

Некоторые направления повышения качества уплотнительных поверхностей затворов задвижек магистральных трубопроводов

А. С. Васильев, П. О. Щукин

Одной из важнейших задач, сформулированных в постановлении Правительства РФ от 09.04.2010 г. № 218 «О мерах государственной поддержки развития кооперации российских высших учебных заведений и организаций, реализующих комплексные проекты по созданию высокотехнологичного производства», является формирование новой интеллектуальной собственности.

Возможность достижения такой задачи с использованием грамотно поставленного патентного поиска показана в наших работах [1 - 5] и др. Изучение направлений повышения качества уплотнительных поверхностей затворов задвижек магистральных трубопроводов выполнено в рамках проекта, реализуемого на основе договора ЗАО «АЭМ-технологии» с Минобрнауки России и соответствующего договора ЗАО «АЭМ-технологии» с ПетрГУ [6, 7].

При этом учтено широкое распространение в числе видов запорной трубопроводной арматуры клиновых задвижек [8], имеющийся в ПетрГУ опыт проведения патентного поиска [9, 10] и то, что от качества изготовления уплотнительных поверхностей затвора и корпуса, а также от плотности их прилегания, зависит герметичность перекрытия транспортируемой по трубопроводу рабочей среды.

Прижатие уплотнительных поверхностей клинового затвора к седлам обеспечивается как усилием на шпинделе, так и усилием, возникающим от напряженного состояния центрального упругого элемента, расположенного между дисками затвора и расклинивающим их. При открытии задвижки приводу необходимо преодолеть как усилие предварительного расклинивания между уплотнительными поверхностями дисков и седел, так

и усилие от напряженного пружинного кольца. После срагивания уплотнительных поверхностей дисков относительно седел, распирающее усилие от пружинного кольца, действующее на диски, продолжает препятствовать перемещению шпинделя вверх, создавая дополнительное усилие трения между уплотнительными поверхностями дисков и седлами. При закрытии задвижки шпиндель с запорными дисками перемещается вниз до соприкосновения уплотнительных поверхностей запорных дисков с уплотнительными седлами корпуса. Дальнейшее перемещение шпинделя с запорными дисками вниз приводит к скольжению уплотнительных поверхностей дисков по уплотнительным седлам, увеличению усилия прижатия их друг к другу. Таким образом, уплотнительные поверхности будут подвергаться износу, смятию, деформациям.

Недостаточная износостойкость уплотнительных поверхностей задвижек ведет к их быстрому истиранию и как следствие к невысокой надежности работы задвижек.

Повреждение герметизирующих рабочих поверхностей колец клина и седел в процессе перекрытия затвора происходит также в результате высокой турбулентности перетекающего абразивосодержащего потока рабочей среды и воздействия потока на рабочие поверхности под углом, близким к прямому.

Все это подтверждает необходимость выявления технических решений, повышающих качество уплотнительных поверхностей затворов задвижек магистральных трубопроводов. Часть таких решений выявлено в ходе патентного поиска.

В патенте RU № 2059907 «Клиновое затворное устройство с керамическими кольцами» решается задача повышения надежности клинового затвора путем снижения турбулентности рабочего потока и организации скользящих углов воздействия потока на рабочие поверхности колец клина и седел. Техническим результатом патента RU № 2059907 «Задвижка» является снижение износа уплотнительных поверхностей, уменьшение усилия привода при открытии, а патента RU № 65163 «Клиновое затворное устройство» -

снижение износа уплотнительных поверхностей и уменьшение усилия привода при открытии (в клиновой задвижке привод перемещения выполнен в виде размещенной между запорными дисками тяги, конец которой снабжен разнонаправленными клином и клиновыми элементами, причем последние установлены с возможностью взаимодействия с ответными клиновыми элементами, жестко скрепленными с запорными дисками)

Одним из способов изготовления задвижек с уплотнительными поверхностями, обладающими высокими эксплуатационными показателями является их наплавка специальными высококоррозионными сплавами. Например, патент RU № 656782 «Электродное покрытие», в котором предлагается наплавлять на уплотнительные поверхности специальное электродное покрытие, которое обеспечивает получение химического состава наплавленного металла, обладающего высокой коррозионной стойкостью, технологичностью при наплавке и механической обработке, высокой твердостью и износостойкостью в результате чего повышается качество наплавления уплотнительных поверхностей задвижки, увеличивается срок ее службы.

Кроме наплавки уплотнительные поверхности могут изготавливаться и методом приклеивания. При этом определяющим фактором используемых клеевых составов является адгезионная связь между клеем и металлом корпуса и клина, а также химическая стойкость клеевого соединения к транспортируемой рабочей среде, в т. ч. и при повышенных температурах. Кроме того, при осуществлении соединения (например, клеевого) уплотнительных поверхностей необходимо также обеспечить правильное расположение уплотнительных поверхностей клинового затвора и седел корпуса, чтобы они плотно примыкали друг к другу, обеспечивая высокую степень герметичности, при закрытом затворе задвижки.

Приклеиванию уплотнительных поверхностей задвижки посвящен патент RU № 2059907 «Способ приклеивания уплотнительных элементов в

задвижках» в котором достигается повышение плотности посадки запорного органа на седло.

При изготовлении задвижки рекомендуется предусматривать возможность самоустановки соприкасающихся поверхностей уплотнительных поверхностей в процессе сборки затвора. В противном случае если такая возможность не предусмотрена, то для обеспечения герметичности затвора потребуется трудоемкая операция притирки соприкасающихся поверхностей уплотнительных поверхностей корпуса и клина.

Пример конструкции клиновой задвижки, обеспечивающей самоцентрирование соприкасающихся уплотнительных поверхностей затвора, при ее сборке изложен в патенте CN № 201687971 «Wedge-type gate valve», которым предложена задвижка с самоустанавливающимся затвором. Патентом RU № 2059907 «Клиновая задвижка и способ крепления уплотнительных колец в затворе клиновой задвижки» решаются задачи обеспечения правильного относительного положения соприкасающихся уплотнительных поверхностей колец по всей номинальной площади контакта, предотвращения выдавливания клея из стыков соединяемых поверхностей уплотнительных колец, корпуса и клина, а также создания устойчивых адгезионных связей между клеем и металлом элементов затвора в различных эксплуатационных средах при повышенных температурах. Патентом RU № 2059907 «Задвижка клиновая с сварными уплотнительными кольцами» предложено повысить герметичность задвижки путем установки между корпусом и буртом уплотнительного кольца компенсационно-уплотнительная прокладка, выполненная из вязкого материала и обеспечивающая равномерную усадку сварного шва.

Конструкция, предложенная в патенте RU № 2153115 «Клиновая задвижка с самоустанавливающимися седлами» решает задачи повышения герметичности задвижки при высоких давлениях, повышения срока службы и снижения трудоемкости при изготовлении за счет того, что седла

выполненные цилиндрической формы со ступенькой и снабженные шипами, устанавливаются в расточке корпуса с зазорами, необходимыми для свободной самоустановки седла, причем седла уплотнены относительно корпуса по плоскости ступени кольцом из пластичного материала, например, граффлекса, поджатием клина.

Еще одним способом снижения интенсивности износа уплотнительных поверхностей и усилия на приводе при «открытии-закрытии» задвижки может служить использование материалов для изготовления трущихся деталей как затвора, так и его привода с низким коэффициентом трения.

Патент RU № 1838701 «Устройство для уменьшения нагрузок на герметизирующий клапан» направлен на уменьшение нагрузок, создаваемых дифференциальными давлениями на прокладку клапана. Техническое решение по патенту RU № 57860 «Клиновое устройство» упрощает подгонку дисков, обеспечивая перекрытие уплотнительных полей клина и корпуса.

Поставленная в патенте RU № 83573 «Задвижка» цель – снижение коэффициента трения на уплотнительных и ходовых поверхностях, и снижение мощности привода при повышении ресурса работы задвижки достигается тем, что уплотнительные поверхности затвора, управляемого шпинделем с механизмом привода и шпиндель покрыты пленкой толщиной до 6 мкм с содержанием 10 % Cr и 90 % C, нанесенной, например, методом ионной имплантации.

На повышение износостойкости уплотнительных поверхностей затвора направлены технические решения, описанные в патентах № JP 60136672 «Wedge gate valve», CN № 202852016 «Bidirectional seal wear-resisting ceramic sluice valve without material accumulation», CN № 201322126 «Abrasion-proof rust-preventing valve», US № 2003010953 «Method and valve for controlling fluid flow, and method of servicing valve», CN № 85101818 «Wedge sluice valve», KR № 20130017904 «Gate valve». Повышение ресурса уплотнения «затвор-седло» в патенте RU № 88410 «Задвижка с ограничителем хода»

достигается благодаря тому, что его шпиндель содержит дополнительную упорную гайку, застопоренную от поворота.

Результаты исследований могут быть использованы при выборе направлений повышения качества уплотнительных поверхностей затворов задвижек магистральных трубопроводов

Настоящая работа подготовлена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации по договору № 02.G25.31.0031 по реализации комплексного проекта «Создание высокотехнологичного производства шибберных и клиновых штамповарных задвижек для предприятий атомной, тепловой энергетики и нефтегазовой отрасли с применением наноструктурированного защитного покрытия».

Литература:

1. Воронин, А. В. О стратегии повышения инновационного взаимодействия университетов с промышленностью / А. В. Воронин, И. Р. Шегельман, П. О. Щукин // Перспективы науки. – 2013. – № 6(45). – С. 5-8.
2. Шегельман, И. Р. Интеграция инновационного взаимодействия вуза и отечественного машиностроительного предприятия при реализации комплексного проекта по созданию высокотехнологичного производства / И. Р. Шегельман, Щукин П. О. // Глобальный научный потенциал. – 2011. – № 8. – С. 136-139.
3. Шегельман, И. Р. Специфика комплексного проекта по созданию высокотехнологичного производства в рамках интеграции университета и машиностроительного предприятия / И. Р. Шегельман, П. О. Щукин, А. С. Васильев // Инженерный вестник Дона, 2009, № 3. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/latest/n3y2012/905/> (доступ свободный). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
4. Shegelman, I. Environmentally safe transportation and packaging unit for transportation and storage of spent nuclear fuel / I. Shegelman, P. Shchukin // Baltic Rim Economies. – 2012. – № 4. – Режим доступа:

<http://www.tse.fi/EN/units/specialunits/pei/economicmonitoring/bre/Pages/default.aspx> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. англ.

5. Shegelman, I.R. Scientific and technical aspects of creating spent nuclear fuel shipping and storage equipment / Shegelman, I.R., Romanov, A.V., Vasiliev, A.S., Shchukin, P.O. // Nuclear Physics and Atomic Energy Volume 14, Issue 1, 2013. – Pp. 33-37.

6. Шегельман, И. Р. Специфика проекта по созданию высокотехнологического производства шибберных и клиновых задвижек для предприятий атомной, тепловой энергетики и нефтегазовой отрасли / И. Р. Шегельман, М. В. Корчагин, Г. Н. Колесников, П. О. Щукин // Перспективы науки. – 2013. – № 8(47). – С. 103-105.

7. Шегельман, И. Р. Некоторые аспекты проектирования запорной аппаратуры для предприятий атомной, тепловой энергетики и нефтегазовой отрасли / И. Р. Шегельман, А. С. Васильев, П. О. Щукин // Наука и бизнес: пути развития, 2013. – № 8(26). – С. 94-96.

8. Иванова, Е. К. Совершенствование методики прочностного расчета деталей клиновых задвижек с учетом параметров технологического потока[текст]: дис. канд. техн. наук: 05.02.13 / Иванова Екатерина Ивановна. – Уфа, 2008. – 124 с.

9. Васильев, А. С. Некоторые особенности технических решений на конструкции клиновых задвижек для магистральных трубопроводов предприятий атомной, тепловой энергетики, нефтегазовой промышленности / А. С. Васильев, И. Р. Шегельман, П. О. Щукин // Инженерный вестник Дона, 2013, № 3. – Режим доступа: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n3y2013/1827> (доступ свободный). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

10. Шегельман, И. Р. Патентный поиск в области конструкций запорной арматуры для АЭС, ТЭС и для магистрального трубопроводного транспорта / И. Р. Шегельман, А. С. Васильев, П. О. Щукин // Инженерный вестник Дона, 2013, №. 3. – Режим доступа

<http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n3y2013/1770> (доступ свободный). –
Загл. с экрана. – Яз. рус.