

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра «Стандартизация, метрология и управление качеством»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ В.С. Секацкий
(подпись)
« ____ » _____ 2019 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Анализ нормативной документации на трубопроводную арматуру и
разработка рекомендаций по повышению эксплуатационных характеристик

27.04.01 «Стандартизация и метрология»

27.04.01.01 «Стандартизация и метрология в инновационной сфере»

Научный руководитель	_____	доц., канд.техн.наук	Ю.А. Пикалов
	подпись, дата		
Выпускник	_____		М.В. Степаненко
	подпись, дата		
Рецензент	_____	Начальник ИЦ ФБУ «Красноярский ЦСМ»	С.А. Тихненко
	подпись, дата		
Нормоконтролер	_____	доц., канд.техн.наук	Н.В. Мерзликина
	подпись, дата		

Красноярск 2019

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ

Запорная трубопроводная арматура имеет широкую область применения. Она применяется не только в промышленной (судовая, нефтегазовая, энергетическая, химическая и другие виды промышленности), но и в бытовой сфере. Основная задача запорной арматуры заключается в том, чтобы перекрыть перемещение рабочего потока среды или уменьшить ее поток по трубопроводу. Основной проблемой запорной арматуры, является нарушение герметичности ее затвора из-за попадающих примесей, в следствии чего могут происходить протечки. При этом наблюдается до 50% отказов запорной арматуры (запорного органа, в частности разъемного соединения корпус-крышка и сальникового уплотнения), которые возникают при ее эксплуатации. Столь высокий процент отказа необходимо устранять за счет повышения надежности задвижек, но это сделать не так просто, т.к надежность механизма закладывается при его проектировании и изготовлении, а при эксплуатации он только расходуется.

Повышение эксплуатационной надежности задвижек является достаточно актуальной задачей, это подтверждается научными работами по модернизации классических конструкций задвижек и наличием большого числа патентов на изобретения с целью повышения их ресурса. Данный фактор указывает на необходимость того, чтобы нормативные документы соответствовали и не отставали от имеющихся технических решений. Также можно говорить о том, что за счет совершенствования стандартов имеется возможность установки требований, которые должны быть выполнены и соблюдены.

Именно поэтому проблему надежности конструкции задвижек необходимо решать комплексно, включая улучшение их нормативной базы, в которой должны быть пересмотрены основные показатели технических требований для каждого типа арматуры, в том числе задвижек.

Объектом исследования являются шиберные задвижки.

Предмет исследования – нормативные документы на трубопроводную арматуру в частности на задвижки для нефтепроводов, а также существующие конструкции шиберных задвижек.

Целью исследования является разработка рекомендаций по повышению эксплуатационных показателей шиберных задвижек.

Для достижения поставленной цели в работе сформулированы следующие задачи исследования:

- провести литературно-патентный поиск;
- изучить нормативные документы на трубопроводную арматуру;
- изучить и провести анализ конструкций шиберных задвижек;
- предложить рекомендации по улучшению эксплуатационных показателей задвижек;
- разработать проект изменений к национальному стандарту на общие технические условия шиберных задвижек.

Научно – практическая новизна и ценность полученных результатов заключается в том, что полученные знания и результаты, основанные на научно технических исследованиях, могут быть применены при разработке и внедрении изменений в национальный стандарт для шиберных задвижек.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первом разделе магистерской диссертации рассмотрены основные виды трубопроводной арматуры по ее области применения (паровая, энергетическая, газовая, нефтяная, химическая, судовая, резервуарная). Приведена классификация трубопроводной арматуры и определено, что в работе основное внимание будет уделяться запорной трубопроводной арматуре (задвижке) так, как одной из основных задач работников нефтетранспортной системы является обеспечение промышленной безопасности трубопроводов. Её успешное развитие позволит снизить безвозвратные потери нефти, улучшить экологическую обстановку, предотвратить разрушение инженерных сооружений и обеспечить нормальное функционирование одной из имеющих важное народно-хозяйственное значение отрасли.

Также в разделе определены виды задвижек (клиновья и шиберная) и выявлены основные их достоинства и недостатки.

Во втором разделе работы проведен поиск стандартов, которые устанавливают основные требования к шиберным задвижкам.

Проведя поиск действующих стандартов в Российской Федерации на шиберные задвижки были обнаружены следующие нормативные документы:

- ГОСТ Р 56001-2014 «Арматура трубопроводная для объектов газовой промышленности. Общие технические условия»;

- ГОСТ Р 55020-2012 «Арматура трубопроводная. Задвижки шиберные для магистральных нефтепроводов. Общие технические условия»;

- ГОСТ 5762-2002 «Арматура трубопроводная промышленная. Задвижки на номинальное давление не более PN 250. Общие технические условия»;

- ГОСТ 51365-2009 «Нефтяная и газовая промышленность. Оборудование для бурения и добычи. Оборудование устья скважины и фонтанное устьевое оборудование».

Приведены основные параметры трубопроводной арматуры в виде таблицы по номенклатуре нормируемых показателей надежности и безопасности арматуры.

При рассмотрении приведенных стандартов на шиберные задвижки, было выявлено то, что нормируемые показатели по надежности и безопасности задвижек в полном объеме приведены лишь в одном стандарте (ГОСТ Р 55020-2012). В ГОСТ Р 56001-2014 приведены требования для всех видов трубопроводной арматуры, используемых в газовой промышленности, лишь в части назначения долговечности (полный срок службы и полный ресурс до списания).

Также в разделе приведены категории испытаний трубопроводной арматуры (основные, дополнительные, специальные) и приведены методики выполнения основных видов испытаний. Задачей испытаний является экспериментальное определение показателей надежности запорной арматуры при действии или моделировании комплекса внутренних и внешних воздействий. При проведении испытаний трубопроводная арматура испытывается в сборе, возможно проведение испытания отдельных ее частей, если невозможно провести испытания арматуры в сборе.

В случае проведения испытаний трубопроводной арматуры у которой рабочая среда является жидкость, то и испытательная среда – жидкость. А если испытывается трубопроводная арматура, у которой рабочей средой является газ, то испытательная среда – вода, причем для проведения испытания на герметичность относительно внешней среды и испытания на герметичность затвора в качестве испытательной среды используется газ.

В третьем разделе работы проведен литературно-патентный поиск по существующим конструкциям задвижек для нефтегазовой промышленности, также проведен поиск научных публикаций по заданной тематике.

Целью для проведения патентного поиска было определение того, какие существуют конструктивные решения задвижек и на решение каких проблем они направлены, а также для определения того, каким образом

достигается герметичность, долговечность и надежность шиберных задвижек. При этом глубина поиска составила 20 лет. Для упрощения поиска патентной информации определила индекс МПК– F16K3.

В результате проведенного патентного поиска было выявлено 29 патентов на задвижки. Данные конструкции задвижек используются в качестве запирающего устройства на трубопроводах, транспортирующих нефть. Отчет о патентном поиске приведен в приложении А магистерской диссертации.

При этом в качестве примера повышения ресурсного срока службы шиберных задвижек, можно привести то, что в некоторых найденных патентах также были приведены показатели ресурсного срока службы задвижек, данные показатели были обнаружены в патентах на шиберные задвижки, используемые в качестве запирающего устройства при промышленной добыче нефти на устье скважин. И можно сказать о том, что за 10 лет, произошло увеличение полного среднего ресурса шиберной задвижки с 1800 до 2600 (это примерно в полтора раза больше, чем было изначально) и соответственно с увеличением полного среднего ресурса произошло увеличение и полного срока службы задвижек с 9 до 15 лет.

Проанализировав найденные патенты можно сказать о том, что данные изобретения способны решать следующие технологические задачи:

- повышение долговечности;
- повышение герметичности и увеличение ее срока службы;
- повышение надёжности за счет уменьшения крутящего момента для управления задвижкой;
- облегчение проведения ремонта т.е повышение ремонтпригодности;
- уменьшение массы и габаритов задвижки.

Проанализировав найденные конструкции шиберных задвижек, используемых на нефтепроводах можно сказать о том, что надежность разработанных конструкций достигается за счет обеспечения:

- разборной конструкции седла;

- защита затвора шибера от механических примесей путем установки в затворе шиберной задвижки уплотнительных элементов (один элемент выполняет функцию уплотнения, а второй чистящую функцию);

- облегчение оперирования задвижкой путем установки резьбовых втулок причем внешняя резьбовая втулка работает в самый нагруженный цикл открытия-закрытия задвижки, а внутренняя резьбовая втулка работает в оставшийся ненагруженный цикл, усилия при котором в $2,5 \div 3$ раза меньше, чем в нагруженный период;

- разобщения полости задвижки от элементов приводного механизма;

- использование упорных подшипников виде контурного уплотнительного элемента;

- установки втулок в отверстия корпуса для прижатия седла к шиберу;

- разобщение полости задвижки с элементами приводного механизма; использование сменного регулирующего элемента (клапанная камера);

- обеспечение подпружинивание седел и само- установки по шиберу.

Существующие конструкции шиберных задвижек и их постоянные улучшения направлены на обеспечение возможности более продолжительного и надежного их использования, путем обеспечения минимизации возникновения отказа задвижки.

Поэтому разработка оптимальных конструктивных решений задвижек по настоящее время является достаточно актуальной проблемой.

С целью разработки рекомендаций по повышению эксплуатационных показателей задвижек кроме патентного поиска был проведен поиск научных публикаций по журналам «Вестник АрматуроСтроения» и «Нефтегазовое дело».

В найденных работах были представлены основные моменты, за счет которых улучшается качество шиберных задвижек, а соответственно повышается и ресурс работы задвижек.

Обнаруженные в исследованиях данные в дальнейшем могут быть применены для разработки проекта рекомендаций по улучшению эксплуатационных показателей трубопроводной арматуры.

Все имеющиеся данные полученные при разработке рекомендаций внесены в проект изменений к национальному стандарту на шиберные задвижки ГОСТ Р 55020-2012.

В четвертом разделе разработаны изменения к национальному стандарту на шиберные задвижки.

Приведены требования необходимые при разработке изменений к стандарту, его утверждение и регистрацию проводят в соответствии с правилами, установленными при разработке проектов национальных стандартов.

При разработке национального стандарта на технические условия шиберных задвижек должны учитываться требования ГОСТ Р 1.5-2012.

В проекте изменений к национальному стандарту приведены показатели по надежности, которые подлежали совершенствованию, также в проекте изменений к стандарту прописаны применяемые уплотнительные материалы в сальниковом узле задвижки.

В разработанном проекте изменений к национальному стандарту приведена лишь одна методика испытания в частности, испытание на воздействия изменения температуры внешней среды. В дальнейшем рекомендуется внести в стандарт другие методики по климатическим испытаниям шиберных задвижек, в частности испытание на теплоустойчивость, холодоустойчивость, воздействие морского тумана, устойчивость к воздействию инея и росы, брызгозащищенность, пылезащищенность

Также в проекте национального стандарта приведены требования к оборудованию для проведения климатических испытаний (климатической камере), приведены измененные (рекомендуемые) нормативные показатели и используемые уплотнительные материалы в сальниковом узле задвижки.

Разработанный проект изменений к стандарту и проект стандарта с внесенными изменениями приведены в приложениях Б и В магистерской диссертации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения магистерской диссертации были изучены основные виды запорной трубопроводной арматуры в форме задвижек, которые используются в нефтяной промышленности. Также были изучены основные показатели, которые характеризуют качество задвижек. Проведен патентный поиск, в котором были выявлены существующие конструктивные решения шиберных задвижек, которые являются подтверждением актуальности проведенной работы и показывают то, каким образом решаются вопросы по повышению надёжности конструкций.

Шиберная задвижка является элементом технологической системы, которая определяет надежность и безопасность перекрытия среды, проходящей по трубопроводу.

В результате выполнения работы на основе научных исследований были определены показатели, подлежащие улучшению. Данные показатели внесены в проект национального стандарта. Также в проекте стандарта приведен метод испытания на воздействие внешнего изменения температуры среды и виды применяемых уплотнительных материалов в сальниковом узле.

Таким образом, выполнены все поставленные задачи в начале работы и достигнута цель магистерской диссертации - разработка рекомендаций по повышению эксплуатационных показателей шиберных задвижек.

Результаты работы были представлены на:

- V-ой Международной молодежной научно-практической конференции «Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование», г. Курск, 14 ноября 2018 г.

- Научно-практической конференции «Управление качеством на этапах жизненного цикла технических и технологических систем», г. Курск, 30-31 мая 2019г.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

1 Степаненко М.В., Пикалов Ю.А. Анализ мероприятий по повышению эксплуатационных характеристик запорной трубопроводной арматуры - с. 24. /Сборник научных трудов 5-й Международной молодежной научно-практической конференции (14 ноября 2018 года)/ в 2-х томах, Т.2., Юго-Зап. гос. ун-т., Курск: Из-во ЗАО «Университетская книга», 2018.

2 Степаненко М.В., Пикалов Ю.А. Испытания трубопроводной арматуры Принимала / Сборник научных трудов научно-практической конференции «Управление качеством на этапах жизненного цикла технических и технологических систем», 30-31 мая 2019 г. в 2-х томах, Юго-Зап. гос. ун-т., Курск: Из-во ЗАО «Университетская книга», 2019.

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра «Стандартизация, метрология и управление качеством»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

В.С. Секацкий


(подпись)
« 05 » 06 2019 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Анализ нормативной документации на трубопроводную арматуру и разработка рекомендаций по повышению эксплуатационных характеристик

27.04.01 «Стандартизация и метрология»

27.04.01.01 «Стандартизация и метрология в инновационной сфере»

Научный руководитель	 25.06.19 подпись, дата	доц., канд. техн. наук	Ю.А. Пикалов
Выпускник	 25.06.19 подпись, дата		М.В. Степаненко
Рецензент	 26.06.19 подпись, дата	Начальник ИЦ ФБУ «Красноярский ЦСМ»	С.А. Тихненко
Нормоконтролер	 подпись, дата	доц., канд. техн. наук	Н.В. Мерзликина

Красноярск 2019

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра «Стандартизация, метрология и управление качеством»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
В.С. Секацкий

(подпись)
« 25 » 06 2019 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Анализ нормативной документации на трубопроводную арматуру и разработка
рекомендаций по повышению эксплуатационных характеристик

27.04.01 «Стандартизация и метрология»

27.04.01.01 «Стандартизация и метрология в инновационной сфере»

Научный руководитель	 подпись, дата 25.06.19	доц., канд.техн.наук	Ю.А. Пикалов
Выпускник	 подпись, дата 25.06.19		М.В. Степаненко
Рецензент	 подпись, дата 26.06.19	Начальник ИЦ ФБУ «Красноярский ЦСМ»	С.А. Тихненко
Нормоконтролер	 подпись, дата	доц., канд.техн.наук	Н.В. Мерзликina

Красноярск 2019