая линия должна быть остановлена на 2–3 часа, на стадии замены клапана из нержавеющей стали. В результате, общее время простоя составит 8–9 часов [4].

Таблица 1

Сравнительные характеристики стальной запорной арматуры и запорной арматуры с керамическим узлом затвора (по данным Компании «НЭВЗ-КЕРАМИКС») [2]

Показатель	Характеристики	
	Стальная арматура	С керамическим узлом затвора
нефтяной трубопроводный транспорт	Давление в трубопроводе до 16 МПа	Давление в трубопроводе до 40 МПа
элементы нефтегазового оборудования	Наработка на отказ до 350 циклов	Наработка на отказ до 2000 циклов
химическое производство;	Рабочая температура от минус 40 до плюс 200 °С.	Рабочая температура от минус 200 до плюс 810 °С.
целлюлозно-бумажное производство	Износостойкость (до 2000 циклов "открыто-закрыто")	Износостойкость (до 50000 циклов "открыто-закрыто")

Таблица 2

Сравнение керамических и стальных кранов из нержавеющей стали через один производственный год (по данным компании FujikinValves, Япония)

Материал узла затвора крана	Цена за одну единицу (евро)	Число замен	Общее время простоя	Общие затраты (евро)
Сталь	700	4	36 часов	12000
Техническая керамика	2100	0	нет	2100

Меньшее количество замен приводит к сокращению времени простоя, что приводит к значительной экономии. В России керамика в трубопроводной арматуре пока еще не имеет широкого применения, этот материал достоин внимания производителей и потребителей трубопроводной арматуры.

#### Литература

1. Бурков П.В. Структурообразование, фазовый состав и свойства композиционных материалов на основе карбида титана. Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 190 с.
2. Гуревич Д.Ф. Расчет и конструирование трубопроводной арматуры. Расчет трубопроводной арматуры. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008. – 480 с.
3. Камалетдинова Р.Р. Повышение эффективности применения керметов на основе карбида титана в запорной арматуре: дис. ... канд. техн. наук: 05.02.04 защищена 19.12.16 / Камалетдинова Регина Рамильевна. – Уфа: Рост. гос. ун-т путей сообщ., 2016. – 168 с.
4. Мамлеев Р.Ф. Износостойкие керметы на основе карбида титана – материал для затворов трубопроводной арматуры и других высокоресурсных изделий // Арматуростроение. – 2014. – № 6(93). – С. 47–52.
5. Новое хорошо забытое старое? Керамика в конструкциях трубопроводной арматуре. – Режим доступа <http://www.allceramic.ru> (дата обращения: 18.01.2019).

### РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНЫХ ПЛОТИН ДЛЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ПРОВЕДЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ДЕФЕКТОСКОПИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ НА УЧАСТКАХ ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ МАГИСТРАЛЬНОГО НЕФТЕПРОВОДА, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА БОЛОТАХ III ТИПА

Р.А. Азизов

Научный руководитель - доцент В.Г. Крец

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время трубопроводы, эксплуатирующиеся на протяжении многих лет, подвержены множеству неблагоприятных факторов, как внешних, так и внутренних. В результате воздействия всех этих факторов могут возникнуть различные виды дефектов (деградация материала, коррозионные повреждения) [1].

Во избежание опасных последствий при усилении дефектов необходимо применять специальные технологии обследования трубопроводов без их повреждения. Таковыми будут являться неразрушающие методы контроля трубопроводов. Неразрушающий контроль, по сути, является технологией контроля надежности главных рабочих свойств и параметров трубопровода без остановки перекачки нефтепродуктов или без демонтажа трубопровода. В последние несколько лет методы неразрушающего контроля, применяемые на магистральных трубопроводах, обрели большое распространение. Данные методы необходимы для нахождения многих нарушений: нарушения герметичности, контроля напряженного состояния, контроля качества и состояния сварных соединений, контроля протечек и других параметров, ответственных за эксплуатационную надежность трубопроводов. При выявлении дефекта одним из методов неразрушающего контроля необходимо уточнить его существование с помощью дополнительного дефектоскопического контроля.