

Промышленная запорная и регулирующая арматура.

Вопрос экономии средств

Запорная и регулирующая арматура (ЗРА) относится к числу элементов технологического оборудования, в наибольшей степени подверженного износу и, соответственно, подлежащих регулярному обслуживанию, ремонту, замене. Известно, что 23% случаев проливов и утечек на производствах (соответствующие издержки) связаны именно с выходом из строя ЗРА. Поэтому, несмотря на относительно небольшую ее стоимость, совокупные затраты за период эксплуатации, оказываются несоизмеримо выше. Отсюда вывод: использование надежных и долговечных изделий на этих позициях также актуально, как и применение современных технологических аппаратов и установок.

Цель настоящей статьи заключается в стремлении показать заказчикам, покупателям, владельцам и руководителям производств, какие широчайшие (и неиспользуемые) возможности экономии, повышения эффективности вложений имеются в правильном подходе к выбору запорной и регулирующей арматуры.

Влияние цены на принятие решения о закупке того или иного вида арматуры в большинстве случаев является решающим. Это объяснимо: при соблюдении технического задания, утвержденного специалистами, все производители оказываются, казалось бы, в равных условиях и выбор упрощается до единственного показателя – цены.

Однако, все не так просто. Часто технические задания формируются исходя из годами сложившейся практики эксплуатации изделий на той или иной позиции без учета новых возможностей предлагаемых современным уровнем техники, новых конструкторских решений и материалов. Таким образом, реальная существенная экономия, обусловленная повышением качества, надежности, увеличением ресурса, сокращением трудозатрат заменяется иллюзией выигрыша за счет минимизации расходов путем покупки заведомо неэффективной, морально устаревшей техники.

Каковы же факторы повышения эффективности вложений в ЗРА?

1. Материалоемкость.

Для начала сравним некоторые физические характеристики различных видов ЗРА как факторы, влияющие на стоимость.



А. Шаровой кран



В. Задвижка клиновая



С. Клапан плунжерный



Д. Дисковая заслонка

Рис. 1. Основные типы запорной и запорно-регулирующей арматуры

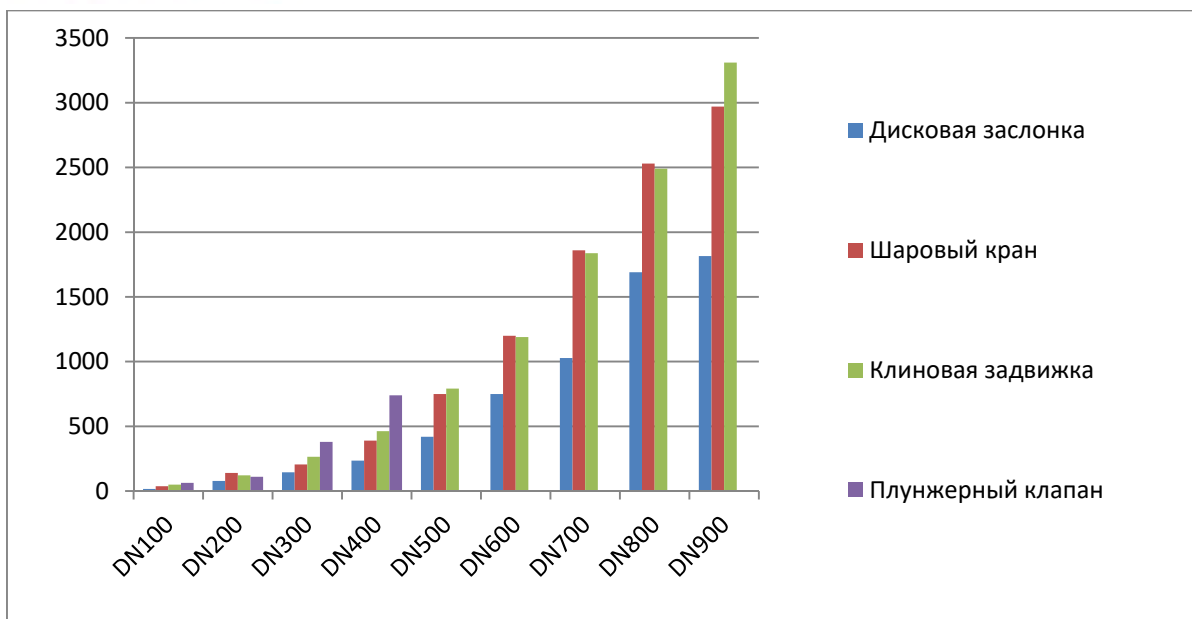


Рис. 2.1. Вес (кг) различных типов ЗПА (материал корпуса – сталь)

Очевидно, что по материалоемкости (а это важнейшая составляющая стоимости изделий) самым привлекательным вариантом является поворотная дисковая заслонка. Шаровые краны, задвижки и плунжерные клапаны по этому показателю заметно проигрывают. Разумеется, заслонка, даже в трехэксцентриковом (ТЭ), самом дорогом исполнении

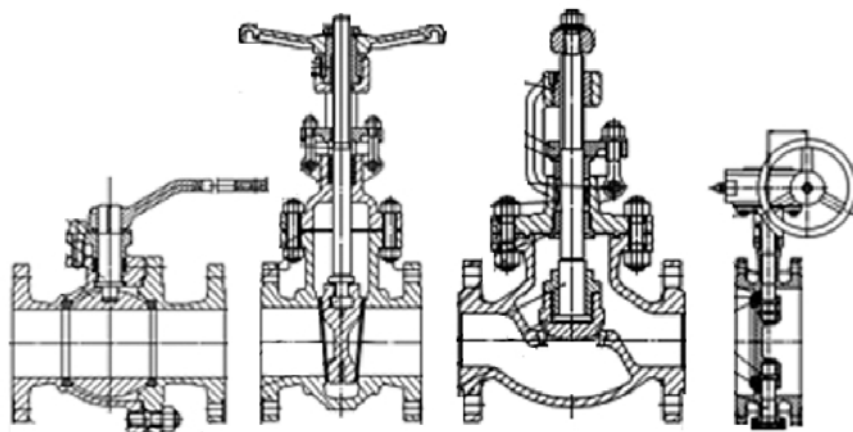


Рис. 2.2. Относительные габариты различных типов ЗПА

существенно ниже по стоимости других видов ЗПА. Причем, начиная с диаметра 300 мм и выше, разница в цене составляет более **100%** (таб.1). Заметим, что это справедливо для всех материалов, как обычных углеродистых и нержавеющей сталей, так и для специальных сплавов.

| Типоразмер | Материал корпуса | Задвижка | Шаровой кран | Сегментный кран | Дисковая заслонка ТЭ |
|-------------------------|--|----------|------------------|------------------|----------------------|
| 50x16 | Углеродистая сталь / Нержавеющая сталь | 1 | 1,73/1,44 | 4,19/3,5 | 0,92/0,93 |
| 100x16 | | 1 | 1,88/1,46 | 4,46/3,52 | 0,54/0,52 |
| 200x16 | | 1 | 4,49/3,25 | 3,59/2,61 | 0,63/0,48 |
| 300x16 | | 1 | 2,58/4,45 | 1,26/2,23 | 0,44/0,42 |
| 500x16 | | 1 | 2,61/4,52 | 1,29/2,18 | 0,43/0,42 |
| Среднее значение | | 1 | 2,66/3,02 | 2,96/2,81 | 0,59/0,55 |

Таб. 1. Отношение стоимости задвижки, взятой за единицу, к стоимости дисковой заслонки, шарового и сегментного кранов

Трехэксцентриковые дисковые заслонки (рис. 3), разработаны и получили активное внедрение лишь два десятилетия назад. Безусловными достоинствами конструкции заслонок с уплотнением металл по металлу являются: повышенный ресурс, позволяющий гарантировать до 400 000 циклов срабатывания; широкий температурный диапазон применения от -190С до +650С; способность работать при высоких давлениях среды (до 16 МПа); быстродействие; ремонтпригодность; малые строительные размеры, компактность.

Важно, также, подчеркнуть, что заслонки, наряду с запирающей, **способны выполнять и регулирующую функцию, что позволяет оператору оптимизировать поток и, таким образом, улучшать экономику процессов** (такая необходимость возникает на производствах нередко). Конечно же, их применение на передовых предприятиях растет быстрыми темпами. За последние 10 лет в мире ежегодный рост продаж дисковых заслонок на 10-30% опережал рост продаж прочих видов ЗРА за исключением обратных клапанов [1].

И все же, самый распространенный и прописанный в большинстве проектов и регламентах вид запорной арматуры – задвижки клиновые. Чрезвычайно громоздкие, металлоемкие, неуклюжие (с большим временем открытия-закрытия), быстрым износом уплотнительных элементов (межремонтный пробег, как правило, не превышает 5000 циклов), трудоемкие в ремонте и пр. На ряде позиций они пока просто незаменимы. И все же даже по внешнему виду ясно, что такие изделия не могут доминировать в промышленности XXI века.

Чем же можно объяснить тот факт, что стабильно там, где это обусловлено необходимостью (есть такие факторы) и там, где это совершенно неоправданно (особенно с экономической точки зрения), задвижки доминируют в запросах наших предприятий на запорную арматуру!? Объяснением может служить **недостаточное внимание к такой «мелочи» как трубопроводная арматура и, связанная с этим, неполная осведомленность об уровне техники, прогрессе в этой сфере, а также консерватизм**. Этот консерватизм специалистов на производствах отражается и на макропоказателях: если в мире использование тех же дисковых заслонок превышает 17% от всего объема ЗРА, то у нас этот показатель ниже 10%, а производство заслонок отечественной индустрией не превышает 2% всего объема ЗРА производимой в РФ [2].

ООО «Лортэкс Эко» (ЛЭ) видит свою задачу в презентации и внедрении на производствах новой техники, уже получившей хорошую практику в своих отраслях. Опыт показывает, что недооценка влияния на показатели эффективности фактора качества и долговечности ЗРА ошибочна, порочна и недопустима! Дорогостоящая замена несовременных, громоздких изделий, используемых во множестве, трудозатраты, потери, связанные с остановкой потока, ликвидацией последствий выбросов и утечек, и многое другое, все это очень большие средства и большой резерв экономии.

Вывод 1. При прочих равных условиях, выбирая конструкцию ЗРА, необходимо иметь в виду решающий фактор стоимости - металлоемкость конструкции.

2. Соответствие вида ЗРА технологическим особенностям потока и монтажа.

Другая важная составляющая экономии средств, вложенных в арматуру – ее максимальное соответствие эксплуатационным параметрам. В общих чертах для различных видов ЗРА оно отражено в таб. 2. Некоторые недостатки в ряде случаев вообще носят ограничительный характер (герметичность, габариты, свойства рабочей среды). Часто большая высота штока не дает возможность использовать задвижки. Плунжерные клапаны неприменимы для трубопроводов с большим диаметром (более 500 мм).



Рис. 3. Дисковые заслонки с тройным эксцентриситетом

| | Шаровой кран | Дисковая заслонка | Клиновья задвижка | Плунжерный клапан |
|--|--------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Герметичность при работе с газом и жидкостями | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Устойчивость к абразиву и эрозии | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Возможность изготовления из различных материалов | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Коэффициент сопротивления | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Устойчивость к коррозии | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Ремонтопригодность | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Функция Регулирования | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Устойчивость к износу седла | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Полный средний ресурс | ■ | ■ | ■ | ■ |

■ Максимальные параметры ■ Средние параметры ■ Минимальные параметры

Таб. 2. Эксплуатационные характеристики некоторых видов ЗРА

Другие особенности следует рассматривать в совокупности всех показателей. К примеру, сопротивление потоку дисковой заслонки может привести к значительным эксплуатационным затратам. С другой стороны, шаровые краны и дисковые заслонки являются четверть поворотными, и для поддержания заданного времени на открытие/закрытие им потребуется исполнительный механизм меньшей мощности (дешевле!), чем для выполнения тех же операций над задвижкой. Нужно учитывать и ресурс, и цикличность работы, и сложность ремонта и затраты при остановке потока.

Вывод 2. Подбор вида ЗРА, в наибольшей степени отвечающей техническим требованиям и параметрам процесса, важный фактор рационального использования средств.

3. Современные конструкторские решения.

Рассмотрим факторы, влияющие на износ и долговечность ЗРА. Очевидно, основные из них: относительное трение движущихся частей арматуры, воздействие твердых частиц потока и химическая коррозия. Отсюда следует вывод, что для продления сроков службы, повышения надежности, экономической эффективности ЗРА надо исключить или максимально уменьшить влияние этих факторов. В этом направлении, со времен внедрения клиновой задвижки в первой половине XIX века, сделано очень немало: благодаря конструкциям шаровых кранов “Орбит” и поворотных дисковых заслонок с тройным эксцентриситетом практически устранено истирание рабочих поверхностей запорных органов; сегментное исполнение позволило устранить застойные зоны концентрации и отложения твердых частиц внутри корпуса; уплотнение металл по металлу, керамика по керамике во многом решили проблемы высоких температур и абразивного износа. Создано большое количество сталей и сплавов, стойких ко всем видам химически агрессивных составов, а современная техническая керамика, применяемая в проектировании ЗРА, дополнительно к механической и химической стойкости еще и малоадгезивна, обладает низкими температурным коэффициентом объемного расширения, коэффициентом трения контактных поверхностей. К сожалению, по разным причинам эти и многочисленные другие разработки на большинстве предприятий применяются довольно редко. **Есть уверенность в том, что эффективность работы ЗРА на отечественных производствах была бы намного выше, если бы этот широкий спектр изобретений и новаций активно использовался при проектировании, выборе конструкции и материалов, закупке ЗРА.**

Но это общие соображения. А вот конкретный пример вреда, который наносит консервативный подход к подбору трубопроводной арматуры.

Широко известна хроническая проблема клиновых задвижек, работающих в среде, содержащей твердые включения: рано или поздно подклиновое пространство забивается твердыми частицами, создавая препятствие плотному закрытию задвижки и тем самым нарушая ее герметичность. Понятно, что для потоков, несущих значительное количество твердой фазы, срок работы такой арматуры может быть очень невелик. Известны примеры выхода из строя задвижек в течение нескольких недель и даже дней (рис. 4).

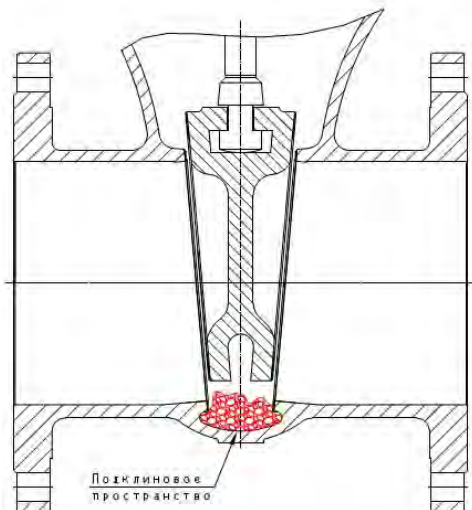


Рис. 4. Забивание подклинового пространства

Но ведь есть, по крайней мере, два очевидных пути решения этой проблемы!

1. Устройство дренажных каналов или продувки для удаления твердой фазы (рис. 5)
2. Использование шаровых или сегментных кранов на этих позициях.

Такие решения потребуют некоторых вложений, но они позволят увеличить сроки службы **минимум в десять раз** до 12-18 месяцев, а скорее всего и гораздо больше.

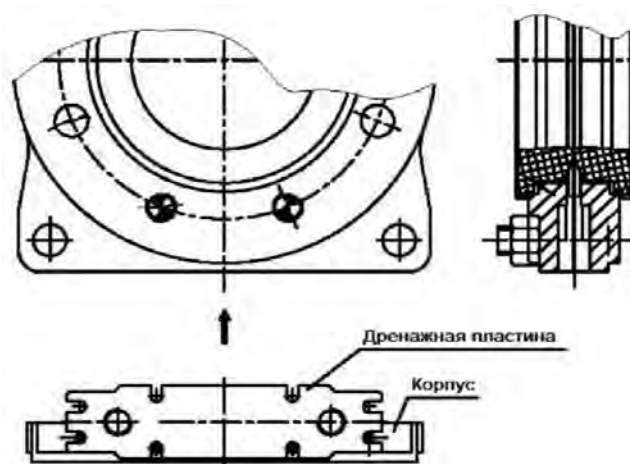


Рис. 5. Схема устройства дренажа

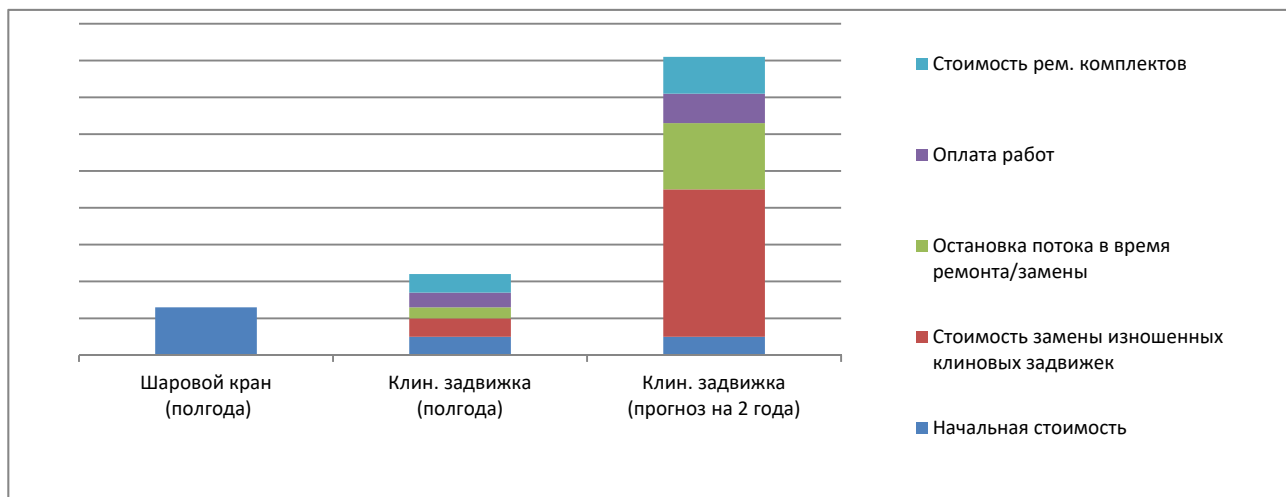


Рис. 6. Экономический эффект (полученный и прогнозируемый) при замене клиновой задвижки шаровым краном с керамической (ZrO₂) проточной частью

Второй вариант реализован ЛЭ на одном из предприятий. На той позиции, где задвижка отработала 2-3 месяца шаровой кран стоит уже больше полугода. Примечательно, что во время инспекционного визита инженера компании представитель Заказчика долго не мог отыскать испытуемый кран: о нем просто забыли! «Работает и работает, внимания к себе не требует». Мы полагаем, что о нем можно будет «не вспоминать» еще года два (рис. 6).

И все же, почти повсеместно используются «старые, добрые» клиновые задвижки! Торжествуют идеи сиюминутной экономии! Важно представить затраты на многочисленные процедуры, связанные с закупкой (хранением) нового изделия, монтаж-демонтаж, отключение (переключение) потока, ремонт (утилизацию), отработавшей задвижки, пр., и все это умноженное на десять (минимум), чтобы осознать неэффективность существующих и укоренившихся подходов.

Другой пример. На потоке сухого хлора стоит плунжерный кран с сальниковым уплотнением. Среда за неделю высушивает сальник и он начинает пропускать в атмосферу вредный для экологии и опасный для здоровья людей газ. «Инженерное решение» тех. служб предприятия: менять сальник по мере его выхода из строя (т.е. один раз в 8-10 дней остановка/переключение потока, стравливание ядовитого газа, монтаж/демонтаж и пр.).

С большим трудом удалось убедить руководство поставить на эту позицию кран с сильфонным уплотнением штока. Кран отработал более двух лет (в **сто (!)** раз превысив срок службы «сальниковой версии»), работает до сих пор и есть основание считать, что проработает еще не менее пяти лет. Никакой нужды в обслуживании, можно просто забыть! Казалось бы, безусловный успех?! Но Заказчик все же в сомнениях: это дополнительные затраты сейчас (стоимость сильфонного крана выше обычного сальникового), да и привыкли уже. Между тем, даже без учета экологической составляющей и вреда для здоровья персонала (которые трудно измерить деньгами) только экономический эффект от использования надежного долговечного сильфонного уплотнения составит **не менее 1000%** стоимости крана!

Но все же тренд меняется: большинство наших заказчиков, работающих с хлором, обращаются в настоящее время к сильфонной арматуре.

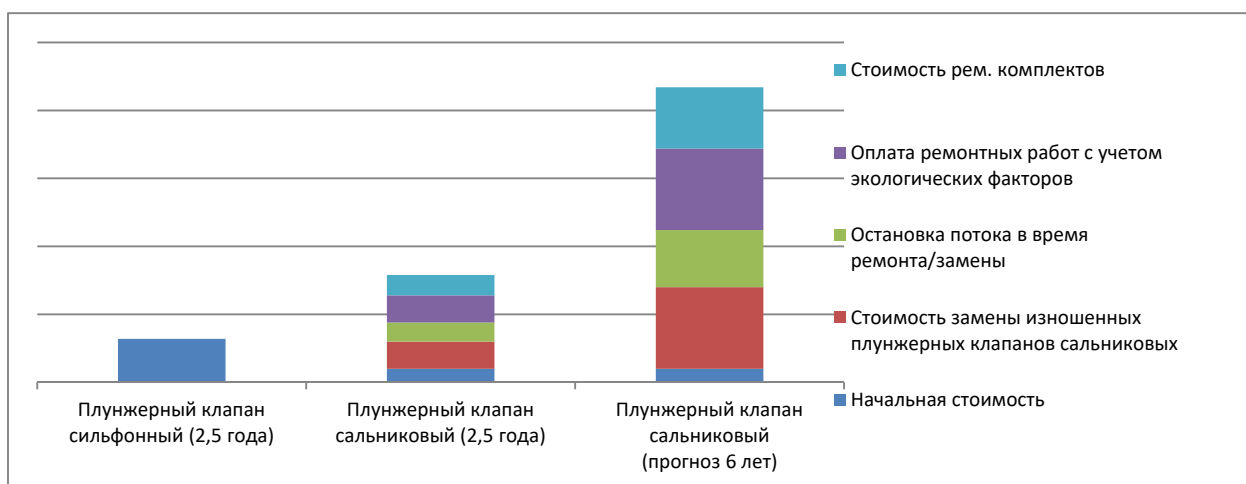


Рис. 7. Экономический эффект использования плунжерного крана с сильфонным уплотнением

Следующий пример также характеризует разумный подход Заказчика к сложившейся проблеме.

Производитель уникального, пока для России химического продукта меламин организовал среди арматурных компаний конкурс на поиск эффективного решения проблемы перекачки этого вещества, имеющего свойство бурного осаждения в виде кристаллов при температуре ниже 330С. Склонные к адгезии кристаллы, отлагаясь плотным слоем на рабочих поверхностях арматуры, быстро (за месяц) выводили ее из строя, блокируя перемещение подвижных деталей. По итогам конкурса, выделив из представленных три наилучших варианта решения проблемы, Заказчик предложил их авторам поставить изделия на опытно-промышленные испытания, в результате которых и был определен поставщик.

Сегментный кран, с паровой рубашкой, продувкой сальникового узла, подшипников, усиленным штоком и рядом других важных технических решений (рис. 8), спроектированный ЛЭ, конечно же стоил дороже шарового крана, предлагаемого другими компаниями. Однако именно в застойных зонах шарового крана происходит выпадение кристаллов, их налипание на поверхности и блокировка подвижных частей. Сегментный кран лишен таких зон, что позволяет поддерживать продукт в жидком состоянии и полностью предотвратить кристаллообразование. Подтвердив это испытаниями, инженеры Заказчика убедили руководство в целесообразности закупки и не ошиблись: к настоящему времени сегментный кран успешно работает более шести лет (рис. 9)!



Рис. 8. Сегментный кран

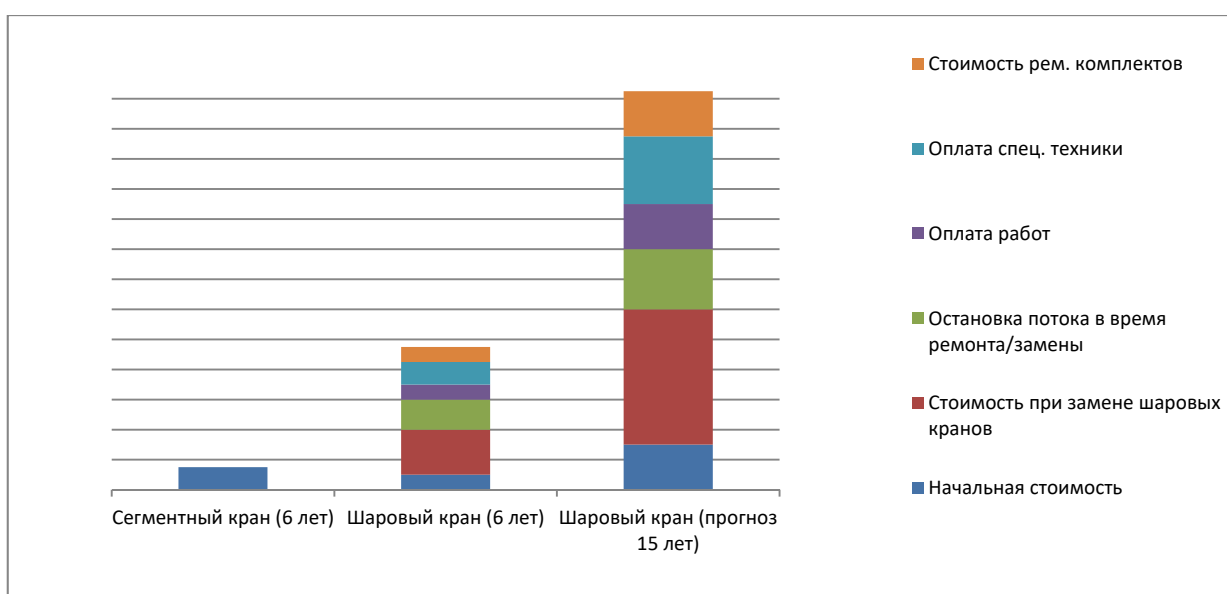


Рис. 9. Экономический эффект использования сегментного клапана

Другой подобный пример связан с нашей работой для итальянской компании Текнимонт. Крупный ЕРС подрядчик, имеющий богатый опыт работы в России заказал для одного из своих проектов 290 шаровых кранов с уплотнением металл по металлу. Как известно, такое уплотнение используется для повышенных температур (выше 180С), когда мягкое уплотнение неприменимо или для сред, несущих значительное количество абразивных частиц. ЛЭ, имеющая большой опыт работы со сложными средами и условиями их транспорта, как правило, консультирует заказчиков в выборе экономичных и оптимальных видов арматуры и материалов. Поэтому, изучив состав среды и параметры потока, наши инженеры предложили Заказчику в целях экономии применить уплотнение из фторопласта, которое, по нашему убеждению, должно было гарантировано отстоять 12-18 месяцев в рабочих условиях. Ответ поразил, было сказано: «нам не нужно дешевле, нам надо, чтобы работало долго и без необходимости дополнительного обслуживания с наше стороны». Сейчас этой поставке более четырех лет. Арматура работает хорошо. Не забывая о ней в дальнейшем, специалисты Текнимонт сконцентрированы на решении других задач.

Приведенные всего лишь несколько примеров дают возможность сделать вывод, что имеется огромный арсенал технических решений, владея которыми инженеры могут радикально повысить эффективность приобретаемой запорной и регулирующей арматуры. На этом фоне “выдавливание” из производителей копеечных скидок выглядит весьма спорным средством экономии.

Вывод 3. Имеется значительное количество инженерно-конструкторских решений, позволяющих продлить срок службы ЗРА, решить ту или иную проблему ее эксплуатации. Это необходимо учитывать заказчику, ведь сравнительно небольшие расходы на приобретение арматуры лучшего качества могут принести значительную экономию средств.

3. Современные материалы.

Хорошей возможностью увеличения ресурса оборудования служат современные стойкие материалы: специальные нержавеющие стали и сплавы, полимерные материалы, керамика. Конечно, они в большинстве своем дороже чугуна и углеродистой стали (таб. 3.) но, сравним их способность сопротивляться коррозии под действием различных агрессивных сред (рис. 10) или абразивному

| | |
|---------------------------------------|-------|
| Углеродистая сталь | 1 |
| Углеродистая сталь с футеровкой PTFE | 1,2 |
| Низкотемпературная углеродистая сталь | 1,27 |
| Нержавеющая сталь A351 CF8 | 1,51 |
| Нержавеющая сталь A351 CF8M | 2,31 |
| Углеродистая сталь +Керамика Al2O3 | 4,65 |
| Спецсплав Hastelloy C276 | 8,65 |
| SS304+Керамика ZrO2 | 11,68 |

Таб. 3. Соотношение стоимости различных материалов к стоимости углеродистой стали

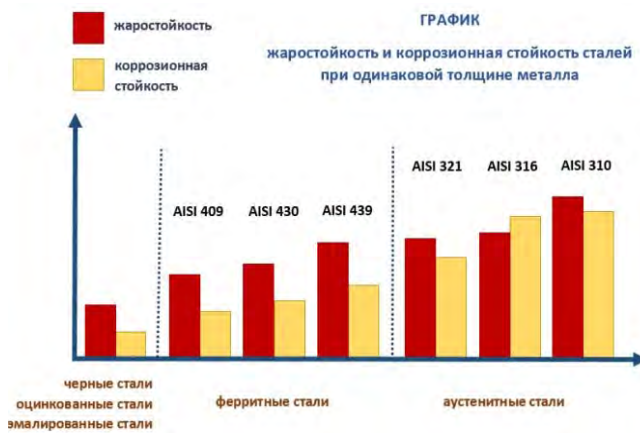


Рис. 10. Сопротивление коррозии

износу (рис. 11) противостоять воздействию высоких и низких температур.

Даже поверхностное сравнение приведенных данных дает представление, какие средства можно сэкономить, если использовать материалы, соответствующие по своей стойкости к рабочей среде.

Стойкость к сухому истиранию

Абразивы — стеклянные шарики (74 мкм)
Угол впрыскивания 90°

Расстояние 30 мм
Давление 4,5 кгс/см²

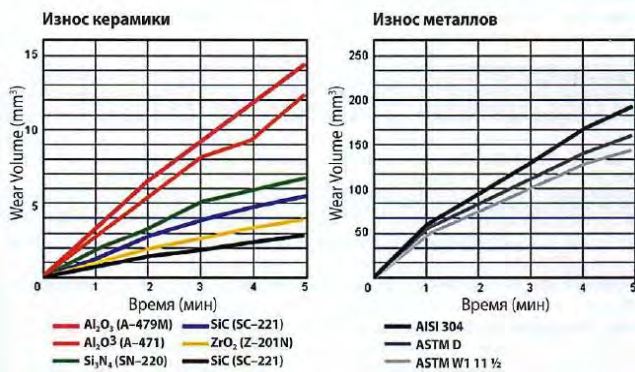


Рис. 11. Абразивный износ металлов и керамики [3]

А вот пример.

Материалом шаровых кранов на транспорт расплава солей циркония при температуре 650С Заказчиком была утверждена нержавеющая сталь. При анализе свойств среды стало ясно, что этот материал в таких условиях долго не проработает. Было предложено использовать Хастеллой G35, достаточно дорогой и труднодоступный сплав, применение которого по представлению Заказчика заметно бы ухудшило экономику процесса. Испытания, однако, опровергли это мнение. Несмотря на то, что закупочная стоимость крана выросла в 2,6 раза, благодаря возросшему в пять раз сроку службы, эффективность замены материала признана полностью оправданной.

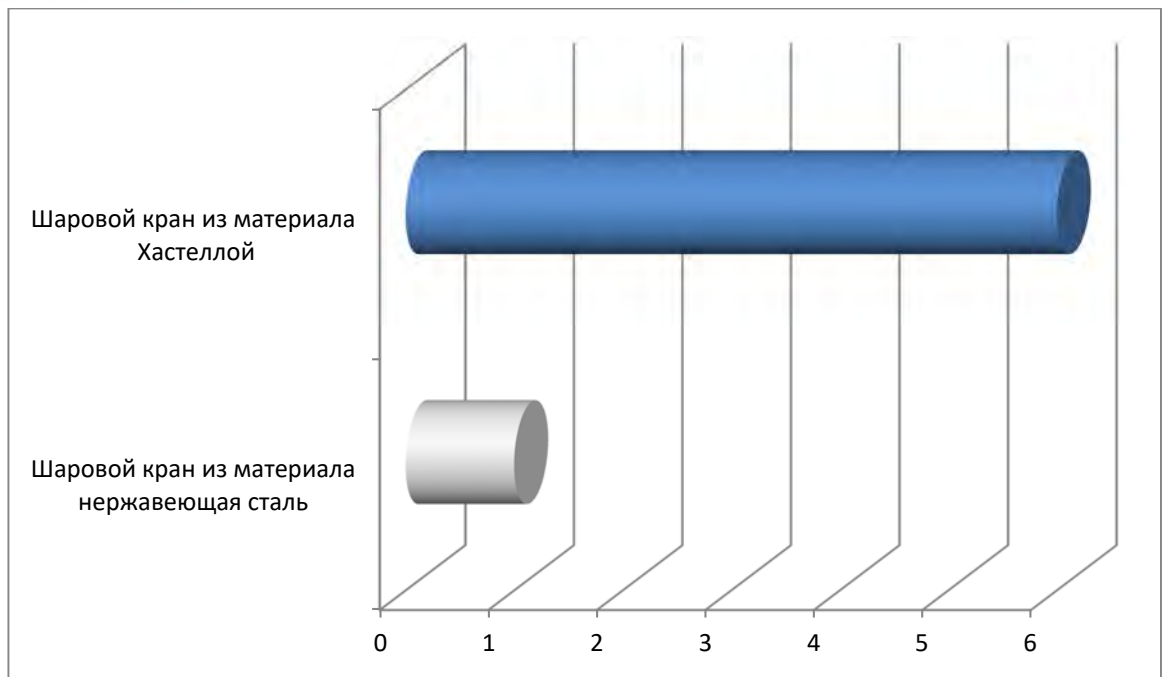


Рис. 12. Срок эксплуатации запорной арматуры (мес.). Среда - расплав солей циркония

Для той же среды, но перекачиваемой при температуре 450С, инженеры ЛЭ предложили более экономный вариант шаровых кранов с никелевым напылением поверхности шара (рис. 13).

Подбор правильного материала для физических условий потока и химического состава среды очень ответственная задача.

Тем не менее, немало компаний вопреки очевидной логике, ставят на поток карбамида изделия из сталей по составу не отвечающих карбамидному классу, углеродистые стали на абразивный поток пульпы, меняя задвижки каждые полтора-два месяца; полиуретановые седла, требующие еженедельной замены; фторопластовые уплотнения на среды, содержащие твердые частицы, шланговую арматуру на температуры, превышающие допустимый предел для мягких материалов. Аргументы предельно просты: «*Средства ограничены. Более дорогая (пусть и более качественная) арматура не рассматривается. Руководство не разрешит*». Никакие убеждения, примеры и доводы разума не работают.

Однако, это лукавство. Опять-таки большую роль играет консерватизм, нежелание что-то менять, взять на себя минимальную ответственность. Ни один руководитель или владелец предприятия, имея перед глазами наши аргументы, не отказался от реальной возможности повысить отдачу от вкладываемых средств, рентабельность производств.

Надо отметить, что между производителями и потребителями ЗРА нет противоречий. Производители сами заинтересованы в том, чтобы их продукция была максимально привлекательной для клиента, в том числе и по цене. Это заставляет их находиться в постоянном поиске путей снижения стоимости (и себестоимости) без ущерба качественным характеристикам товара. В этой сфере, также, много удалось достичь. В первую очередь, это экономия дорогостоящих материалов, которые используются лишь как нанесенные покрытия или вставки.



Рис. 13. Шары с никелевым напылением, шаровой кран в сборе

Они защищают рабочие поверхности изделий, выполненных из обычных доступных материалов, от разрушающего воздействия среды. Защитные вставки, наплавки и напыления, весь арсенал



Рис. 14. Дисконная заслонка, вышедшая из строя



Рис. 15. Шиберная задвижка с керамическими вставками

этих средств давно доступен передовым производителям ЗРА. Относительно небольшие объемы стойких материалов расходуются для защиты основного тела изделия и, в результате, его стоимость повышается не так значительно (пример с напылением, рис. 13).

Развитие этого метода – защита не всей поверхности, а лишь ее участков, наиболее уязвимых для агрессивных воздействий среды ЛЭ при содействии инженеров Заказчика применила для замены, использовавшейся ранее поворотной дисконной заслонки, срок службы которой не превышал 10 дней (рис. 14). Часть поверхности ножевой задвижки, подверженная абразивному износу в наибольшей степени (изучено опытным путем), защищается вставками из технической керамики (рис. 15). Таким, достаточно недорогим усовершенствованием, удалось повысить ресурс запорной арматуры на этом участке **в 96 раз!** (рис. 16).

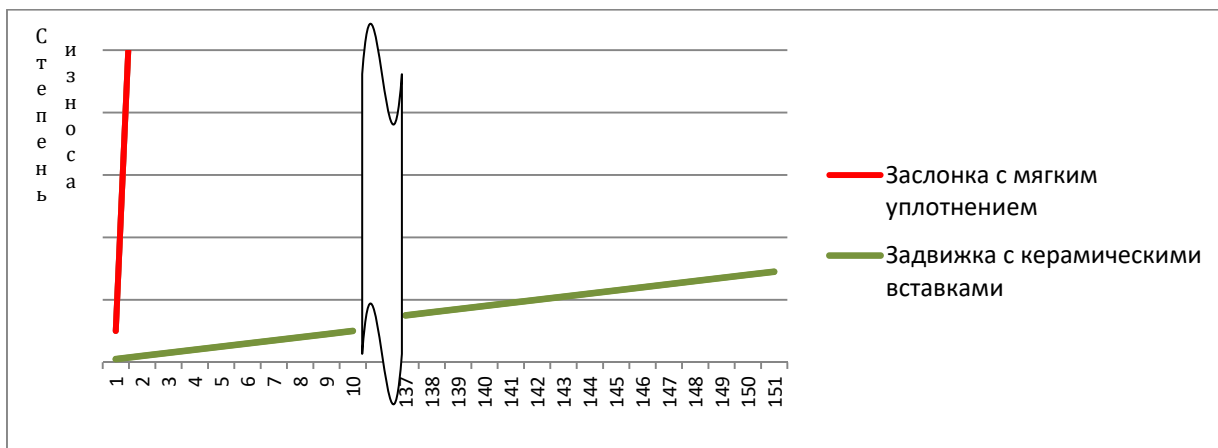


Рис. 16. Зависимость степени абразивного износа задвижек с керамическими вставками и заслонок с мягким уплотнением от времени эксплуатации (нед.)

Отсутствие твердых частиц в потоке ощутимо снижает и проблему защиты поверхностей при умеренных (до 200С) температурах. Для чистых сред можно применять не дорогостоящие специальные сплавы и керамику, а вполне доступные по стоимости полимерные материалы PTFE, FEP, PFA, PEEK и др.

Среди таких решений и защита металлических поверхностей арматуры с применением накладок, вставок, футеровок, пр., и использование цельных изделий, изготовленных из стойких и недорогих пластиков.

Современные пластики очень надежны. Скепсис некоторых производителей в отношении этих материалов вызван представлениями, предшествующих времен, когда их технологичности еще не придавалось такого значения. Сейчас имеется широкий спектр пластиков и резин, которые, хотя и имеют некоторые ограничения для повышенных температур и абразива, широко применяются даже на самых ответственных участках на зарубежных предприятиях. Эффект здесь двойной. С одной стороны, устанавливаемые на потоки химически агрессивных реагентов изделия из пластика или футерованные пластиком углеродистые стали в разы дешевле нержавеющей стали. С другой стороны, они и более стойки к этим средам (экономия за счет ресурса) и меньше весят (перемещение и монтаж), просты в установке и обслуживании.

Вывод 4. Правильный выбор материала ЗРА может радикально повысить срок ее службы и предотвратить большие проблемы, связанные с нарушением герметичности, заклиниванием, остановкой потока и пр. Расходов на использование специальных материалов можно избежать или существенно их уменьшить, применяя современные методы защиты рабочих поверхностей.

РЕЗЮМЕ. Имеется вполне реальная возможность существенно сэкономить на приобретении запорной и регуливающей арматуры. Для этого нужно на основе анализа свойств рабочей среды и физических параметров потока выбрать оптимальные конструкцию и материал изделия. Вся эта информация находится в свободном доступе, и такая процедура не потребует значительных усилий и временных затрат. Важно осознать, что самым затратным способом «борьбы за экономию» в этой ситуации является именно консервативный подход: закупать то, что работало предыдущие сто лет.

Инженеры ЛЭ на основе своего опыта внедрения и эксплуатации различных типов ЗРА для специальных применений анализируют работу арматуры, применяемую заинтересованными партнерами и предлагают варианты оптимизации в приобретении и использовании изделий, соответствующих условиям технологического процесса, рабочей среды. Как правило, предлагаются несколько вариантов с разъяснением преимуществ и недостатков того или иного решения, включая предполагаемый срок службы изделия и его стоимость (таб. 4).

| | | | | | | |
|----|-------------------------------------|---|---|---|---|------------------------|
| 1 | Запрос | письмо от 02.06.2016 №552 | письмо от 02.06.2016 №552 | письмо от 02.06.2016 №552 | письмо от 02.06.2016 №552 | |
| 2 | Производитель | Lortex Valve Manufacturing | Lortex Valve Manufacturing | Lortex Valve Manufacturing | Lortex Valve Manufacturing | |
| 3 | Вариант исполнения | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 4 | Количество, шт | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| 5 | Рабочая среда | воздух+P2O5+CaO (38-43%)+SiO2(8-10%) | воздух+P2O5+CaO (38-43%)+SiO2(8-10%) | воздух+P2O5+CaO (38-43%)+SiO2(8-10%) | воздух+P2O5+CaO (38-43%)+SiO2(8-10%) | |
| 6 | Максимальное давление рабочей среды | 7 Bar | 7 Bar | 7 Bar | 7 Bar | |
| 7 | Температура рабочей среды | 90°C | 90°C | 90°C | 90°C | |
| 8 | Тип арматуры | Сегментный клапан | Шаровый кран | Ножевая шиберная задвижка | Сегментный клапан | |
| 9 | Назначение | Запорный | Запорный | Запорный | Запорный | |
| 10 | Тип присоединения | Фланцевый RF | Фланцевый RF | Фланцевый RF | Фланцевый RF | |
| 11 | Условный Проход (Ду) | DN150 | DN150 | DN150 | DN150 | |
| 12 | Условное давление (Ру) | PN16 | PN16 | PN16 | PN16 | |
| 13 | Класс Герметичности | A | A | C | A | |
| 14 | Материал | Корпуса | ASTM A352 LCB | ASTM A352 LCB | ASTM A352 LCB | |
| 15 | | Сегмента / шибера / шара | Керамика | Керамика | Керамика | A890 4A + стеллит №20 |
| 16 | | Седла | Керамика | Керамика | Керамика | A182 F51 + стеллит №12 |
| 17 | | Штока | A182 F316 | A182 F316 | A182 F316 | A182 F316 |
| 18 | Управление | Штурвал | Штурвал | Штурвал | Штурвал | |
| 19 | Ответные фланцы, крепеж, прокладки | фланцы согласно ASME B16.5 RF; спирально-навитые прокладки SS316/Графит; шпильки и гайки; | фланцы согласно ASME B16.5 RF; спирально-навитые прокладки SS316/Графит; шпильки и гайки; | фланцы согласно ASME B16.5 RF; спирально-навитые прокладки SS316/Графит; шпильки и гайки; | фланцы согласно ASME B16.5 RF; спирально-навитые прокладки SS316/Графит; шпильки и гайки; | |

Таб. 4. Предложение ЛЭ. Варианты решения проблемы абразивного износа запорной арматуры, работающей на пневмотранспорте фосфоритной муки

Таким образом, Заказчик, имеет возможность на основе оценки эффективности сделать свой выбор.

Важно отметить, что инженеры вносят предложения, основываясь, на практике работы компании (изложенной очень сжато в настоящем материале), а также на международном опыте использования ЗРА в аналогичных средах и условиях работы (предоставляется Заказчику). Это гарантирует успех проекту, а подтверждением служит полное отсутствие рекламаций на продукцию ЛЭ.

Список используемых источников

1. Industrial Valves Market Analysis, Grand View Research.
2. НПАА. Российское арматуростроение. Аналитический обзор.
3. Данные COSMIX. Fujikin Incorporated (Япония).