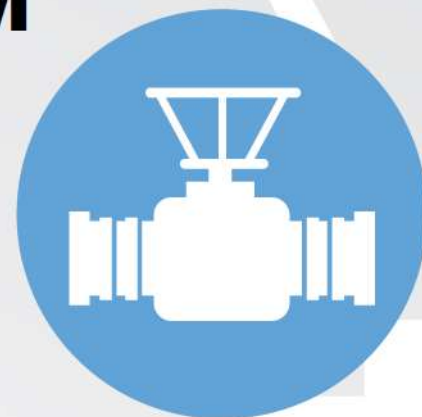


ЗАПИСКИ ОБ ЭВОЛЮЦИИ АРМАТУРЫ

Часть 1. Эволюция кранов

Горобченко С. Л., к. т. н., valvepromconsult@bk.ru



ГЛАВА 2. ИСТОРИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ КРАНОВ

(продолжение, начало в ТПА № 3–4, 2018)

СЕГМЕНТНЫЕ КРАНЫ

Следующей ступенью, по нашему мнению, является создание сегментных шаровых кранов, где шар был заменен на сегмент со сферической поверхностью. Это изменение пробки значительно повлияло на многие показатели работы кранов:

- значительно улучшилась расходная характеристика;
- резко уменьшился вес;
- сократился конструктивный объем крана (осталась только часть рабочего элемента);
- появилась возможность обеспечения защиты от износа при помощи обратного тока среды в чаше сегментного рабочего органа.

На этом интересном эффекте следует остановиться подробнее, поскольку в нем находится не только собственно новый гидродинамический эффект, удачно использованный в конструкции сегментного крана, но и определенно новый системный эффект в развитии конструкции крана в целом.

Итак, проблема очевидна: абразивная пульпа, к которой можно отнести и содовые растворы, в ходе своего продвижения по трубе быстро изнашивает любые конструкции седла, затвора и корпуса, с которыми встречается. Разнообразные попытки изменить это состояние при помощи усиления конструктивных элементов или материалов, например, использования твердых, стойких к абразивному износу материалов или создания сложных конструкций, которые предотвращают износ, не подтвердили своей целесообразности в условиях действующего производства. «Надсистемное» изменение свойств пульпы или воды, т. е. идущее от надсистем арматуры (в частности, ими могут быть сам трубопровод, его элементы – насосы и специальные устройства) также пока слишком дорого.

Но заметно, что достойно внимания изменение свойств самого затвора, поскольку очевидно его низкая активность в деле управления потоком пульпы и присутствует избыточная связность с остальными элементами арматуры. Это обычно устраняется повышением динамичности связи элемента с обрабатываемой средой и введением новых полезных функций,

которые должны устранить вредные функции (износ, за счет слишком большой связи затвора со средой). Можно сказать, что мешают затвору в повышении своей динамичности слишком большие ограничения от своей надсистемы – конструкции в целом. Это показывает и анализ всех возможных изменений конструкций и использования ресурсов сегментными и шаровыми кранами (табл. 3.1).

Таким образом, понимание гидродинамики обратного потока в сочетании с разумной чашеобразной конструкцией сегментного рабочего элемента, за счет которой повышается активность сегментного затвора по отношению к среде, привели к выдающимся результатам по стойкости к абразивному износу. Другие существующие конструкции кранов, не обладая подобными возможностями использования новых эффектов, теряют перспективу своего применения для сложных и комплексных сред.

В настоящее время практически определились основные параметры и варианты использования сегментных кранов. Стали ясны их оптимальные диаметры, рабочие давления, допускаемые перепады давлений и температуры, классы ANSI, а также рабочие среды и наиболее перспективные участки технологических схем на различных производствах.

Сегментные шаровые краны значительно потеснили как шаровые краны, так и дисковые затворы, особенно в областях, где требуется качественная расходная равнопроцентная характеристика в широком диапазоне регулирования. Сейчас их используют в диапазоне диаметров от DN 25 до DN 450 мм (компания «Метсо») при температуре до 300 °С и ANSI 300 и при перепаде давления не более 20 атм. Однако по количеству применяемых сред и возможности регулирования они имеют весьма хорошие результаты по сравнению с шаровыми кранами и успешно заменяют их на многих технологических средах.

Сегментные краны продолжили линию на уменьшение объема трущихся поверхностей, в их конструкции присутствует только одно уплотнительное седло вместо двух как у шаровых кранов. При этом особенность движения возвратного потока в сегментном затворе в значительной степени способствует исключению внутреннего трения среды о металлические поверхности, как это и предсказывается теорией движения пульп (см. например, А. Е. Смолдырев, Ю. К. Сафонов. Трубопроводный транспорт концентрированных гидросмесей. М.: Машиностроение, 1973, 208 с.).



Рисунок 2.5 – Конструкция шарового сегментного крана

Таблица 3.1 – Возможные способы использования ресурсов и конструктивных изменений в шаровых и сегментных кранах*

№	Способы конструктивных изменений или преобразований ресурсов	Возможность использования		Примечание
		Шаровые краны	Сегментные краны	
1.	За счет изменения расположения элементов проблемной зоны в пространстве	нет	да	Движение среды в шаровом затворе неизменно и статично, тогда как в сегментном затворе используются и гидродинамические эффекты
2.	За счет изменения времени действия элементов проблемной зоны	нет	да	«Обработка» пульпы в сегментном затворе происходит дольше
3.	За счет наделения разных частей проблемной зоны разными ресурсами	нет	да	В сегментном затворе возможность наделения разных частей разными ресурсами выше
4.	За счет изменения структуры проблемной зоны	нет	да	Изменение структурных элементов сегментного затвора возможно, тогда как шарового – нет
4.1.	В том числе за счет объединения однородных или неоднородных элементов, операций, ресурсов в проблемной зоне	нет	да	Объединение однородных или неоднородных элементов в зоне контакта со средой в шаровом затворе значительно менее вероятно по сравнению с сегментным
4.2.	В том числе за счет удаления или замены элементов, операций в проблемной зоне, среде (надсистеме)	нет	да	Более вероятно в сегментном затворе, например, за счет выдавливания пульпы к центру потока и «смазки» осветленной водой поверхностей затвора
4.3.	В том числе за счет введения в проблемную зону или среду (надсистему) новых связей или их удаления	нет	да	Динамическая связь со средой в сегментном затворе значительно более активна по сравнению с шаровым
5.	За счет изменения в направлении действия ресурсов в проблемной зоне, среде или надсистеме	нет	да	Сегментные затворы способны более активно управлять направлением среды внутри рабочей полости
6.	За счет перехода на микроуровень	нет	да	Сегментные затворы уже используют применимые микро-частицы среды для повышения своей эффективности

* Таблица основана на материалах книги Кукалева С. В. Простые решения непростых задач. Процессная ТРИЗ в жизни и бизнесе. М.: Солон-пресс, 2017. – 316 с.

Одним из самых больших достижений, связываемых с появлением сегментных кранов, так же как и для дисковых затворов, стал выход за пределы собственно строительной длины крана и «захват» части трубопровода. Это позволило снизить общий объем конструкции и в целом уменьшить длину трубопроводов. Так, наши расчеты показывают, что на длине трубопровода в 1 км технологических трубопроводов с заполненностью трубопроводов до 100 единиц арматуры сегментные краны позволяют сократить длину трубопровода для установки арматуры по сравнению с шаровыми кранами до 20–50% на единицу арматуры или при DN 300 до 35 м. Важность этого особенно очевидна для тесных

помещений с извилистыми технологическими или энергетическими трубопроводами, где приходится увеличивать размеры инвестиционного пространства технологической установки или цеха из-за дополнительных требований к нормативам пространства для монтажа и обслуживания арматуры.

Учитывая и другие достоинства сегментных кранов, заложенные в них более динамичные системные эффекты и способность более эффективно реализовывать разнообразные полезные функции, эти конструкции продолжают уверенно вытеснять конкурирующие виды не только шаровых кранов, но и других типов арматуры.

ГЛАВА 3. РЕКОНСТРУКЦИЯ ИСТОРИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ КРАНОВ

При реконструкции мы хотели продемонстрировать преобладание определенных видов кранов и показать, как разные их варианты сменяют друг друга в исторической ретроспективе. В основе классификации лежит массовость и пригодность по выполнению требований технологии и сравнение кранов как между собой, так и с задвижками и клапанами. Однако утверждать это однозначно сложно, поскольку провести достаточно полную и достоверную классификацию на таком большом периоде времени весьма затруднительно. Данных мало, и зачастую почти невозможно понять, с какими элементами ключевого потребления, определяющего массовость или важность производства кранов, это связано. Так, например, стандартизация, унификация, развитие массового литейного производства, появление токарных и сверлильных станков, наличие промышленных производств конвейерного пла-

на, очевидно, могли бы быть соответствующим доказательством, а для массовой арматуры – это варианты развития заводов, имеющих технологии массового производства, близкие к производству оружия. Как известно, именно производство оружия было первым массовым промышленным металлообрабатывающим производством. В какой-то степени наш анализ должен сочетаться и с анализом цен того периода или хотя бы приблизительной потребности. Например, было бы полезно найти какие-либо цифры по комплектации задвижками водопровода, как наиболее характерный пример, свидетельствующий о массовости применения арматуры. Но, скорее всего, пока нам это недоступно...

Стоит также указать и этапы развития общественных потребностей, их связи с техническими устройствами и кранами в их составе. Мы это сделаем на примере Древнего мира.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭВОЛЮЦИИ ПРИМЕНЕНИЯ КРАНОВ В ДРЕВНЕМ МИРЕ

Проведенный нами анализ истории развития кранов позволяет предложить и определенную историко-логическую схему их

применения, соответствующую достижениям основных отраслей различных эпох, как это видно на примере Античности. Так,