Ануфриев В.П., Чвялев Д.С., Волин А.О.
ООО «Лортэкс Эко», див. LVM

LVM 10 лет работы без рекламаций

ЗАПОРНАЯ И РЕГУЛИРУЮЩАЯ АРМАТУРА. МНОГОКРАТНОЕ УВЕЛИЧЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ

В практике работы с предприятиями различных отраслей промышленности часто приходится сталкиваться с запорной и регулирующей арматурой, работающей в сложных условиях эксплуатации (высокие и низкие температуры, высокие давления, коррозионно активные и абразивные потоки, др.). Практически во всех случаях выход из строя такой арматуры, ее частые ремонты, замены воспринимаются инженерно-техническим персоналом как данность, как неизбежное зло.

Между тем, это далеко не так, в 100 процентах таких случаев арматуру можно улучшить, увеличить ее ресурс, продлить срок ее службы **в десятки и даже сотни раз**, применив другое, более совершенное решение. Конечно же, для этого необходимо поработать, предпринять какие-то усилия, затратить некоторые дополнительные средства, преодолеть бюрократические препоны, возможно и принять на себя некоторый риск. На практике немногие готовы брать на себя этот труд и эту ответственность. В этом и состоит причина, по которой почти всегда все остается по-старому: низкая эффективность использования арматуры, протечки, дополнительные трудозатраты, внеплановые остановки, фактически техническая отсталость производств.

Компания «Лортэкс Эко» (ЛЭ) предлагает решения проблем надежности и долговечности арматуры путем использования:

1.Прогрессивных технических решений;

2.Современных материалов, способных противостоять неблагоприятным условиям и агрессивным воздействиям среды.

Часть 1

Эффективность современных конструкторских решений

1.Хорошим примером использования новаторских инженерных идей для решения сложных технических задач, явилась установка **сегментного крана** конструкции наших инженеров на линии потока меламина (1,3,5-триазин-2,4,6-триамина), позволившая **в десятки раз продлить срок службы** арматуры на этой позиции. Особенность рабочей среды заключается в том, что при определенной температуре меламин имеет тенденцию к бурному выпаданию из раствора в виде твердых кристаллов. Эти кристаллы, отлагаясь плотным слоем на рабочих поверхностях арматуры, выводят ее из строя, блокируя перемещение подвижных деталей. Наилучший вариант в объявленном Заказчиком конкурсе технических решений этой проблемы предложили специалисты ЛЭ, основываясь на современной инженерной разработке, не получившей пока достойного распространения. Конструкция сегментного крана (**Рис.1**) позволяет избежать образования застойных зон, из которых вымывание образующихся кристаллов потоком среды затруднено. Это, а также меньшие габариты и металлоемкость, меньшее усилие на штоке и целый ряд других преимуществ выгодно отличают этот дизайн от конструкции шаровых кранов, лежащей в основе конкурентных предложений.

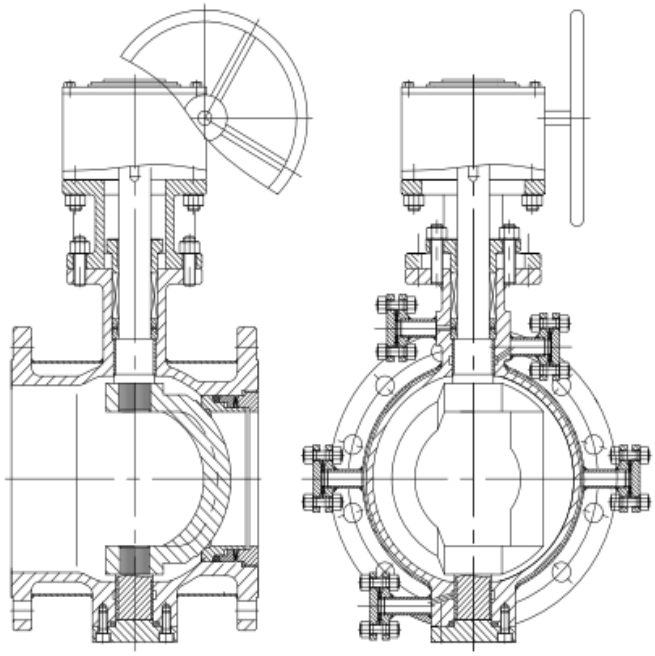

Рис. 1. Кран сегментный с паровой рубашкой
Ду300 Ру10
Рабочая среда – меламин, Т=350^0

Рис. 2. Шаровые краны «металл по металлу»
Рабочая среда – пироксид с твердыми частицами
Т=150^0 PN16

Использование же сегментного крана в комбинации с паровой рубашкой дало возможность и вовсе предотвратить (радикально снизить) выпадание кристаллов из раствора и кардинально решить сложную проблему Заказчика. Дополнительными усовершенствованиями, также внесенными инженерной группой ЛЭ для повышения ресурса, стали устройства продувки подшипников и сальникового узла, упрочнение штока и специальная форма его крепления с сегментом. **Полученное изделие отлично проявило себя на ОПИ, запатентовано, внедрено в производство, работает шесть лет без замечаний.**

2. Другой пример применения нестандартных подходов – изготовление и поставка по заказу итальянской компании Tecnimont SpA партии (289 шт.) **шаровых кранов с уплотнением «металл по металлу»** (**Рис.2**) для потоков химических сред, содержащих твердые включения.

Внедренные в практику производства арматуры не так давно уплотнения «металл по металлу» являются относительно простым, но очень эффективным решением для арматуры, работающей в жестких условиях высоких температур и/или транспорта абразивонесущих составов. Известно немало случаев, когда для таких условий применялись шаровые краны или поворотные дисковые заслонки с фторопластовым уплотнением и всегда такие «эксперименты» приводили к преждевременному выходу арматуры из строя. Именно поэтому даже при том, что параметры процесса не столь жесткие (т-ра до +150С, давление до 40Мпа) опытный итальянский EPC -подрядчик счел правильным приобрести несколько более дорогую арматуру, но гарантировать себя от возможных неприятностей, связанных с

досрочным разрушением уплотнений. На время написания статьи **поставке три года**, арматура работает, замечаний от Заказчика нет.

3.Прогрессивным решением, значительным шагом по повышению надежности и долговечности запорной арматуры является применение **поворотных заслонок трехэксцентрикового исполнения (Рис.3)**.

Рис. 3. Поворотные заслонки трехэксцентрикового исполнения
Среда – Технологический раствор
T=100^{0}PN16

Безусловными преимуществами этой конструкции с уплотнением «металл по металлу» являются:

- повышенный ресурс, позволяющий гарантировать до 50 000 циклов срабатывания;
- широкий температурный диапазон применения от -100С до +650С;
- способность работать при высоких давлениях среды (до 16 мПа);
-быстродействие;
-ремонтопригодность;
-компактность.

Стоит, также, подчеркнуть, что заслонки, наряду с запорной, способны выполнять и **регулирующую функцию.** Немаловажным фактором является и умеренная стоимость таких изделий. При таком наборе преимуществ этой техники единственным объяснением недостаточной популярности ее у заказчиков может служить только неосведомленность, нелюбознательность и незаинтересованность персонала. ЛЭ выполнил всего пять поставок на фоне огромного количества запросов на задвижки, шаровые и запорные краны, стандартные затворы с мягким уплотнением. В нашей недавней поставке трехэксцентриковых кранов (**Рис.4**) была реализовано **двухстороннее исполнение** этой арматуры. **Температура среды 300С при давлении 2,5 МПа**.

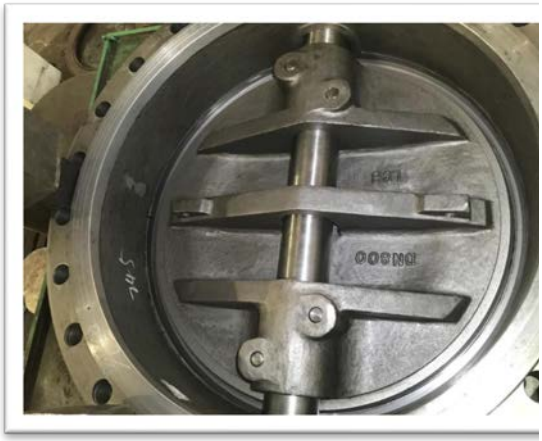

Рис. 4. Трехэксцентриковый затвор двухстороннего исполнения
Рабочая среда – газ. T=300^{0}PN25

4. Несложным и даже очевидным техническим приемом, позволяющим рационально использовать систему управления, пространство, материальные средства является применение конструкции **трех и многоходовых кранов** для разделения, объединения и регулирования потоков. В нашей практике немало примеров, когда **установка трехходового шарового или пробкового крана заменяла четыре запорных крана,** стоявших на трубопроводах в предшествующей версии технологической схемы. Трехходовых кранов простейшего исполнения (**Рис.5**) поставлено только в одну из нефтедобывающих компаний не менее трех тысяч.

Рис. 5. Трехходовой шаровой кран Ду80 Ру40
Рабочая среда – сырая нефть. T=100^0

Рис.6 . Трехходовой пробковый кран подъемного типа Ду250 Ру16 Рабочая среда – полимеризат. Т=150^0

Вариант сложнее, трехходовой **пробковый кран подъемного типа,** установлен на потоках полимеризата (каучуковой крошки в растворе) (**Рис.6**).

Эти и другие многоходовые варианты в нашем исполнении годами успешно работают на производствах заказчиков. В то же время, очевидно, что такие дизайны могут и должны использоваться для оптимизации технологических потоков гораздо активнее и шире, на что наши специалисты постоянно указывают при посещении производств и подготовке технических предложений. Это большой резерв, хорошая возможность сэкономить значительные средства.

5. Особого, очень ответственного подхода, требует работа с опасными для здоровья человека и экологически вредными веществами. И существующие нормативы, и обычное чувство ответственности диктуют необходимость дополнительной страховки и гарантии безопасного использования применяемой техники.

На линию перекачки анодного хлора (газ содержит до 1% возгонов) для предприятия хлорной промышленности поставлен плунжерный кран (**Рис.7**) с элементами, выполненными из специальных нержавеющих сталей, и седлом, упрочненным стеллитом. Двойное сальниковое уплотнение дополнено **системой контроля протечки рабочей среды в атмосферу и сильфонным уплотнением штока(материал SS316L)**. Сложная конструкция крана является одновременно и надежной гарантией от утечек вредоносного газа. **За двадцать месяцев, прошедших со времени установки крана, утечек не зафиксировано.** Стоявший ранее на этой позиции плунжерный кран с сальниковым уплотнением не выдерживал более недели: агрессивная среда быстро высушивала сальник, ядовитый газ просачивался в атмосферу, сигнализируя необходимость остановки процесса и замены уплотнения. **Разница в ресурсе в 90 (!) раз** впечатляет, даже с учетом удорожания изделия (не забудем, что кран по-прежнему в работе). Принимая во внимание фактор защиты здоровья персонала и экологии, невозможно оспаривать безусловный успех внедрения

Рис. 7. Запорный кран Ду100 Ру16 с сильфонным уплотнением Среда – анодный хлор. Т=40^0

Часть 2

Использование современных специальных материалов

Однако, всех проблем, возникающих в связи с работой арматуры при экстремальных параметрах потока, в агрессивных средах и т.п., только конструкторскими решениями не устранить. В дополнение важно иметь доступ к специальным материалам и умело применять их при создании арматуры высоких параметров. Наша компания в содружестве со своими китайскими партнерами использует самый широкий перечень современных материалов. Это и **высоколегированные нержавеющие стали, сплавы на основе меди, хрома, хрома-никеля, никеля, титана, циркония; пластики, а также техническая керамика: оксид алюминия(Al2O3), диоксид циркония (ZrO2), нитрид кремния (Si3N4) и др.**

6. Общеизвестно, что наиболее распространенным материалом для изделий, работающих в среде азотной кислоты средней концентрации, является сталь марок 304L, 316L, 321. Поэтому задача производства регулирующей и запорной арматуры для кислоты с концентрацией 53-65%, поставленная Заказчиком из числа производителей минеральных удобрений, по части выбора материала не представляла особой проблемы.

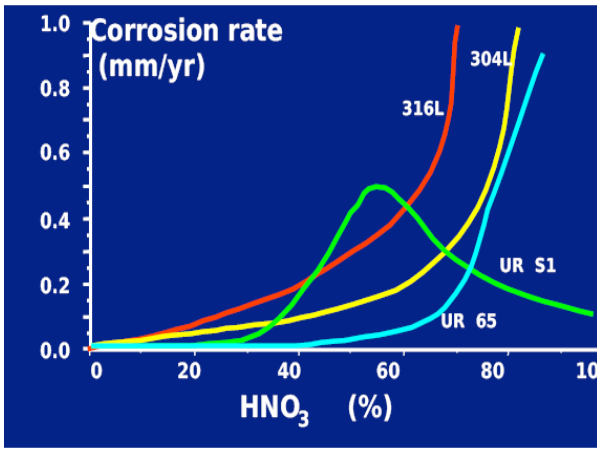

Рис. 8. Соотношение уровня коррозии и концентрации HNO3 при температуре кипения

Однако, сформулированная тем же заданием необходимость производства регулирующих клапанов для концентраций HNO3, превышающих 98%, (**Табл. 1** параметры процесса из тех задания) оказалась совсем не стандартной и далеко не простой. После обширного поиска возможных решений наши инженеры пришли к выводу, что наиболее приемлемым и надежным вариантом является применение в этих целях аустенитной нержавеющей стали 1.4361 (UraniusS1), которая, в отличие от перечисленных выше марок, с повышением концентрации кислоты выше 60% увеличивает сопротивляемость коррозии(**Рис.8**). Сталь весьма редкая, доступна на считанных производствах.

Тем не менее, благодаря богатому опыту и авторитету наших партнеров-производителей, нам удалось разместить соответствующий заказ (**Рис.9**) и гарантировать производство и поставку арматуры Заказчику. Использование этой стали, намного превосходящей по стойкости к коррозии в концентрированной азотной кислоте применяемые аналоги, позволила ЛЭ предоставить расширенные гарантии на эти изделия Заказчику. Дополнительной гарантией, также, является и обязательство производителя обеспечить комплекс химических анализов материала, включая и анализ на межкристаллитную коррозию.

Рис. 9. Отливка корпуса из стали 1.4361 регулирующего клапана Ду150 Ру16 Рабочая среда – азотная кислота 98% концентрации. T=50^0

Номер опросного листа		РК-27	ОК-2
Наименование среды		Азотная кислота 98%	Азотная кислота 98%
Окружающая температура		+10С...+45С	+10С...+45С
Давление	Перед клапаном	1 бар (и)	4 бар (и)
	После клапана	0,5 бар (и)	-0,02 бар (и)
Максимальный уровень шума		80 дБ	80 дБ
Расход		12 м3/ч	70 м3/ч
Рабочая температура		40С	45С
Тип клапана		Плунжерный регулирующий	Угловой плунжерный отсечной
Условный проход (Ду)		50	80
Условное давление (Ру)		16	16
Класс герметичности		VI	A
Материал	Корпуса	1.4361	1.4361
	Плунжера	1.4361	1.4361
	Седла	1.4361	1.4361
	Штока	1.4361	1.4361
	Сальника	PTFE	PTFE
Привод	Тип привода	Пневматический	Пневматический
	Давление воздуха	3,5-3,9 бар	3,5-3,9 бар
	Нормальное положение	Закрыто	Закрыто
Позиционер	Тип позиционера	AZBIL AVP302-PSD3B	нет
	Входной сигнал	4...20 мА + HART	
	Взрывозащита/Влагозащита	Нет/IP65	
Конечные выключатели	Тип конечных выключателей	HONEYWELL SZL-WL-B	HONEYWELL SZL-WL-B
	Взрывозащита	Нет	Нет

Таб. 1. Технические параметры запроса на арматуру для азотной кислоты

7. Весьма непростой позицией для арматурщиков является запорная и регулирующая арматура на процесс получения карбамида. Для оборудования, контактирующего с карбамидом и компонентами, участвующими в его производстве, требуется специальная сталь «карбамидного» класса. Это обусловлено не только агрессивной природой реагентов (главным образом, изомера карбамида-цианата аммония), но и жесткими условиями синтеза (Р=200 кгс/см2 и t=190С). Общепризнанным стандартом являются марки нержавеющей стали 316LMODпо AISI и 1.4541 по DIN, которые производятся за рубежом. Ближайший аналог ГОСТ (но с худшими свойствами) сталь 03Х17Н14М3 также

Рис. 10. Шаровые краны из стали 1.4541 с паровой рубашкойДу150 Ру16 Рабочая среда - карбамидТ=190^0

Рис. 11. Поворотные дисковые заслонки, используемые Заказчиком ранее Среда – фосфоритная мукаТ=90^{0}PN16

в России не производится. Таким образом, возможности производителей сильно ограничены труднодоступностью карбамидной стали. В нашем арсенале присутствует и 316LMOD и сталь 1.4541, которая использовалась для изготовления шаровых краны с паровой рубашкой (**Рис.10**) для предприятия в Катаре. Всего в 2017-2018 году

выполнено 6 поставок для российских и зарубежных производителей минеральных удобрений. И опять, важнейший вопрос – комплекс анализов, который необходимо предоставить заказчику для подтверждения работоспособности сталей для карбамида, включая и анализ на стойкость к межкристаллитной коррозии. Все поставки ЛЭ сопровождаются полным набором таких анализов. Этому правилу мы никогда не изменяем, считая его гарантией надежности оборудования и репутации компании.

8.Абразивные частицы фосфоритной муки при ее пневмотранспорте за неделю буквально в клочья разрывали полиуретановые седла используемых Заказчиком поворотных заслонок (**Рис.11**). Сильнейшему износу подвергались и металлические элементы арматуры. Обстоятельно изучив свойства потока и осознавая, что значительное удорожание изделия может вызвать отторжение со стороны Заказчика, инженеры ЛЭ предложили четыре различных по техническому решению и материальному исполнению варианта. Самым бюджетным (оно и было выбрано Заказчиком) оказалось предложение, в котором поверхности, подверженные абразивному износу в наибольшей степени (изучено опытным путем),

Рис. 12. Ножевые задвижки Ду150 Ру16 с керамическими вставками Среда – фосфоритная мукаТ=90^{0}PN16

Рис. 13. Сегментные краны Ду150 Ру16 с керамическими вставками и пневмоприводом Среда – фосфоритная мукаТ=90^{0}PN16

защищены вставками из технической керамики. Ножевые задвижки (**Рис.12**), изготовленные в соответствии с этим дизайном, отработали больше полутора лет. Таким образом, при весьма умеренном удорожании запорной арматуры ее **ресурс удалось повысить в десятки (почти в сто) раз**. Получив такой убедительный результат от применения керамики, Заказчик принял весьма логичное решение двигаться дальше по пути инноваций и согласовал поставку сегментных керамических кранов конструкции Лортэкс Эко на те же позиции (**Рис.13**). Сегментные краны имеют ряд известных преимуществ перед другими видами арматуры (см. п.1). Применение же их в керамическом исполнении позволит значительно увеличить срок службы арматуры, работающей в абразивном потоке. По нашему убеждению, они покажут себя, намного лучше описанных выше ножевых задвижек с керамическими вставками, окончательно решив проблему запорной арматуры на сложном технологическом участке описанного производства.

Другой аналогичный пример – поставка керамических шаровых кранов на глиноземный комбинат (**Рис.14**). Внутренние вставки корпуса крана выполнены из оксида алюминия, а проточная часть из более прочного диоксида циркония.

О керамике необходимо написать отдельно.

Промышленная керамика (Al2O3, ZrO2, SiC, Si3N4) **уникальна** во многих отношениях для изготовления запорной и запорно-регулирующей арматуры. Ее **высочайшая твердость**, (карбид кремния входит в тройку самых твердых из известных материалов), **инертность в отношении абсолютного большинства химических реагентов, способность противостоять высоким (до 800С) температурам** с определенностью ставят керамику в число приоритетов при выборе материала, контактирующего с агрессивной рабочей средой. Дополняет эти замечательные качества еще и мало упоминаемое **антиадгезивное свойство** керамики: кристаллы и другие твердые частицы, содержащиеся в перекачиваемой среде, не налипают на керамическую поверхность или, как минимум, легко с нее счищаются. Это устраняет упомянутую выше вероятность блокировки, заклинивания движущихся деталей арматуры, а также снижает момент на штоке, что способствует уменьшению нагрузки на привод. Очевидны преимущества этих материалов при перекачке абразивных шламов, химически агрессивных сред, особенно при высоких температурах. Наш опыт промышленных испытаний керамических шаровых кранов (испытания продолжались 6 месяцев на предприятии по производству минеральных удобрений) **в самых жестких условиях транспорта абразивных и химически активных составов** показал почти **абсолютное отсутствие эрозии рабочих поверхностей.** Тем не менее, керамическая запорная и регулирующая арматура используется в нашей промышленности намного реже, чем за рубежом, где ее применяют на самых ответственных процессах, например, в хлорной промышленности при перекачке особо опасных составов и др.

Рис. 14. Шаровой кран с керамическими вставками Ду150х100 Ру16
Среда – сырая пульпаТ=95^0

Рис. 15. Шаровые краны «металл по металлу» Ду50 Ру16 из UNS N06035
Среда – расплав KCl – AlCl3 – (ZrCl4 HfCl4) при температурах до 650°С

9. Большой интерес для нас представляет творческое участие в новых проектах, там, где и сам заказчик имеет лишь минимальные опыт и представление, какая арматура, из какого материала будет наилучшим выбором для заданных условий. Таким вызовом и достаточно рискованным экспериментом для наших инженеров стал заказ запорных устройств на поток расплава KCl – AlCl3 – (ZrCl4 HfCl4) при температурах до 650°С от одного из предприятий атомной промышленности России.

Первым этапом стало согласованное Заказчиком использование шаровых кранов вместо кранов плунжерной конструкции из сплава UNS N06035. Стоит отметить, что в коррозионно-активных средах, содержащих ионы хлора и фтора, перекачиваемых при очень высоких температурах (650С и выше), альтернатив этому сплаву очень немного (то же и для потоков серной, соляной, фосфорной и уксусной кислот). Так, применявшаяся ранее арматура из нержавеющей стали европейского производителя не выдерживала двух месяцев работы, в то время как наши шаровые краны из сплава UNS N06035 с уплотнением «металл по металлу» (**Рис.15**) отработали более 8 месяцев. Несмотря на то, что результат был признан удовлетворительным, наши инженеры продолжили исследования и в настоящий момент рассматривается возможность использования специальных видов керамики, которая по литературным данным и существующему международному опыту должна проявить себя лучше сплава UNS N06035 в этих условиях.

Рис. 16. Шары с никелевым напылением и седла к ним
Среда – расплав KCl – AlCl3 – (ZrCl4 HfCl4) при температурах до 450°С

Параллельно, на ту же среду, но с температурой 450С, также после произведенных опытно-промышленных испытаний, Заказчиком одобрены производство и поставка шаровых **кранов с никелевым напылением** (**Рис.16,17**).

Рис. 17. Шаровой кран Ду20 Ру16с никелевым покрытием
Среда – расплав KCl – AlCl3 – (ZrCl4 HfCl4)
при температурах до 450°С

10. Еще одним высоко устойчивым к коррозии материалом является **цирконий и его сплавы**. Это обусловлено образующейся на поверхностях оксидной пленки, делающей их химически стойкими по отношению к большинству кислот, щелочей, растворов солей, морской воде, аммиаку и др. Эти свойства были нами учтены для установки циркониевого пробкового крана на линию перекачки уксусной кислоты. Надежность и долговечность работы такой арматуры признана Заказчиком вполне оправдывающей дополнительные затраты (которые кстати, оказались почти в три раза меньше, чем стоимость аналогичного изделия американского производителя).

11.3Здесь же стоит упомянуть и о **пластиковой арматуре** (перечень используемых пластических материалов см. **Табл. 2**). Пластиковая арматура пригодна для чистых (без механических примесей) сред, умеренных (до 230С) температур и давлений (до 1,6 МПа). Ее преимуществами являются стойкость к большинству химических растворителей, легкость, ремонтопригодность (в том числе и возможность быстрой замены), низкая стоимость. Этих свойств вполне достаточно для её активного использования некоторыми химическими компаниями (главным образом, зарубежными), в число которых входят и наши клиенты (**Рис.18**). Во многих случаях её устанавливают на водные потоки и линии технологических растворов. Тем не менее, ощущается некоторое недоверие со стороны механиков к такой арматуре и широкого распространения в РФ она, к сожалению, пока не получила.

Рис. 18. Шаровые краны пластиковые

Оборудование	Обратный клапан	Мембранный Запорный кран	Вакуумный мембранный кран	Шаровый кран	Поворотная заслонка
Условный диаметр	DN 25-200	DN 15-250	DN 80-250	DN 15-100	DN 50 -1200
Условное давление	PN 10-PN40				
Рабочая температура	UPVC= 20-60°C, PP=30-90°C, CPVC=, PPG=30-120°C, PVDF=30-130°C				
Материалы	UPVC, PP, CPVC, PPG, PVDF				
Приводы	Ручной, редуктор, электрический, пневматический				

Таб.2. Перечень используемых пластических материалов

Часть 3.

Комплексные решения, поиск, арматура высоких параметров, нестандартная арматура

12. Разумеется, говоря о двух подходах к решению задач, стоящих перед арматурой высоких параметров, мы имеем в виду, что большей частью они используются параллельно и совместно. Это видно из представленных выше примеров. Еще одним очевидным подтверждением служит практика применения различного вида вставок, футеровок, наплавок, специальных покрытий, используемых для повышения стойкости запорной/регулирующей арматуры к физическим параметрам и защиты ее поверхностей от агрессивных воздействий сред.

Рис. 19. Примеры футерованной арматуры

Изящность такого метода защиты заключается в том, что при относительно небольших дополнительных затратах обычную общепромышленную арматуру можно адаптировать практически к любой агрессивной среде лишь подбором соответствующего материала покрытия. Такая работа (консультация по подбору материалов, так же, как и консультации по вопросам выбора наилучшей конструкции арматуры для того или иного процесса) выполняется нашей компанией. Краткий перечень наиболее известных пластиков для защиты поверхностей от химического воздействия приведен в табл.3.

Футеровка	Допустимая рабочая температура, °С	Применение
PTFE	≤ 180	Кислоты, щелочи, солевые растворы, спирты, а также высоко коррозионные среды, исключая жидкое стекло и фторсодержащие среды
PCTFE	≤ 120	
FEP	≤ 150	
PFA	≤ 180	
PVDF	≤ 100	
RPTFE	≤ 180	

Таб.3. Перечень пластиков для защиты поверхностей от хим. воздействия

О материалах, стойких к воздействию температур, абразивному износу, уже упоминалось и нужно только добавить, что производство соответствующих вставок уже повседневная практика:

- поворотные заслонки и запорные краны (**Рис.19**) Ду 100, 150, 200 для серной и фосфорной кислоты. Материал корпуса углеродистая сталь, материал футеровки диска и проточной части PTFE и FEP;

- отмечавшийся выше (**Рис.7**) кран пробковый трехходовой подъемного типа Ду250 Ру25, температура 150С, среда полимеризат (каучуковая крошка в растворе).

Интересно отметить, что нанесением на пробку слоя PTFE (во втором примере) решаются две технологические и одна коммерческая задачи. Экранируется поверхность пробки и внутренней части корпуса (нержавеющая сталь А351 CF8), повышается класс герметичности изделия (нулевая протечка), заметно снижается его стоимость по сравнению с прописанным для этих условий использованием пробки из нержавеющей стали.

- краны шаровые Ду300 (**Рис.19**) для каустической соды, температура 50С. Вредное корродирующее влияние среды, способное вызвать быстрый выход из строя арматуры, изготовленной из углеродистой стали, предотвращено защитным слоем фторопласта.

13.Запорная арматура **высоких давлений** играет важнейшую роль в обеспечении безопасной транспортировки жидких и газообразных сред на современных топливно-энергетических и химических предприятиях. Однако, лишь отдельные компании имеют возможность производить задвижки, шаровые и запорные краны, регулирующие и отсечные клапаны, способные работать при давлениях свыше 25 МПа. ЛЭ имеет богатую практику производства и поставки такой арматуры на российские предприятия (рис. 20, 21).При этом давление 42 МПа, которым пока ограничивается наш опыт в СНГ, не является пределом. Партнеры, на производственную базу которых опирается ЛЭ, поставляют запорную арматуру на давления до 80 МПа и выше для заказчиков в ЕС и Америке (**Рис. 22, 23**). Основываясь на их опыте, мы готовы предложить аналогичные изделия и для российских предприятий.

Рис. 20. Задвижки клиновые 10” 1500Cl (Ду250 Ру250) на жидкие нефтепродукты
$T=180^0$

Рис. 21. Запорные краны 1/2” 2500Cl (Ду15 Ру420)
Среда аммиак $T=40^0$

Рис. 22. Задвижки клиновые 2” 4500Cl (Ду50 Ру800)

Рис. 23. Обратные клапаны 3” 10000PSI (Ду80 Ру700)

Наряду с традиционными плунжерными клапанами и задвижками наша компания производит шаровые краны высокого давления (**Рис. 24**), а также

поворотные заслонки с тройным эксцентриситетом на давление до 10 МПа.

14. В последнее время все большим спросом пользуется **регулирующая арматура** ЛЭ. Фактически, в текущем 2018 году, 30% наших поставок – регулирующая и отсечная арматура. Большей частью это связано с тем, что такие изделия производятся в РФ весьма ограниченным кругом компаний и это, как правило, арматура общепромышленного назначения. Сложные условия эксплуатации, агрессивные среды, описанные в настоящем материале, вызывают и аналогичные проблемы у российских производителей. При этом, наряду с плунжерными клапанами, которые традиционно производятся для регулирования потоков, ЛЭ имеет возможность (и активно ее использует) производить регулирующие шаровые краны, поворотные дисковые заслонки, сегментные клапаны. Кроме того, работая в связке с нашими китайскими партнерами, мы имеем возможность опираться и на их богатейший международный опыт использования позиционеров ведущих производителей. Это придает большую гибкость и маневренность в формировании соответствующих технических и коммерческих предложений нашим клиентам. На **Рис. 25** приведен пример футерованного регулирующего плунжерного клапана ЛЭ для смеси соляной кислоты с NaCl и Cl2. На **Рис. 26** показаны запорно-регулирующие и отсечные клапаны на азотную кислоту средней концентрации. Регулятор давления “после себя” на промышленно-

Рис. 24. Шаровой кран Ду100 Ру420

Рис. 25. Регулирующий плунжерный клапан Ду150 Ру10 футерованный

Рис. 27. Регулятор давления “после себя” Ду400 Ру10
Среда - ливневые стоки, Т=40^0

Рис. 26. Запорно-регулирующие и отсечные плунжерные клапаны Ду80, 100 Ру10-25
Среда – азотная кислота, Т=50^0

ливневые стоки представлен на **Рис. 27**.

15. Рынок **предохранительной арматуры**(ППК) до последнего времени практически монополизирован немногими российскими производителями, по причине высокой стоимости предохранительных клапанов и систем с переключающими устройствами (СППК) европейских и американских компаний. В настоящее время ППК и СППК производства ЛЭ активно приобретаются российскими предприятиями (**Рис. 28, 29**), благодаря своей надежности, современной конструкции и весьма конкурентоспособной цене. Конструктивной особенностью наших переключающих систем является карданная передача, которая в отличие от использовавшейся ранее (и являющейся составной частью СППК, выпускающихся российским производителем) цепной передачи, гораздо более надежна, практична, долговечна.

Рис. 28. Система с переключающими устройствами 6”x8” 150Cl (Ду150х200 Ру16) Среда - пар, Т=200^0

Рис. 29. Предохранительные клапаны 6”x8” 150Cl (Ду150х200 Ру16) Среда - пар, Т=180^0

16. Настоящий наш обзор завершаем примером из нашего опыта производства донных клапанов различной конструкции.

Несмотря на достаточно высокую потребность в этой арматуре, которая устанавливается на днищах различных емкостей и резервуаров, найти ее производителей Заказчику непросто. Поэтому обращений немало и спрос довольно высок.

ЛЭ производит несколько видов донных клапанов. Среди них плунжерные, дисковые (различной конструкции), клапаны с функцией регулирования и др.

Пример донного клапана с пневматическим приводом представлен на **Рис. 30**.

Рис. 30. Донный клапан Ду80х100 Ру16 с пневмоприводом

В последующих статьях мы планируем представить еще целый ряд таких работ.

Компания «Лортэкс Эко», как видно из приведенных примеров, производит широкий спектр запорной и регулирующей арматуры. Но особым предметом нашего интереса является «арматура высоких параметров», а также непростые, нестандартные изделия, доступные для изготовления лишь ограниченному числу производителей.

Понимая, что решение Заказчика зависит не только от качества приобретаемого продукта, но и его стоимости, для сложных изделий ЛЭ всегда готово предложить на выбор несколько вариантов по конструкции и материальному исполнению, в зависимости от поставленной задачи.

Настоящим Компания «Лортэкс Эко» пригашает к сотрудничеству конечных потребителей запорной и регулирующей арматуры, а также производителей аналогичного оборудования и трейдеров.