

Особенность технологии заключается в подключении дополнительного инструмента машины — манипулятора устанавливающего в проектное положение несущие и поддерживающие элементы конструкции, инженерные коммуникации (перемычки, балки перекрытия/покрытия, элементы стропильной конструкции, лотки, дымоходы, вент. каналы и т.д.). Строительный материал для возведения несущих элементов конструкции (стен, перекрытий) это быстротвердеющий реакционно-порошковый бетон, армированный стальной или полимерной микрофиброй. Особенность реакционно-порошкового бетона является отсутствие крупного заполнителя без потери в соотношении вяжущая/твердая составляющая, а также высочайшие эксплуатационные характеристики. Так же может быть использованы более дешевые виды бетонов, такие как мелкозернистый и песчаный бетон, модифицированный добавками. Преимущество технологии заключается в скорости строительства – машина может построить за 24 часа жилой дом площадью 150 м<sup>2</sup>.

Но вместе и с положительными сторонами имеется множество тонких вопросов, касающихся самой технологии возведения зданий. В частности, 3D-принтеры строят дома путем нанесения слоя бетонной смеси на ранее выложенный слой [4]. При этом ничего не говорится о применении в строительстве арматуры – вертикальная арматура просто помещает принтеру свободно перемещаться над слоями на нужной высоте [3].

Гораздо больше вопросов вызывают состав рабочей смеси. Как ни странно, к бетонам для печати нет смысла предъявлять особые требования по прочности. То, что печатает принтер – всего лишь несъёмная опалубка – внешняя оболочка, которая в большинстве случаев должна быть всего лишь достаточно влагонепроницаемой. Но также рабочая смесь должна обладать тиксотропными и адгезионными свойствами, она должна быть удобоукладываемой принтером и в то же время не растекаться под воздействием последующих слоёв.

Каждый разработчик 3D-принтера представляет свою смесь, не раскрывая ее состава. Одни указывают, что новый раствор обеспечивает 95% от прочности обычного бетона, но при этом обладает нужной вязкостью и пластичностью, для сохранения заданной формы в процессе печати. Другие в качестве материала предлагают использовать смесь, состоящую из цемента, стеклопластика, песка, специального отвердителя и стекловолокна, выполняющего роль арматуры [6]. Третьи в качестве расходного материала используют различные каменные породы, измельченные до консистенции песка, а «склеивание» материала осуществляется с помощью специального раствора [7]. Часто для производства такого «бетона» широко применяют строительные и промышленные отходы, а для усиления конструкции – стекловолокно, базальт и даже волокна конопли. Однако «печатный материал» не ограничивается только композициями на основе цемента. Для строительства домов предлагают использовать глинистый раствор – смесь глины, песка и натуральных волокон; смесь водостойкого гипсового вяжущего с измельченными отходами полимеров, картона, стекла и бумаги.

#### Литература

1. Кулебякин А.А. Новые технологии. Развитие 3D-печати: перспективы и последствия // Молодеж. науч.-техн. вестник. – 2015. – № 3.
2. Лысыч М.Н., Шабанов М.Л., Воронцов Р.В. Материалы, доступные в рамках различных технологий 3D-печати // Современные наукоемкие технологии. – 2015. – № 5.
3. Обзорная статья по 3D-строительным технологиям [Электронный ресурс]. – URL: <http://geektimes.ru/post/224299>
4. Печать домов на 3D-принтере [Электронный ресурс]. – URL: <http://make-3d.ru/articles/3d-printer-dlya-pechatidomov>
5. Рудяк К.А., Чернышев Ю.О. Возведение зданий методом послойного экструдирования // Современные концепции развития науки: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Казань, 2016. – С. 147–151.
6. Светашков А.А. и др. Об одной модификации эффективных модулей двухкомпонентного изотропного композита [Электронный ресурс] // Известия вузов. Физика научный журнал: . — 2013 . — Т. 56, № 7-3 . — [С. 209-211].
7. Светашков А.А. и др. Модификации эффективных модулей типа Хашина–Штрикмана для двухкомпонентного изотропного композита = Modification of effective moduli of Hashin-Shtrikman type for two-component isotropic composite [Электронный ресурс] // Физическая мезомеханика / Российская академия наук (РАН), Сибирское отделение (СО), Институт физики прочности и материаловедения (ИФПМ) . — 2015 . — Т. 18, № 6 . — [С. 57-65].

### **ЗАПОРНАЯ АРМАТУРА ДЛЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ. ПОДЗЕМНЫЙ ШАРОВОЙ КРАН. УСТРОЙСТВО, ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ, СИСТЕМА СМАЗКИ И.С. Хорохордин**

Научный руководитель - доцент К.К. Манабаев

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

**Введение.** Многолетний опыт эксплуатации запорной арматуры на магистральных газопроводах показывает, что надежное и безопасное ее функционирование в течение всего срока эксплуатации магистрального газопровода возможно только на основе неукоснительного соблюдения норм системы технического обслуживания и ремонта.

Недопущение неустранимой негерметичности по затвору (в противном случае – вырезке крана из газопровода) возможно при его регулярном диагностировании и набивке высоковязкой уплотнительной пасты в уплотнительную систему крана.

**Актуальность.** В процессе открытия-закрытия крана при отсутствии смазки возникают повреждения на его затворе в виде царапин и износа мягких уплотнений. Возникающая потеря герметичности однозначно связана с отсутствием технического обслуживания, важной частью которого является подача смазки в сопрягаемые детали уплотнения крана. При регулярной подаче смазки в набивочную систему крана арматуры уменьшается риск загрязнения и износа деталей затвора, что способствует увеличению срока службы арматуры. В зимнее же время при низких температурах появляется проблема затвердевания пасты.

**Назначение, принцип работы, виды шаровых кранов.** Шаровой кран – это разновидность трубопроводного крана, запирающий или регулирующий элемент, которого имеет сферическую форму.

Устройства такого назначения изготавливаются из чугуна, стали или латуни. Они размещаются над и под землей. В виде запорной арматуры на газопроводных магистралях применяются краны с ручным, пневматическим, электрическим и гидравлическим приводом.

Особенности шаровых кранов для газопровода – способность выдерживать высокие показатели давления и температуры газа, который транспортируется по трубам, а также устойчивость к коррозии и эрозии, вызываемых наличием примесей (диэтиленгликоль, метанол) в газе.

Краны шаровые для природного газа предназначены для установки на трубопроводах, ёмкостях и другом оборудовании промышленных и газосборных пунктов, газоперерабатывающих заводов, подземных хранилищ газа, линейной части магистральных газопроводов, технологических обвязок компрессорных, дожимных, газораспределительных и газоизмерительных станций. [1]

По типу присоединения шаровые краны могут быть: фланцевые, под приварку, муфтовые и комбинированные. Фланцевые шаровые краны применяются на трубопроводах, которые предусматривают частичную разборку/сборку, а также помещениях в которых запрещена сварка. Краны с типом соединения под приварку используют на особо ответственных или труднодоступных участках трубопроводов, за счет полной герметичности перекрытия и прочности соединения. Краны с муфтовым соединением имеют внутреннюю коническую или цилиндрическую резьбу. В основном применяются в коммунальном хозяйстве. Шаровые краны с комбинированным присоединением, являются универсальными и применяются в различных трубопроводных системах (соединение резьба/сварка, фланец/сварка и т.д.) [3].

Кроме вышесказанного шаровые краны имеют ряд других достоинств, среди которых:

- простота конструкции;
- высокая и надёжная герметичность;
- небольшие габариты;
- простая форма проточной части и отсутствие в ней застойных зон;
- удобное управление;
- малое время, затрачиваемое на поворот.

Запорный элемент и корпус за счет сферической формы имеют малые габариты и вес, а также они более прочные и жесткие. В шаровых кранах нет необходимости в ребрах жесткости, которые лишь усложняют технологию отливки и увеличивают массу всей конструкции.

К недостатку подземных шаровых кранов стоит отнести сложности с подачей смазки при низких температурах, что приводит к потере герметичности в затворе. [2]

**Разрабатываемая модель.** Система смазки подземного шарового крана состоит из набивочного штуцера и подведенным к нему трубкам, расположенным вдоль штока крана. По этим трубкам с поверхности земли, смазка подается к штуцеру, а затем к седлу крана (рис. 2).

Схема набивочного штуцера представлена на рис. 1.

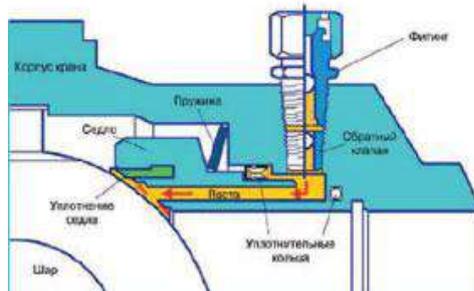
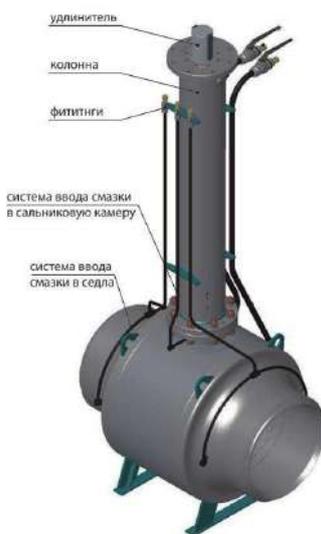


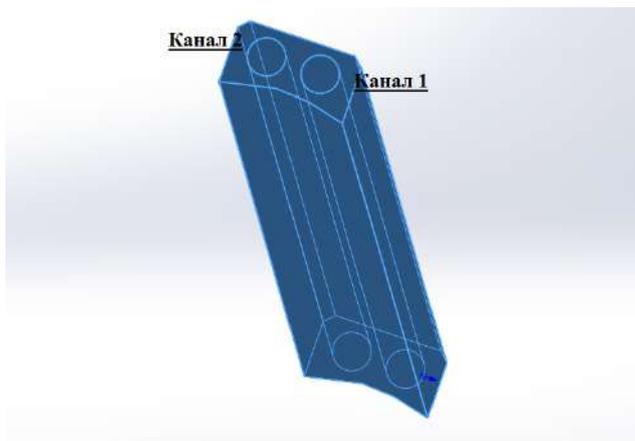
Рис. 1 Узел уплотнения надземного шарового крана и подача к нему смазки



**Рис. 2 Система подвода смазки к седлам и в сальниковую камеру**

Важнейшим технологическим параметром запорной арматуры, как указано выше, является герметичность затвора, которая и определяет реальный эксплуатационный ресурс арматуры на магистральном газопроводе. Это по существу является основным технологическим и экономическим требованием к надежности функционирования трубопроводной запорной арматуры на магистральном газопроводе.

Чтобы нивелировать вышеперечисленные проблемы, было предложено сделать систему смазки с подогревом для подземного шарового крана, которая выглядит так (рис. 3).



**Рис. 3 Предложенная модель системы смазки с подогревом для подземного шарового крана**

Данная модель предполагает подогрев смазки, которая подается через канал 1, посредством греющего кабеля, находящегося в канале 2.

Таким образом, чтобы определить вид и мощность греющего кабеля нужно провести термический расчет. Он, также, поможет определить правильность предложенной модели.

**Выводы.** В данной работе были рассмотрены назначение, виды, принцип работы шаровых кранов. Предложена модель подачи смазки с подогревом к седлам шарового крана. Расчетным путем представляется возможным провести термический расчет для определения правильности предложенной модели и подбора мощности греющего кабеля.

#### Литература

1. Колотовский А.Н. Эксплуатация запорной арматуры на объектах магистральных газопроводов ОАО «Газпром». Арматуростроение № 2, 2006.
2. Захаров А.В., Сухолитко А.А. Герметичность – основной параметр при оценке технического состояния трубопроводной арматуры. Территория нефтегаз, № 12, 2013.
3. Колотовский А.Н., Топилин А.В. и др. Основные критерии вывода ГРС в капитальный ремонт и техническое обслуживание ТПА на объектах транспорта газа. Газовая промышленность. Спецвыпуск. Надежность и ремонт объектов ГТС.(720/2015)с.23-26.