2. Бойцов, А.С. Оптимизация маршрутов транспортной логистики с применением искусственного интеллекта / А.С. Бойцов, Е.Д. Есикова // Дискуссия. – 2024. – Вып. 133. – С. 87–91. – EDN: RREBDK.

3. Князькина, О.В. Технологии искусственного интеллекта при фиксации нарушений на автодорогах / О.В. Князькина, Р.М. Хамитов. // Компетентность. – 2025. – № 5. – С. 14–17. – DOI 10.24412/1993-8780-2025-5-14-18 – EDN: PQQSDV.

4. Колесников, С.В. Вспомогательные системы слежения за водителем грузового транспорта / С.В. Колесников, О.В. Князькина. // Школа молодых новаторов: сборник научных статей 6-ой Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, 16 июня 2025 г. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2025. – Том 3. – С. 283–286 – EDN: XXGHNO

THE MAIN DIRECTIONS OF APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE ACTIVITIES OF A MOTOR TRANSPORT COMPANY

G.V. Dmitriev, S.V. Novikova

Siberian State Industrial University,
Novokuznetsk, Russia

The article discusses the importance of improving the activities of a motor transport company using artificial intelligence technologies. The main areas of application of artificial intelligence in the activities of a motor transport company are described: route optimization, fleet management, cargo control and safety.

Keywords: trucking company, artificial intelligence, freight transportation.

УДК 621.924.93

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ И МАТЕРИАЛОВ УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ШАРОВЫХ КРАНОВ

Е.В. Дмитриева, Е.П. Сёмин, П.А. Гурин, Н.А. Миронычев

Пензенский государственный университет,
г. Пенза, Россия

Выполнен анализ конструктивных исполнений и физико-механических свойств материалов уплотнений шаровых кранов. Приводятся практические рекомендации по выбору материалов упругих уплотнений в зависимости отусловий эксплуатации.

Ключевые слова: уплотнения, шаровый кран, герметичность, износ.

Герметичность и надежность запорной арматуры являются основными техническими параметрами, обеспечивающими отсутствие загрязнения окружающей среды и предотвращения техногенных катастроф в мировой системе нефте- и газопроводов всех стран.

Конструкторские разработки ведущих специалистов арматуростроения всего мира утвердили безусловно правильные стандарты на безопасность и определили классы герметичности, принятые всеми изготовителями, экспортерами и импортерами запорной арматуры.

Таблица 1 – Применяемость материалов уплотнений в шаровых кранах

Материал	Истираемость	Стойкость к разрывам	Маслостойкость, гигроскопичность	Рабочие температуры		Стойкость к растяжению	Стойкость к УФ	Технология
				Отриц.	Положит.			
VITON®	устойчив	высокая	стоек	– 20°С	+ 200°С (250°С)	высокая	устойчив	Синтез базового полимера, компаундирование, вулканизация
PTFE политетрафторэтилен	устойчив	Удлинение при разрыве 300–350%	стоек	– 70°С	+ 260°С	Напряжение при растяжении : для незакалённых образцов составляет 13,7–24,5 МПа, для закалённых – 15,7–30,9 МПа	устойчив	получение мономера, полимеризация, очистка и формование изделий [U1]
RPTFE «армированный политетрафторэтилен»	устойчив	Удлинение при разрыве 300–350%	стоек	– 200°С	+ 260°С	Напряжение при растяжении незакалённого образца должна быть не	устойчив	экструзия

Материал	Истираемость	Стойкость к разрывам	Маслостойкость, гигроскопичность	Рабочие температуры		Стойкость к растяжению	Стойкость к УФ	Технология
				Отриц.	Положит.			
						менее 23–27 МПа		
PEEK полиэфирэфиркетон	устойчив	высокая	гигроскопичен	– 60°C	+ 250°C	высокая	устойчив	3D печать
DEVLON получен из Nylon 66	высокая устойчивость	высокая		– 50°C	+ 200°C	высокая	устойчив	
TPU – термополиуретан	умеренно устойчив	–	гигроскопичен	– 40°C	+ 80°C	высокая	–	3D печать, литье
HNBR – гидрированный нитрил-бутадиеновый каучук, синтетический эластомер	высокая устойчивость	устойчив	стоек	– 20 °C	+150 °C	устойчив	низкая	экструзия, литье
FKM – фтороэластомерный материал (фторкаучук). Также известен под торговой маркой Viton.	устойчив	высокая	стоек	– 20°C	+ 200°C (250°C)	устойчив	низкая	экструзия
EPDM – этилен-пропилен-диеновый каучук. синтетический эластомер	устойчив	устойчив	стоек	– 50 °C	+150 °C	устойчив	высокая	экструзия, литье
FVMQ фторсиликоновая резина	низкая стойкость	устойчив	стоек	– 60°C	+ 180°C	устойчив	низкая	экструзия, литье

Материал	Истираемость	Стойкость к разрывам	Маслостойкость, гигроскопичность	Рабочие температуры		Стойкость к растяжению	Стойкость к УФ	Технология
				Отриц.	Положит.			
ПА-6 капролон	–	высокая	гигроскопичен	– 40°С	+150 °С	устойчив	низкая	экструзия, литье
NYLON® нейлон	низкая стойкость	устойчив	–	–	max +150 °С	устойчив	низкая	экструзия, литье
Nitryl® нитриловая резина	низкая стойкость	устойчив	стоек	– 40°С	max + 300°С	устойчив	средняя	экструзия, литье
CSM (Hypalon) хлорсульфированный полиэтилен	низкая стойкость	устойчив	стоек	– 40 °С	+150 °С	устойчив	устойчив	Формование, вулканизация
Силикон / Silicone	низкая стойкость	не устойчив	стоек	– 60 °С	+200 °С	высокая	устойчив	–

Конструкции уплотнений фирм-изготовителей спроектированы таким образом, чтобы обеспечивать герметичность в течение всего межремонтного периода и с возможностью минимизации объема регулировочных и ремонтных работ.

Упругие свойства большинства резинополимерных материалов хорошо исправляют в зоне контакта погрешности формы, волнистость и даже шероховатость. Однако полностью компенсировать погрешности и обеспечить высокую степень герметичности в крупногабаритных шаровых кранах резинополимерными материалами *невозможно.*

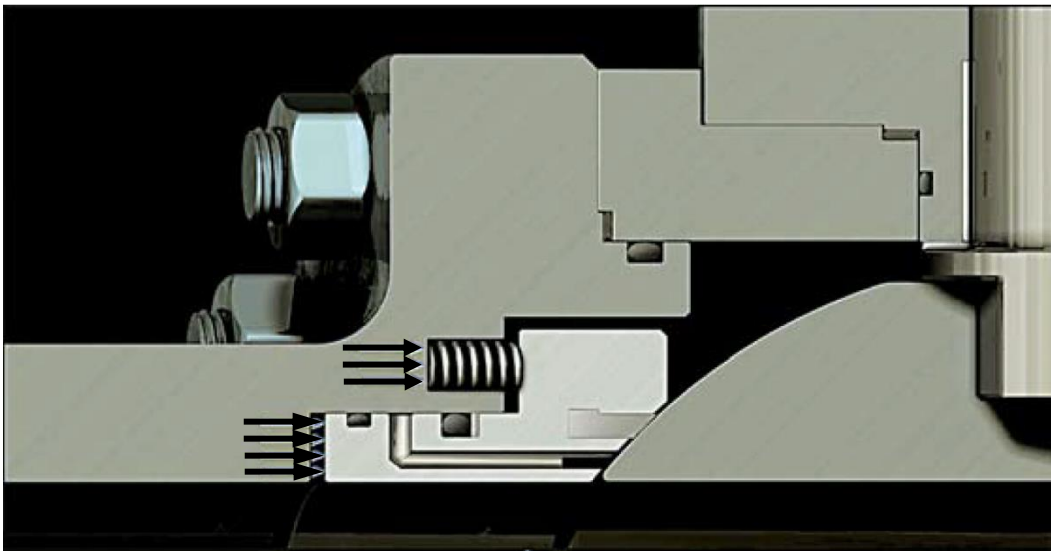

Рисунок 1 – Уплотнение шар-седло

Отработаны и стандартизованы схемы установки уплотнения из RPTFE (армированного политетрафторэтилена), DEVLON (пластмассы из Nylon 66), PEEK (полиэфирэфиркетона) в выточке металлического седла с поджимом пружинными см. рис.1,2,3,4. Давление рабочей среды на кольцевую поверхность седла дополнительно увеличивает силу прижима седла к поверхности пробки, обеспечивая заданный уровень герметичности (рис.1).

Конструкция кранов, в которых превышение рабочего давления внутри полости крана исключается за счет сжатия пружин и отжима (перемещения) второго седла от шара для стабилизации деления в кране (однопоршневой эффект) показана на рис.2.

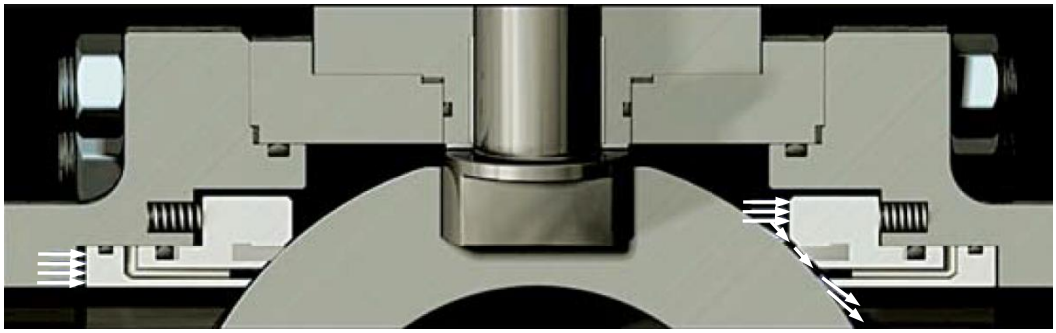

Рисунок 2 – Саморазгружающиеся седла

Разработаны конструкции седел, в которых предусмотрено исключение сброса избыточного давления из полости крана за счет двойного поршневого эффекта.

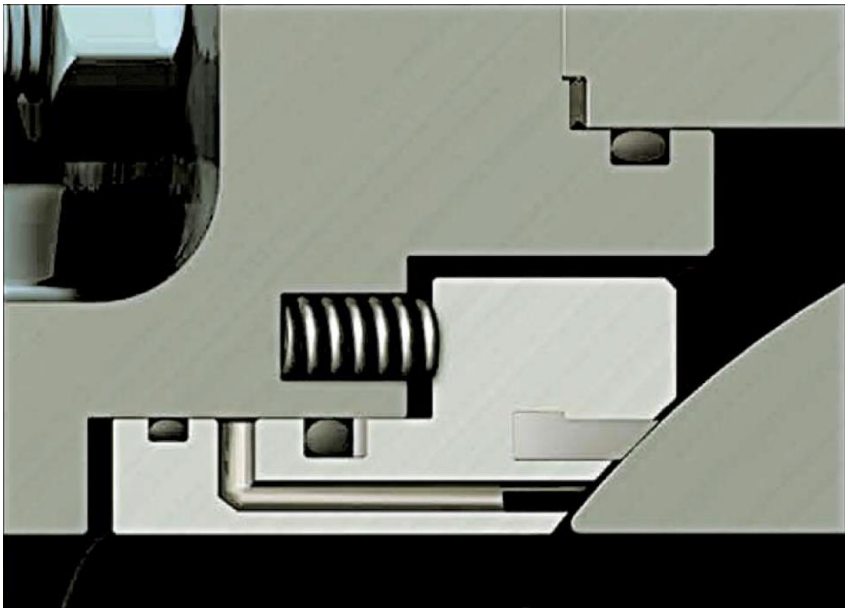

Рисунок 3 – Уплотнение седло-корпус

Применяются несколько типов уплотнений для исключения воздействия давления рабочей среды в магистрали на корпус. Первое пластичное – из эластомеров HNBR – гидрированного нитрил-бутадиенового каучука и Viton – фторкаучука. Второе – графитовое огнестойкое уплотнение.

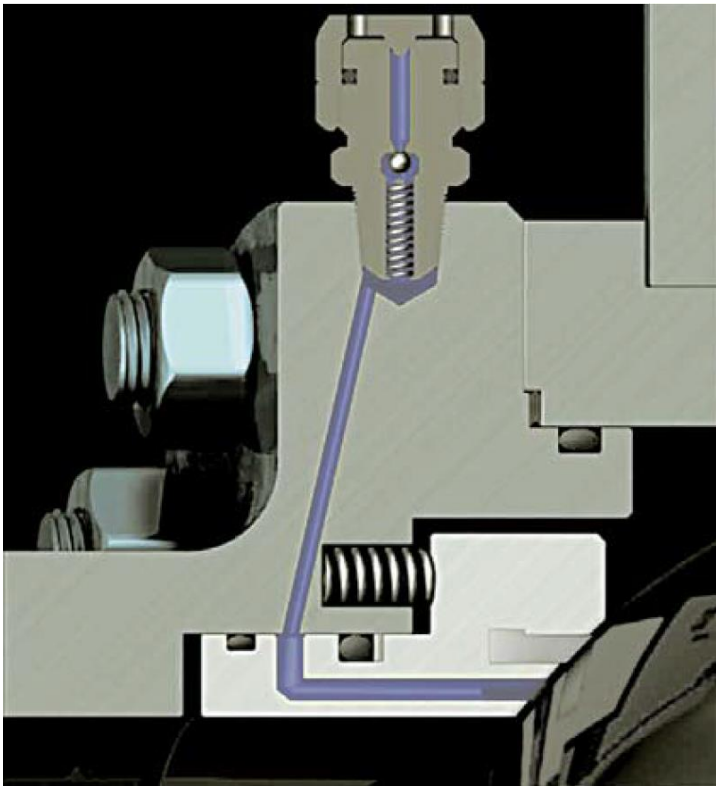

Рисунок 4 – Штуцеры подачи аварийного герметика

В конструкции шаровых кранов с цапфами изготовителями арматуры предусмотрена подача через штуцер аварийного герметика для восстановления герметичности при повреждении уплотнений и прокладок без разборки крана.

Одновременно с этим возможна регламентная очистка поверхностей шара и седла при облитерации и загрязнении примесями рабочей среды.

Герметичность зазора шток-корпус шаровых кранов номинальным давлением PN 16 - 420 обеспечивается установкой двух О-колец и сальниковой набивкой (каболкой).

Важным при проектировании трубопроводной арматуры считается вероятность возникновения при эксплуатации нештатных ситуаций. На магистральных трубопроводах возможен форс-мажор:

1. Пожар на магистральном трубопроводе;
2. Незаконные врезки с целью хищения;
3. Падение и взрыв боеприпаса БПЛА;
4. Диверсия (террористический акт);
5. Аварийный прорыв рабочей среда;
6. Наводнение с повреждением опор трубопроводов;

7. Разрушительное землетрясение.

Соответствующие конструктивные изменения вносятся после анализа всех случаев повреждений и событий, связанных с последствиями аварийных ситуаций.

Одна из модификаций трубопроводной арматуры, предусматривающей защиту изделия в техногенной аварии и сохранение герметичности – огнестойкое исполнение шаровых кранов.

Огнестойкое исполнение шаровых кранов выполнено в соответствии со стандартами API-607 и API-6FA. В случае возникновения пожара на площадке, где установлены шаровые краны, составляющие элементы, выполненные из резино-полимерны материалов (PTFE, VITON и т.п.), такие как кольцо седла, верхнее уплотнение штока, набивка сальника, межфланцевое уплотнение, выйдут из строя. В этом случае дополнительные седла металл-металл предотвратят внешние и внутренние протечки.

Список использованных источников

1. Гошко, А.И. Арматура трубопроводная целевого назначения. В 3-х кн. Кн. 2: Производство. Испытания. Монтаж. – М.: Машиностроение, 2003. – 336 с.

2. Каталог продукции. Разработчик и производитель промышленной запорной арматуры. Tecofi S.A.S. Valve designer – 83 rue Marcel Mérieux - 69960 CORBAS - FRANCE 2014. – 168c. www.tecofi.fr

3. www.amevalve.nt-rt.ru

4. https://ptpa.ru/catalog/krany-sharovye-zapornye/?ysclid=mn22k8fb2k919909182

5. www.ptpa.ru Techmarket.ru

ANALYSIS OF STRUCTURES AND MATERIALS OF SEALING DEVICES OF BALL VALVES

E.M. Dmitrieva, E.P. Syomin, P.A.Gurin, N.A.Mironychev

Penza State University,
Penza Russia

Analysis of design versions and physical and mechanical properties of ball valve seal materials was performed. Practical recommendations on selection of materials of elastic seals depending on operating conditions are given.

Keywords: seals, ball valve, leaks, tightness, wear.