

Направления совершенствования герметичности шиберных задвижек магистральных трубопроводов атомных электростанций, нефтяных и газовых трубопроводов

О.Н. Галактионов, Ю.В. Суханов, П.О. Шукин

Петрозаводский государственный университет

Аннотация: приведены результаты работы по изучению способов повышения герметичности шиберных задвижек для магистрального трубопроводного транспорта атомных электростанций, нефтяной и газовой промышленности.

Ключевые слова: герметичность, задвижка шиберная, трубопроводная арматура, магистральный трубопровод.

Настоящая работа продолжает исследования в сфере оценки направлений повышения эффективности оборудования для атомной энергетики, нефте- и газодобывающей промышленности [1 – 10].

В основу исследований направлений совершенствования шиберных задвижек магистральных трубопроводов атомных электростанций, нефтяных и газовых трубопроводов были положены патентно-информационные исследования.

Одним из важнейших эксплуатационных показателей работы запорной трубопроводной арматуры, в том числе и шиберных задвижек, является обеспечение ими герметичности в затворе.

Возможные причины потери герметичности в затворе: перекося шибер; накопление твердых частиц внутри корпуса между шибером и седлом, износ и заедание уплотнительных поверхностей шиберов и седла, перепад давления в трубопроводе.

Так в авторском свидетельстве № 527559 «Двухдисковый затвор» повышения герметичности в затворе предлагается добиться за счет применения двухдискового затвора, содержащего корпус с седлами и две тарелки со скосами, установленные на траверсе с распорными элементами. Отличительная черта конструкторского решения в том, что, с целью

обеспечения начальной герметичности затвора путем прижатия тарелок к седлам было применена сила собственного веса тарелок. Тарелки свободно подвешены с гарантийным зазором в неповоротной и подвижной в осевом направлении траверсе. На боковых участках траверсы находятся распорные элементы, выполненные в виде скосов, которые взаимодействуют с соответствующими скосами на тарелках.

В авторском свидетельстве № 517733 «Шиберная задвижка» предлагается конструкция шиберной задвижки с плавающими седлами, принудительно уплотняемыми на ее рабочей поверхности. Для повышения герметизации по обеим сторонам на шибере, в плоскостях, параллельных оси проходного сечения, жестко установлены две рамки, а на поверхности седел выполнены пазы, в которых расположены продольные стороны рамок, перемещаемые в пазах седел своей средней частью и заклиниваемые в них в обоих крайних положениях.

Аналогичная задача по обеспечению надежной герметизации между запорным органом и седлом решается в авторском свидетельстве № 672417 «Прямоточная задвижка». В корпусе предложенной конструкции задвижки размещены двухдисковый запорный орган. Между дисками запорного органа, смонтирована червячная пара, соединенная с узлом управления, причем диски установлены в ступице червячного колеса с возможностью осевого перемещения при вращении колеса.

Задача по повышению надежности уплотнительного узла затвора за счет исключения контакта металлических поверхностей седла и запорного органа решается в авторском свидетельстве № 1240997 «Уплотнительный узел запорного устройства». Идея предложения в том что, зазор между наружной втулкой и основанием кольцевой расточки сообщен с выходным каналом, а уплотнительное кольцо расположено во внутренней втулке, установленной

неподвижно, при этом наружная втулка выполнена с уплотнением по внешнему диаметру.

В авторском свидетельстве № 2109194 «Задвижка регулирующая» предлагается конструкция шиберной задвижки, которую можно использовать и в качестве регулирующего органа. В конструкции нет вибрации шиберов на частичных его подъемах и это исключает возможность повреждения профилированного седла и заклинивания штока, а также размыв кромок шиберов с последующим нарушением плотности соединения с седлом. Задвижка включает корпус с подводящим и отводящим патрубками, седлом, диафрагмой, расположенной в подводящем патрубке, шиберным регулирующим органом и штоком. Особенность конструкции в том, что шиберный регулирующий орган выполнен из двух дисков, между которыми расположена пластина, соединенная со штоком, и распорная цилиндрическая втулка с кососрезанными торцевыми поверхностями, а диафрагма выполнена профилированной и установлена в подводящем патрубке.

При эксплуатации шиберных задвижек зачастую возникают ситуации, при которых твердые компоненты рабочей среды, попадают в седловую часть корпуса, и тем самым вызывают перекося шиберов, трение его о сальник и седла, отчего происходит «задираание» сальниковой набивки и образуются зазоры в области седел, что в свою очередь приводит к разгерметизации задвижки.

На решение задачи по обеспечению надежного контакта шиберов с седлом в закрытом состоянии направлено устройство, описанное в полезной модели № 47471 «Задвижка». Задача решается за счет того, что седло задвижки выполнено в виде металлического кольца и установлено во втулке свободно с возможностью перемещения вдоль оси проходного канала и с зазором относительно торцевой поверхности втулки, а в зазоре свободно размещена волновая пружина. На внутренней поверхности седла,

контактирующей с втулкой, выполнена кольцевая канавка, а в ней находится уплотнительное кольцо. На наружной поверхности втулки, контактирующей с корпусом, выполнена вторая кольцевая канавка, а в ней находится второе уплотнительное кольцо. На верхней части внутренней поверхности корпуса, обращенной к запорному органу, на уровне кромки последнего (при нахождении его в верхнем положении) установлен толкатель с возможностью взаимодействия с фронтальной поверхностью запорного органа. На поверхности корпуса в проходном канале выполнены два прилива с возможностью взаимодействия наклонной поверхности приливов с наклонной кромкой запорного органа. В корпусе установлены также два сквозных винта с возможностью взаимодействия с боковой поверхностью запорного органа. Ходовая гайка установлена в крышке, жестко связанной с корпусом, и выполнена с буртом, а на одной из поверхностей бурта, обращенной к ответному бурту пазу в крышке, установлен подшипник.

В конструкциях арматуры часто применяются технические решения, требующие значительных усилий для перемещения запорного элемента, что ведет к износу поверхностей затвора и потери герметичности. Для уменьшения этой проблемы предлагаются различные решения, но зачастую они сложны по своей конструкции и в изготовлении. Задачей изобретения, описанного в патенте № 2355933 «Запорная арматура с подвижными элементами седел», является создание конструкции запорной арматуры, лишенной выше названных недостатков и обеспечивающей постоянство герметичности при любом давлении транспортируемой среды.

В патенте № 2506483 «Задвижка запорно-регулирующая» решается задача по устранению забивания мелкими инородными частицами, содержащимися в рабочей среде межвиткового пространства пружины, находящейся в нижней части корпуса и поджимающей седло к запорному органу. Поставленная задача решается тем, что шиббер задвижки нижней

профилированной частью взаимодействует с пятой, которая подпружинена через нижнее цилиндрическое окно корпуса. В окне корпуса установлена направляющая втулка, в которой коаксиально находится толкатель, взаимодействующий с пятой и стаканом, подпружиненным относительно нижней крышки, закрепленной на корпусе.

Среди иностранных патентов, в которых решается задача создания конструкции задвижки с высокой степенью герметичности в затворе, были выделены:

- пат. DE 2320740 «Absperrschieber, insbesondere fuer gasfoermige medien»;

- пат. DE 3302979 «Shut-off device», в котором решается задача повышения герметичности в затворе при простой и компактной конструкции;

- пат. DE 4310124 «Gate valve and method for its production»;

- пат. EP 0052523 « Gate valve », в котором поставленная задача по повышению герметичности достигается за счет создания усовершенствованной конструкции седел, принудительно прижимаемых к запорному органу;

- патент EP 0450646 «Double plate gate valve»,

- патент GB 1403959 «Parallel plate valve»;

- патент GB 2150265 «Gate valves»;

- патент US 4815702 «Gate valve with poppet closure»;

- патент CN 102374301 «Flat type high-voltage gate valve», в котором предлагается конструкция, обладающая кроме высокой степени герметичности в затворе еще и простой структурой и при этом рассчитанной на работу с высоким давлением со стороны рабочей среды;

На борьбу с накоплением твердых частиц внутри корпуса задвижки направлены следующие технические решения: патент GB 2142121 «Gate valve»; патент CN 201288839 «Metal seal structure of flat gate valve»; патент

CN 201288840 «Protractile slide valve»; патент CN 202691100 «Table gate valve with antifouling structure».

В пат. CN 203009964 «Improved abrasion-resistant movable valve seat» решается задача повышения герметичности при увеличении срока службы задвижки. Те же задачи решаются и в патенте CN 202280860 «Flat plate gate valve for automatically filling seal grease».

В ходе анализа отобранной при выполнении патентно-информационного исследования информации установлено, что технические решения, направленные на повышение герметичности в затворе, в основном связаны с совершенствованием конструкции запорного органа, которое заключается: в обеспечении самоустановки затвора и седла; в снижении металлоемкости (веса); в обеспечении регулирования усилия прижатия в зависимости от давления рабочей среды; в снижении стоимости; в использовании для изготовления уплотнительных колец материала с высокой термостойкостью и стойкостью к агрессивной среде; в изменении форм седла и шибера; в повышении технологичности снижении трудоемкости ремонта; в обеспечении постоянства герметичности при любом давлении рабочей среды, т.е. обеспечение герметичности в независимости от изменения давления рабочей среды.

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

Литература

1. Шегельман И.Р., Васильев А.С., Щукин П.О. Патентный поиск в области конструкций запорной арматуры для АЭС, ТЭС и для
-

магистрального трубопроводного транспорта // Инженерный вестник Дон», 2013. №3. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n3y2013/1770.

2. Shegelman I.R., Shchukin P.O. Environmentally safe transportation and packaging unit for transportation and storage of spent nuclear fuel // Baltic Rim Economies, 2012. № 4. P. 46. URL: utu.fi/fi/yksikot/tse/yksikot/PEI/BRE/Documents/BRE%204-2012%20web.pdf.

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

4. Васильев А.С., Шегельман И.Р., Щукин П.О. Некоторые особенности технических решений на конструкции клиновых задвижек для магистральных трубопроводов предприятий атомной, тепловой энергетики, нефтегазовой промышленности // Инженерный вестник Дона, 2013. № 3. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n3y2013/1827.

5. Васильев А.С., Шегельман И.Р., Щукин П.О., Суханов Ю.В. Некоторые направления патентования корпусов штампосварных клиновых задвижек для магистральных трубопроводов предприятий атомной, тепловой энергетики, нефтегазовой промышленности // Инженерный вестник Дона, 2014. № 1. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n1y2014/2245.

6. Васильев, А.С., Щукин, П.О. Развитие патентных исследований для разработки новых технических решений для АЭС, ТЭС и для магистрального трубопроводного транспорта // Наука и бизнес, 2014. № 4(34). С. 50-53.

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

8. Васильев А.С., Суханов Ю.В., Щукин П.О., Галактионов О.Н. Совершенствование эксплуатационных показателей запорной трубопроводной арматуры // Инженерный вестник, 2014. № 3. URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_16_Vasiliev_F.pdf_2464.pdf.

9. Васильев А.С., Шегельман И.Р., Щукин П.О. Некоторые направления повышения технологичности изготовления клиновых задвижек // Перспективы науки, 2014. № 3(54). С. 57-59.

10. Васильев А.С., Шегельман И.Р., Щукин П.О. Некоторые направления повышения ремонтпригодности клиновых задвижек // Глобальный научный потенциал: научно-практический журнал, 2014. №. 3 (36). С. 50-52.

References

1. Shegel'man I.R., Vasil'ev A.S., Shchukin P.O. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2013. №3. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n3y2013/1770 (accessed 06.11.2014).

2. Shegelman I.R., Shchukin R.O. Environmentally safe transportation and packaging unit for transportation and storage of spent nuclear fuel // Baltic Rim Economies. 2012. № 4. P. 46. URL: utu.fi/fi/yksikot/tse/yksikot/PEI/BRE/Documents/BRE%204-2012%20web.pdf (data obrashcheniya 06.11.2014).

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

4. Vasil'ev A.S., Shegel'man I.R., Shchukin P.O. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2013. № 3. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n3y2013/1827 (accessed 06.11.2014).
5. Vasil'ev A.S., Shegel'man I.R., Shchukin P.O., Sukhanov Yu.V. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2014. № 1. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n1y2014/2245 (accessed 06.11.2014).
6. Vasil'ev, A.S., Shchukin, P.O. Nauka i biznes, 2014. № 4(34). Pp. 50-53.
7. Shegel'man, I. R., Vasil'ev, A. S., Shchukin P. O. Nauka i biznes: puti razvitiya. 2013. № 8(26). Pp. 94-96.
8. Vasil'ev A.S., Sukhanov Yu.V., Shchukin P.O., Galaktionov O.N. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2014. № 3. URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_16_Vasiliev_F.pdf_2464.pdf (accessed 06.11.2014).
9. Vasil'ev A.S., Shegel'man I.R., Shchukin P.O. Perspektivy nauki. 2014. № 3(54). Pp. 57-59.
10. Vasil'ev A.S., Shegel'man I.R., Shchukin P.O. Global'nyy nauchnyy potentsial: nauchno-prakticheskiy zhurnal. 2014. №. 3 (36). Pp. 50-52.