

Тезисы докладов международной конференции «Проблемы внедрения перспективных разработок и инноваций в арматуростроении»

29 октября 2014 года, Москва, МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»

О создании нового поколения трубопроводной арматуры для АЭС

ШИРЯЕВ В. В., зам. директора по конструированию и эксплуатации арматуры АЭС,
ЗАО «НПФ «ЦКБА», Санкт-Петербург

Направления развития конструкций арматуры для АЭС весьма наглядно видны на примере эволюции конструкции быстродействующей арматуры для главного паропровода (БЗОК).

Первоначально эта арматура выполнялась на базе традиционных задвижек, но управление задвижками в аварийной ситуации (разрыв паропровода) производилось от собственной среды (пара).

Предпочтение было отдано задвижкам с плоскопараллельными дисками. Первые строившиеся в СССР блоки АЭС В-1000 комплектовались задвижками фирмы Babcock с управляющими электроприводными сильфонными клапанами. Впоследствии по этому же типу освоил производство БЗОКов ЧЗЭМ.

После долгого перерыва появились задвижки конструкции ЧЗЭМ/ЦКТИА, которые отличались количеством каналов управления, и, кроме того, управляющие сильфонные клапаны были заменены электромагнитными клапанами производства Солиноид ВЭЛВ (г. Великий Новгород).

В настоящее время для строящейся Нововоронежской АЭС-2 появилась новая конструкция БЗОКа на базе задвиж-

ки, в которой для повышения надежности все управляющие каналы, находящиеся под давлением, размещаются в теле задвижки. Снаружи располагаются только дренажные линии. Кроме того, вместо 10 электромагнитных клапанов управления, остались только 4 четырехходовых сильфонных клапана.

Параллельно для другой компоновки паровой камеры разрабатывались БЗОКи на базе клапанов.

Прототипом послужила конструкция БЗОКа фирмы CSI, которыми комплектовалась Тяньваньская АЭС в Китае.

Поэтому для АЭС, проектируемых ВНИПИЭТ (СПб АЭПом) и НИАЭПом, были разработаны, изготовлены и испытаны БЗОКи ЗАО «НПФ «ЦКБА», в которых в отличие от клапанов CSI для повышения надежности было увеличено количество каналов управления (3 вместо 2) и изменен конструктив выемных частей.

Для паровых камер проекта АЭС-2006 прорабатывается конструкция БЗОКа DN 700 на базе шарового крана, которая имеет ряд функциональных преимуществ перед БЗОКами на базе задвижек и клапанов.

Новые технические и технологические решения в арматуростроении

КИРЖНЕР Р. А., главный конструктор ЗАО «Тяжпромарматура»

Широкое применение в арматуростроении получили пневмогидравлические приводы. Существенным недостатком этих приводов является выброс природного газа в атмосферу. Для устранения этого недостатка были предложены и разработаны электрогидравлические приводы. Созданные иностранными компаниями, такие приводы стали устанавливаться на отечественной и импортной арматуре, которая применяется на объектах ОАО «Газпром».

В сложившейся в настоящее время международной ситуации очень остро встает вопрос о замещении импортных арматуры и приводов на отечественные. В связи с этим перед производителями трубопроводной арматуры ставятся новые задачи, связанные с освоением выпуска отечественных приводов на замену применяемым в настоящее время импортным.

В рамках программы импортозамещения на ЗАО «Тяжпромарматура» было принято решение об освоении отечественных электрогидравлических приводов, которые

по своим техническим характеристикам не уступают западным. В короткие сроки были разработаны методики пневмогидравлического, кинематического и силового расчета привода.

В настоящее время ЗАО «Тяжпромарматура» разработан и освоен серийный выпуск электрогидроприводов к шаровым кранам DN 300—1400. Приводы успешно прошли все необходимые приемочные испытания, в том числе климатические испытания при температуре -60 °С и сейсмические испытания с магнитудой до 9 баллов.

Сборка и испытание приводов осуществляются во вновь созданном цехе, который специализируется на приводах именно этого типа. Для оценки эффективности разрабатываемых заводом приводов к шаровым кранам и для проведения приемо-сдаточных испытаний с одновременным оформлением паспортов на заводе внедрены уникальные испытательные стенды, разработанные и изготовленные по техническому заданию

ЗАО «Тяжпромарматура». Стенды позволяют работать в статическом и динамическом режимах. Стенды полностью компьютеризированы.

Учитывая недостатки существующих конструкций корпусов шаровых кранов больших размеров, специалистами ЗАО НПО «Тяжпромарматура» разработана новая прогрессивная технология изготовления полукорпусов шаровых кранов, исключая кольцевой шов приварки двух деталей: штампованного днища и литого патрубка. Новая технология существенно повышает качество и надежность шаровых кранов DN 1200—1400. Для освоения этой техно-

логии осуществлено строительство Суходольского завода специального тяжелого машиностроения.

Были проведены экспериментальные исследования штампованных заготовок, которые подтвердили соответствие механических свойств и ударной вязкости всем современным требованиям, предъявляемым к арматуре на высокое давление.

В настоящее время завод приступил к производству как серийной, так и индивидуальной (единичной) продукции разной степени сложности. Мощности завода позволяют обеспечить не только потребности ЗАО «Тяжпромарматура», но и других изготовителей запорно-регулирующей арматуры.

Программный комплекс расчета регуляторов давления прямого действия с динамически формируемой расчетной схемой

КЮРДЖИЕВ Ю. В., к. т. н., ЧЕРНЫШЕВ А. В., д. т. н., МГТУ им. Н. Э. Баумана

Результаты расчетно-теоретических исследований динамических характеристик регуляторов давления являются необходимым условием для разработки и эксплуатации пневмогидравлических систем, в состав которых входят регуляторы давления. Современные сложные пневмогидравлические системы работают на нестационарных режимах, параметры которых невозможно определить на этапе разработки этих систем. При разработке регуляторов давления широко применяются математические модели, реализующие жестко заданные расчетные схемы. Этот подход эффективен для разработки и эксплуатации пневматических систем, содержащих регуляторы давления с идентичными расчетными схемами. С увеличением сложности пневматических систем количество регуляторов с различными расчетными схемами возрастает. Соответственно, возрастает и количество требуемых математических моделей, необходимых для расчета этих регуляторов. При достижении критического уровня сложности пневматической системы эффективность подхода «одна схема — одна модель» резко снижается.

Попытки создания и реализации математических моделей с «универсальными» расчетными схемами, как правило, приводят к упрощению моделей за счет их точности или к усложнению моделей за счет их эффективности. В МГТУ им. Н. Э. Баумана разработан программный комплекс для исследования динамических процессов в регуляторах давления прямого действия с динамически формируемой расчетной схемой. Формирование расчетных схем осуществляется на основе классификации регуляторов прямого действия. Расчетная схема формируется из таких типовых элементов, как проточная полость, ступень и регулирующий орган, а также их связей — диафрагмы (короткого канала), пружины, чувствительного элемента. Архитектура программного комплекса состоит из генератора расчетных схем и расчетного блока. В генераторе расчетных схем оператор на основе конструктивных и параметрических характеристик исследуемого регулятора давления формирует шаблон расчетной схемы, содержащей в себе типовые элементы и их связи. Шаблон расчетной схемы определяет систему дифференциальных уравнений и граничных условий, составляющих математическую модель регулятора давления. В расчетном блоке шаблон расчетной схемы наполняется параметрами типо-

вых элементов и их связей. Параметры элементов и связи делятся на две группы: группа конструктивных параметров (в процессе расчета неизменных) и внешних, граничных условий (в процессе расчета могут быть изменены оператором). По окончании формирования расчетной схемы оператор задает параметры решателя системы дифференциальных уравнений и запускает модель на счет. Процесс счета и промежуточные результаты контролируются. Результаты расчета визуализируются, сохраняются и доступны для анализа как программным комплексом, так и сторонними программами. Интерфейс программного комплекса представлен на рисунке 1. Программный комплекс реализован по принципу открытой архитектуры и допускает расширение функциональных возможностей и схемных (в том числе и гибридных) реализаций. Программный комплекс допускает изменение математических моделей типовых элементов и их связей без изменения шаблона расчетной схемы, что обеспечивает возможность расчета заданного регулятора давления по модели требуемой для конкретной задачи точности и сложности.

Использование программного комплекса в промышленности и эксплуатационными службами, а также ряд расчетов конструкций разрабатываемых и эксплуатируемых регуляторов давления подтвердил эффективность заявленного подхода к формированию расчетной схемы и программного комплекса, в котором реализован этот подход.

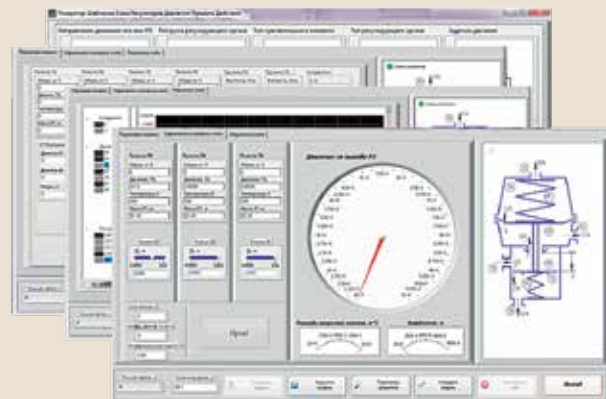


Рис. 1. Интерфейсы программного комплекса

Применение численных методов при проведении исследований коэффициента аэродинамической нагрузки на запорный орган на примере регулятора давления

ЧЕРНЫШЕВ А. В., д. т. н., проф., ВАСИЛЬЕВА В. А., аспирант, МГТУ им. Н. Э. Баумана, КОЛЕНКО Н. Н., ген. директор, ПАНОВ Е. И., ЗАО «НПО Аркон»

Одним из наиболее важных этапов разработки конструкций запорно-регулирующей арматуры является расчет нагрузок, действующих на клапанные узлы. Результаты расчета и проведенное на их основе проектирование запорно-регулирующего устройства оказывают определяющее влияние на герметичность и долговечность работы клапанного узла и устройства в целом. Расчетно-теоретические исследования базируются в основном на статическом расчете нагрузок, действующих на клапанные узлы, и динамическом расчете рабочих процессов в устройстве. Данному типу расчетов уделяется большое внимание, что нашло отражение в научно-технической литературе. Как правило, методы расчета основаны на классических приемах в приближении сосредоточенных параметров рабочего тела. Это обстоятельство не позволяет рассчитать рабочие процессы в динамическом режиме с учетом распределения давления газа по клапанному узлу и учесть поле скоростей течения газа в про-

точной полости для определения динамического напора. Одним из наиболее сложных моментов при проведении расчетов динамических характеристик запорно-регулирующей арматуры является определение коэффициента аэродинамической нагрузки, действующей на клапанный узел. Этому вопросу уделяется внимание уже не один десяток лет. Данные исследования нашли отражение в работах Попова Д. Н., Кондратьевой Т. Ф., Плюгина Б. С., Цай Д. Г. и Кассиди Е. Ц. (Япония). Необходимо отметить, что большинство исследований базировалось на экспериментальных методах. Полученные таким образом результаты очень важны для разработчиков, но крайне дороги, и к тому же они имеют ограниченное применение в силу конечного числа экспериментальных моделей и условий проведения эксперимента.

В данной работе предложена методика расчета рабочих процессов в проточной полости запорно-регулирующей арматуры в приближении распределенных параметров.

Инновационный подход к интегральной системе разработки конструкторской документации в арматуростроении

Горелов В. А., Лабунец Я. В., ЗАО «НПФ «ЦКБА», Санкт-Петербург

Работа ЦКБА как инжиниринговой фирмы — это стремление наиболее полного удовлетворения требований заказчика: дать нужный ему продукт, а не заставлять выбирать из того, что есть.

В современных условиях предприятие должно постоянно развиваться, гибко и оперативно подстраиваться под постоянно меняющиеся требования рынка и заказчиков.

Немалая часть разработок ЦКБА — это наукоемкие, высокотехнологичные в своей области изделия. Создание таких изделий за предельно короткие сроки в основе своей требует большого интеллектуального потенциала и высокой производительности труда сотрудников, которые должны эффективно и слаженно работать в команде.

Для реализации целей:

- повышения производительности труда;
 - улучшения качества проработки изделий;
 - увеличения эффективности работы в команде,
- еще в 2007-м году было принято решение о переходе в работе на современное программное обеспечение компании РТС:
- программный комплекс параметрического 3D-моделирования Creo (ранее ProEngineer);
 - PDM-система Windchill;
 - программа MathCAD для математических вычислений, а также использование расчетного пакета Ansys, адаптированного для работы с Creo.

Процесс внедрения был основан на апробированных и проверенных ранее методиках, которые обеспечивали получение результата.

В итоге на сегодняшний день мы достигли следующих результатов:

- весь процесс проектирования основан на 3D-моделировании;
 - создана база данных основных стандартизованных элементов, которая продолжает наполняться в режиме on-line;
 - освоено использование PDM-системы;
 - ведущими сотрудниками освоено проектирование с использованием параметризации, что позволяет существенно сократить выпуск линейки однотипных изделий различных типоразмеров;
 - благодаря интегрированности Creo и расчетного пакета Ansys существенно сокращено время на проведение анализа прочности создаваемых изделий на стадии разработки, что также позволяет оценить больше вариантов конструкции за меньшее время.
- Цели и задачи, которые стоят перед нами в ближайшее время:
- активное развитие использования семейства продуктов Arbortext при создании технической документации и интерактивных технических руководств (ИЭТР);

- дальнейшее развитие использования PDM-системы Windchill;
- сокращение сроков разработки типовых изделий за счет расширения использования параметризации изделий;
- начало использования CAM-модуля в связке его с PDM-системой.

Подводя краткие итоги, можно твердо сказать: на сегодняшний день мы видим, что выбранные и внедряемые нами современные решения по автоматизации конструкторской деятельности дают ощутимые результаты, и сомнений в целесообразности проводимой работы нет.

Энергонезависимое решение по управлению ЗРА (запорно-регулирующей арматурой) в автоматическом режиме на удаленных объектах с использованием пневмопривода

МУРУГИН М. А., руководитель подразделения «Процесс-техника» ООО «Фесто-РФ»

Компания ООО «Фесто-РФ», являясь официальным представителем международного концерна Festo AG&Co. KG в России, уделяет огромное значение вопросам энергоэффективности и энергонезависимости во всех направлениях ведения своего бизнеса.

Вектор развития компании на сегодняшний день направлен на разработку и продвижение решений для автоматизации запорно-регулирующей арматуры в таких отраслях промышленности, как нефтегазовая, ЖКХ, нефтехимическая, химическая. Проанализировав потребности наших партнеров и заказчиков среди производителей ЗРА и конечных потребителей, а также возможности и технические особенности наших решений и продуктов, нашими сотрудниками было разработано техническое решение по энергонезависимому управлению запорно-регулирующей арматурой с возможностью включения этих систем в общую сеть диспетчеризации предприятий.

При разработке решения нами была составлена условная модель удаленного объекта с ЗРА и предъявляемыми требованиями к работе оборудования. Главное требование: удаленные объекты с ЗРА в условиях диспетчеризации должны гарантировать автоматическое срабатывание арматуры и формирование сигнала обратной связи при любых условиях эксплуатации. Особенно актуально это становится на объектах, в которых возможно пропадание электроснабжения либо нет возможности подключения объекта к внешнему источнику электроснабжения. В зависимости от применяемого типа привода для управления ЗРА используются различные источники по аккумулированию энергии. В случае применения электропривода — это аккумуляторная батарея, в случае пневмопривода — это ресивер. Кроме того, иногда на удаленных объектах вообще нет возможности подведения электроэнергии. В этом случае встает вопрос, каким образом осуществлять зарядку АКБ либо ресивера.

Исходя из требований к объектам в целом, были сформулированы требования к системе управления ЗРА:

- автономное электроснабжение;
- минимальные действия по обслуживанию;
- удаленное управление и сбор данных;
- работа в условиях низких температур.

Принципиальная схема решения после выяснения всех требований представляет из себя следующее:

• для электроснабжения используется солнечная панель. Энергия от солнечной панели накапливается в аккумуляторных батареях. Процесс стабилизации и контроля заряда осу-

ществляет контроллер солнечного заряда. Аккумуляторные батареи обеспечивают электропитанием всех потребителей;

- сжатый воздух вырабатывается компрессором и хранится в ресивере;
- управление и сбор информации осуществляет контроллер CPX;
- GSM-модем отправляет и принимает данные на удаленную точку;
- для визуализации параметров используется панель оператора.

Следующим этапом стала разработка опытной системы, которая была установлена на выставочном образце и работает на выставках нефтегазовой отрасли. В качестве управляющего пневмопривода используется привод GBVA/DAPS. Для размещения электрических и пневматических устройств был разработан шкаф управления.

Распределение мощностей на опытном образце выглядит следующим образом:



Дальнейшее развитие решение получило в Германии, на одном из объектов ЖКХ. Два пневматических линейных привода для управления ножевыми задвижками (одна из задвижек работает в регулирующем режиме, а вторая — в режиме «открыть–закрыть») с системой управления и возможностью передачи сигналов в диспетчерскую посредством GSM были установлены на усреднительной камере ливневых стоков. Год установки оборудования в эксплуатацию — 2011.

Примерами объектов, на которых данная система может применяться в качестве энергонезависимой для управления ЗРА:

- удаленные от ЛЭП объекты заказчика по транспортированию и распределению жидких или газообразных веществ;
- газовая промышленность, системы газораспределения;
- канализационные насосные станции;
- резервуары ливневых стоков.

Выводы:

Предлагаемые энергонезависимые решения для автоматизации систем по управлению запорной арматурой на базе пневматических приводов компании Festo имеют ряд неоспоримых преимуществ, а именно:

- независимость от внешних источников электропитания;
- простота эксплуатации используемого привода;

- возможность передачи сигнала об аварии при отсутствии внешнего электропитания;
- простота интеграции решения в существующие системы диспетчеризации и автоматизации.

Их применение, особенно на удаленных объектах, дает возможность использовать достаточно простую и надежную технику, с высокими ресурсными характеристиками, неприхотливую в работе, что уже доказано на практике.

Электроприводы SQEx — новое поколение взрывозащищенных электроприводов AUMA и «быстроходные» комбинации SAEx GS

ШИМАНСКИЙ С. Б., к. т. н., технический директор ООО «ПРИВОДЫ АУМА», Москва

ООО «ПРИВОДЫ АУМА», дочернее предприятие AUMA Reister GmbH (Германия), поставляет и обслуживает электроприводы AUMA с модульной конструкцией: многооборотные, неполнооборотные, прямоходные и рычажные, различные типы редукторов, а также средства управления электроприводами AUMA с управлением от мастер-станции по цифровым шинам.

Представляем новое поколение неполнооборотных электроприводов SQEx.2. во взрывозащищенной версии.

Электроприводы второго поколения доступны как запорные, так и регулирующие, что значительно расширяет возможности управления, обеспечивая высокую точность автоматизации поворотных заслонок и шаровых кранов.

Преимущества электроприводов второго поколения:

- принцип строения, аналогичный многооборотным приводам «SA xx.2»:

а) похожее управление, настройка и сервис (настройка конечных и моментных выключателей, включение ручного дублера, некоторые запчасти одинаковы);

б) диагностические функции как SA xx.2 (в комплектации с ACEX01.2);

в) датчики, доступные к установке, как SA xx.2, включая датчик температуры, вибрации и крутящего момента;

- расширенный диапазон момента 50—2400 Нм;
- расширенный диапазон времени закрытия 4—100 с;
- степень герметичности оболочки IP68 в базовой версии;

- антикоррозионное покрытие KS в базовой версии;
- усовершенствованное переключение ручного дублера. Возможна индикация его включения;

• механические упоры в виде болтов вместо ходовой гайки. Данная усовершенствованная конструкция ограничения угла поворота позволяет избежать заклинивания;

- увеличено количество пусков регулирующих электроприводов до 1500 (ранее 600) в час.

Аналогично семейству SQ.2, приводы SQEx.2 имеют возможность комплектоваться различными блоками управления и использовать все преимущества их применения. К примеру, доступны такие функции, как диагностика оборудования через встроенный интерфейс Bluetooth, снятие характеристик момента при движении привода, отображение статусных сигналов по стандарту NAMUR NE107, отображение и фиксация в энергонезависимой памяти вибрации и температур внутри оборудования и многое другое. При этом есть возможность получения и анализа этих данных пользователем через фирменную утилиту AUMA CDT, которая устанавливается на компьютер или смартфон под управлением ОС Windows.

Комбинации многооборотных электроприводов взрывозащищенной версии SAEx с редукторами GS — решения, повышающие быстроходность. Применение технического решения, особенности и преимущества будут представлены в докладе.

Новые материалы с повышенным ресурсом работы в агрессивных средах для арматуростроения

РОЗЕН А. Е., д. т. н., проф. ФГБОУ ВПО, «Пензенский государственный университет»

По данным международной ассоциации инженеров-коррозионистов, ежегодные потери от коррозии оцениваются в \$ 2,2 трлн и составляют от 2,0 до 6,0 % валового национального продукта в промышленно развитых странах. В частности, за прошедший год в США они составили \$ 442 млрд, в Германии — \$ 94 млрд, в России — более \$ 51 млрд. Значительную часть здесь составляют трубопроводы и трубопроводная арматура.

Широко применяемые в настоящее время коррозионно-стойкие моно- и биметаллические материалы не могут в

полной мере осуществить повышение ресурса работы материала в агрессивных и высокоагрессивных средах.

Традиционно создание новых сталей и сплавов идет по пути увеличения содержания легирующих элементов, в первую очередь никеля и хрома. Однако этот путь по материалам, стойким к локальным видам коррозии, практически исчерпан, т. к. повышение электрохимического потенциала таких сталей неизбежно ведет к интенсивности протекания питтинговой коррозии, которая способна к сквозной перфорации в исключительно малых объемах.

В этой связи на существующий рынок, в частности арматуростроения, предлагается новый инновационный продукт, новый класс коррозионностойких материалов.

Принципиальным отличием предлагаемого технического решения является применение в структуре многослойных материалов внутренних слоев-протекторов определенного электрохимического потенциала, которые заключены между слоями более стойких в коррозионном отношении сплавов.

Авторами проекта данное техническое решение названо «протекторной питтинг-защитой». Научно-технические и конструкторские решения, используемые при создании многослойных материалов, позволяют изменить характер развития коррозионных процессов в ходе эксплуатации оборудования и трансформировать возникающую в материале питтинговую коррозию в общую, скорость развития которой намного меньше и которая подавляется коррозионностойким слоем композита. Здесь успешно реализованы конструкционный и активный методы защиты от коррозии.

Материалы защищаемых слоев и протектора и число слоев выбирают в зависимости от состава среды и напряжений, действующих в конструкции. При этом соотношение электрохимических потенциалов защищаемых слоев и протектора должны быть выбраны таким образом, чтобы обеспечивалось пассивное состояние защищаемых слоев в течение длительного времени. Для достижения высокой конструкционной прочности трехслойный материал может быть соединен с основным слоем из низколегированной или углеродистой стали заданной толщины. Таким образом, происходит трансформация питтинговой коррозии в ано-

дное растворение протектора, что позволяет снизить скорость коррозионного разрушения, приводящего к сквозной перфорации.

Результаты разработки были оформлены в виде международной заявки на изобретение и поданы на регистрацию в рамках РСТ. Получено обоснованное утверждение в отношении новизны, изобретательского уровня и промышленной применимости. В настоящее время поданы заявки по национальным процедурам патентования в Японии, США, Китае, Южной Корее, Украине, по региональным процедурам — в Европейское и Евразийское патентные ведомства. Предполагается получение исключительных прав на изобретение в 37 странах. На настоящий момент получены патенты по 11 странам.

В качестве основной технологии производства многослойного металлического материала с «протекторной питтинг-защитой» была выбрана сварка взрывом. Технологию разрабатывали таким образом, чтобы многослойный материал получали за один подрыв.

По данным независимой лаборатории коррозионных испытаний в ОАО ГНЦ НПО «ЦНИИТМАШ» (г. Москва), аккредитованной в государственной корпорации РОСАТОМ, коррозионная стойкость нового материала по сравнению с традиционными хромоникелевыми нержавеющими сталями повышается от 5 до 15 раз.

При этом получаемый многослойный материал по эксплуатационным показателям находится в одном сегменте с танталом и платиной, а в ценовом сегменте — на уровне традиционных хромоникелевых нержавеющих сталей.

Применение клапанных уплотнений типа «кромка»

*ДОЛОТОВ А. М., д. т. н., профессор, ВА МТО им. В. А. ХРУЛЕВА, г. Санкт-Петербург
ЗАЦАРНЫЙ В. А., Львовский филиал ООО «НИИЦА», г. Львов, Украина*

Под «кромками» понимаются особого вида затворы клапанов, образованные упругими тонкостенными элементами — оболочками, пластинами или их комбинациями. Характерной их особенностью является уплотнительный контакт, образованный кромкой (кромками) свободного торца упругого элемента и имеющий малую ширину зоны контакта — от нескольких сотых до нескольких десятых миллиметра («линейный контакт»). Уплотнения этого типа известны достаточно давно [1, 2], однако не нашли до сих пор широкого применения. В докладе предпринята попытка разобраться в причинах этого.

Приводится обзор конструкций упругих кромок. Рассмотрены известные случаи их использования в промышленности. Кромки применяются для DN 3—350 и PN 100 и более.

Любой тип арматуры имеет ограничения по применению. Так и кромки ввиду своей «тонкостенности» не допускают грубого и приближенного подхода при проектировании и эксплуатации. Для реализации всех своих преимуществ они должны быть аккуратно рассчитаны и сконструированы с учетом конкретных условий работы. А преимущества эти весьма существенны.

Ввиду линейного контакта кромки требуют на порядок меньших удельных усилий герметизации. Так, для ширины плоских уплотняющих поверхностей 2 мм необходимое

погонное давление на уплотняющих кольцах затворов (для жидкости при нормальной температуре согласно данным [3]) составляет для стали и твердых сплавов около 6 кг/мм, для резины средней твердости около 2,8 кг/мм. А для стальных кромок это усилие составляет всего 1,5—3 кг/мм. Кроме линейного контакта, это обусловлено высокой податливостью тонкостенного элемента, что облегчает выбор зазора между уплотнительными поверхностями, образованного вследствие неизбежного отклонения формы и взаимного расположения этих поверхностей. Высокой герметичности и ресурсу способствует свойство кромок обеспечивать стабильность контактных давлений и формы контакта за счет упругости.

Малые усилия герметизации требуют значительно меньших усилий привода. В свою очередь, это приводит к существенному уменьшению массогабаритных характеристик, что открывает хорошие перспективы для применения кромок в авиационной и космической промышленности. В отдельных случаях необходимое усилие герметизации можно еще уменьшить за счет выраженных гистерезисных явлений в кромках [4] — герметизация соединения производится динамическим усилием в уплотнительном стыке, которое в разы больше статического усилия привода. В дальнейшем герметичность поддерживается значительно меньшим усилием привода. Перечисленное позволяет

говорить о малой энергоемкости клапанов с уплотнением типа «кромка».

Кромки могут быть использованы в широком диапазоне температур — от высоких до криогенных. Из-за тонкостенности они меньше подвержены термодисторсии при термоударах.

Недостатки кромок являются обратной стороной их преимуществ. Недопустимы перегрузки кромок из-за нерасчетных динамических нагрузок, чрезмерных усилий привода по причине неправильного учета условий работы, применение клапанов в нестандартных условиях эксплуатации и т. п.

Возможности выполнения проектных расчетов кромок в настоящее время значительно расширились. Они могут быть выполнены различными способами: аналитически, в более сложных случаях численно, путем интегрирования дифференциальных уравнений или с помощью одной из универсальных программных систем конечно-элементного (МКЭ) анализа. Расчеты могут быть проведены с учетом изменения свойств материалов кромок при высоких или криогенных температурах, динамических явлений при срабатывании привода и т. п. Это важно, поскольку, например, при прочих равных условиях необходимая толщина седла в виде цилиндрической оболочки в диапазоне температур 20÷300 К изменяется примерно на 77 %, а ее радиальная жесткость отличается более чем в два раза.

В этой связи встает вопрос правильного выбора приводов клапанов. Применение кромок дает возможность автоматизировать диагностику состояния герметичности. Так, корреляция между изменением переходного сопротивления уплотнительного стыка кромки и герметичностью стыка позволяет использовать измерение сопротивления для контроля герметичности, а также для исследовательских целей [4].

Анализ случаев отказа кромок показывает, что они были вызваны в основном непониманием принципиальных особенностей их работы и ограниченными возможностями проведения расчетов. В настоящее время возможности выполнения качественного проектирования кромок, моделирования рабочих процессов в изделии в целом существенно выросли, что открывает перспективу их широкого внедрения. Как всегда, важен компромисс между потребностями и возможностями.

Литература.

1. Кармугин Б. В., Стратиневский Г. Г., Мендельсон Д. А. Клапанные уплотнения пневмогидроагрегатов. — М.: Машиностроение, 1983. — 152 с.
2. Долотов А. М., Огар П. М., Чегодаев Д. Е. Основы теории и проектирование уплотнений пневмогидроарматуры летательных аппаратов. — М.: Изд-во МАИ, 2000. — 296 с.
3. Гуревич Д. Ф. Конструирование и расчет трубопроводной арматуры. — Л.: Машиностроение, 1968. — 888 с.
4. Долотов А. М., Зацарный В. А., Белоголов Ю. И. Гистерезисные явления в уплотнительном соединении с оболочечным седлом. — ТПА 3 (72/2) 2014.

Промышленная политика в России: в ожидании перемен. Что ждет арматурную отрасль в ближайшие годы?

ЕПИШОВ А. П., к. т. н., президент ассоциации «Уплотнительная техника», Санкт-Петербург

Правительство РФ внесло на рассмотрение в Государственную Думу проект федерального закона «О промышленной политике в Российской Федерации», разработанный Министерством по промышленности и торговли России. Данный закон планируется рассмотреть в период осенней сессии.

В Российской Федерации отсутствует комплексный законодательный акт, регламентирующий отношения в сфере формирования и реализации промышленной политики. Разработанный проект федерального закона является основой для реализации ключевых инструментов промышленной политики и систематизации мер стимулирования промышленной деятельности.

Проект закона предусматривает механизмы поддержки промышленной деятельности, в частности в него включена новая мера финансовой поддержки субъектов промышленной деятельности — финансовая поддержка на возвратной основе, обеспечивающая доступ к долгосрочному финансированию на конкурентоспособных условиях. Данная поддержка будет предоставляться на реализацию проектов, которые соответствуют целям и задачам государственных программ.

Особой мерой стимулирования промышленной деятельности в новом законопроекте является специальный инвестиционный контракт. Он заключается между государством и инвестором, принимающим на себя обязательства

по созданию промышленного производства, не имеющего аналогов в России. Экономический эффект для государства заключается в создании новых рабочих мест и налоговых поступлениях от нового бизнеса.

Закон «О промышленной политике в Российской Федерации», безусловно, сыграет свою позитивную роль в повышении конкурентоспособности национальной промышленности. Вместе с тем, его эффективность была бы гораздо выше, если бы российские власти смогли бы, наконец, выработать эффективные ответы на многочисленные внутренние вызовы и угрозы, включая низкое качество государственного и корпоративного управления, низкую эффективность государственной экономической политики, засилье корпоративной и государственной коррупции, низкое качество человеческого капитала и др.

Очевидно, что поиск ответов на эти внутренние вызовы возможен только в условиях кардинальной смены парадигмы социально-экономических отношений.

В этих условиях ожидать кардинальных перемен в развитии арматурной отрасли не приходится. Заводы-изготовители в большинстве своем реализуют стратегию приспособления к требованиям рынка. Ключевые ориентиры такой стратегии: низкие цены (при низком качестве), комплектация вспомогательных или неотчетственных технологических систем и неформальные отношения

с заказчиком. «Импортозамещение» как некая стратегическая цель вызывает большой вопрос. Мы должны достойно конкурировать с импортной арматурой. Но для создания достойных изделий нужны соответствующие условия (экономическая свобода, реальный спрос, честная конкуренция, длинные и недорогие инвестиционные ресурсы). Структура

национальной экономики такова, что приоритетное внимание уделяется огромным и неповоротливым корпорациям с государственным участием, погрязшим в долгах.

Вывод: новая промышленная политика будет эффективной только в условиях кардинальных структурных реформ.

Современные тенденции на рынке газовой запорно-регулирующей арматуры

ЗОЛОТАРЕВСКИЙ С. А., к. т. н., генеральный директор ООО «НПФ «РАСКО», Москва

Доклад посвящен тенденциям развития рынка газовой запорно-регулирующей арматуры (ЗРА), устанавливаемой на объектах газораспределительных сетей и перед газоиспользующим оборудованием. В газораспределительных сетях ЗРА применяется главным образом в составе газораспределительных пунктов (ГРП), которые могут иметь блочное, шкафное и рамное исполнения.

Основные тенденции на рынке ГРП:

- тотальный переход на комбинированные регуляторы давления газа, с интегрированными в их конструкцию клапанами безопасности;
- повышение надежности и качества изготовления за счет применения более современных функциональных блоков, совершенствования технологии изготовления и контроля, внедрения новых конструктивных решений и материалов, включая лакокрасочные покрытия ГРП;
- повышение компактности при одновременном расширении функциональных возможностей ГРП, включая совмещение их с узлами учета газа, установку блоков телеметрии, замену запорной арматуры на более компактную и т. д.

Основные тенденции на рынке газовой ЗРА для котельных:

- унификация функциональных модулей и расширение их функциональных возможностей. Например, широкое применение электромагнитных клапанов (ЭМК) с медленным открытием и быстрым закрытием для регулирования подачи газа через счетчики газа и на горелки;
- снижение энергопотребления при одновременном повышении надежности указанных устройств;

- расширение номенклатуры многофункциональных узлов и блоков полной заводской готовности, составленных из указанных функциональных блоков. Пример — продукция СП «ТермоБрест», в состав которой входит более 1000 вариантов блоков газовых клапанов, собираемых из нескольких сотен разновидностей ЭМК, регулирующих затворов и газовых фильтров.

Новая тенденция — формирование самостоятельного рынка домового газового оборудования для безопасного и комфортного газоснабжения индивидуальных жилых домов и небольших зданий и сооружений коммунально-бытового назначения, в т. ч. с подводом к домам газа среднего давления. В этой группе продукции особо следует выделить домовые регуляторы давления газа FE фирмы Fiorentini (Италия), а также комплекс газового оборудования фирмы ESKA VALVE (Турция), включающий не только домовые регуляторы давления газа ERG-S и стабилизаторы давления ERG-M, но и газовые фильтры EGF, сигнализаторы загазованности EGD 01, электромагнитные клапаны EGV, впервые представленные на российском рынке и крайне необходимые для сейсмоопасных районов страны механические сейсмоклапаны EMV.

В докладе на конкретных примерах показаны тенденции развития каждого из перечисленных сегментов рынка газовой ЗРА и формулируются предложения по совершенствованию нормативной базы, регламентирующей работы в данной области.

Особенности конструирования запорно-регулирующей арматуры на примере дисковых поворотных затворов

ОГАНЕСЯН А. А., главный конструктор ООО «ШЭГ», Москва

Идея нового конструктивного исполнения затвора дискового поворотного, имеющая математическую доказательную базу, подтверждающую уникальный результат, который сводится к минимизации износа седельных поверхностей и сохранении эффекта разгрузки при любом положении: от закрытого — до открытого.

Изготовление затворов дисковых поворотных на основе новой концепции конструктивного исполнения по своим технико-эксплуатационным показателям позволит создать реальную конкуренцию затворам дисковым поворотным

с самыми высокими достижениями производства ведущих мировых компаний. Это утверждение основано на анализе знаний и мирового опыта, полученных при разработке, производстве и эксплуатации всех типов трубопроводной арматуры. Данное превосходство позволит также применять затворы новой конструкции вместо определенного сегмента других типов трубопроводной арматуры.

Новые затворы дисковые поворотные будут в разы дешевле остальных типов трубопроводной арматуры: крапов, задвижек, клапанов, предназначенных для выполне-

ния аналогичных функций в нефтегазовой, химической, энергетической, пищевой промышленности, водоснабжении и в сферах жилищно-коммунального и отопительного хозяйства.

Основные существенные преимущества предлагаемых затворов в сравнении с существующими затворами.

1. Комплектация приводами меньшей мощности и, соответственно, стоимости, поскольку не требуют дополнительного крутящего момента из-за трения и при этом обладают эффектом «разгрузки».

2. Применение для агрессивных, грязных сред и сред с высоким процентным содержанием механических частиц,

поскольку герметичность в седлах обеспечивается без трения, что позволяет изготовить дроссельный узел из твердых материалов.

3. Применение при низких и высоких температурах и в условиях повышенной радиации, поскольку при изготовлении затвора нет ограничений в выборе материала.

4. Большой срок «безремонтной» службы, поскольку отсутствует износ в седлах.

5. Высокая надежность при эксплуатации, поскольку отсутствует износ в седлах и при изготовлении затвора нет ограничений в выборе материала.

Безразборное восстановление и ремонт клапанов энергоустановок с непрерывным производственным циклом

МУЛЮКИН О. П., д. т. н., профессор, Самарский государственный университет путей сообщения (СамГУПС)

Выполняющий стратегическую или тактическую задачу и находящийся в длительном автономном плавании подводный флот — дизельные и атомные подводные лодки — относится к энергетическим установкам (ЭУ) с непрерывным производственным циклом (время или длительность плавания), до завершения которого остановка объекта для проведения планово-предупредительных и ремонтных работ по восстановлению работоспособности или замене отказавшего агрегата или его уплотнительного узла путем отсоединения от пневмогидросистемы объекта для последующей разборки корпусной арматуры недопустима условиями эксплуатации и небезопасна для обслуживающего корабль экипажа. Помимо подводного флота к энергетическим установкам с непрерывным производственным циклом следует также отнести летательные аппараты, орбитальные космические станции, объекты химического производства с регламентируемым по времени синтезом или распадом компонентов химических реакций и управляемые ядерные установки. В ряде случаев прямая, вне сборочного участка предприятия-изготовителя, разборка агрегата при работающей ЭУ недопустима из-за токсичности или горючести при соединении с воздухом рабочей среды или значительных ее потерь при разборке и сборке ремонтируемого агрегата. Особые ограничения на условия сборки и разборки агрегатов ряда ЭУ накладывает радиоактивность используемой рабочей среды.

Не секрет, что наиболее слабым звеном пневмогидросистем объектов подводного флота являются уплотнительные соединения гидропневмотопливных агрегатов (ГПТА) и, в частности, клапанные уплотнения (КУ) агрегатов системы жизнеобеспечения подводного корабля, в том числе системы воздухообеспечения членов экипажа от бортовых источников сжатого воздуха.

В связи с этим отметим, что еще в советское время был отмечен интерес проектировщиков клапанных гидропневмотопливных агрегатов (ГПТА) к разработке конструкций с автоматической или механической заменой отказавшего клапанного уплотнения (КУ) на новое из встроеного в агрегат блока запасных частей таких уплотнений без демонтажа

агрегата, содержащего отказавшее уплотнение, из пневмогидротопливной системы, заполненной рабочей средой. Однако практика показывает, что в ряде случаев (разряженность бортовых источников электроэнергии, нарушение целостности электропитающих сетей и др.) более целесообразно использование ГПТА с механической (ручной) заменой отказавшего КУ на новое из блока запасных частей.

Отдельной разновидностью создания ГПТА такого рода является направление разработки под руководством проф. О. П. Мулюкина новых конструкций ГПТА с блоком запасных КУ в виде дисковых седел.

Одна из авторских разработок такого ГПТА в виде предохранительного клапана с блоком запасных КУ включает корпус, в котором сцентрирован уплотненный клапан-поршень, нагруженный пружиной в сторону одного из четырех клапанных уплотнений, жестко закрепленных в квадратоподобном дисковом седле, которое размещено в квадратоподобном пазе корпуса и через шлицевое соединение кинематически связано с резьбовым регулировочным элементом. В исходном положении пружина поджимает клапан-поршень к клапанному уплотнению дискового седла и исключает прохождение рабочей среды с «входа» на «выход» при конкретно заданном давлении. При росте величины входного давления рабочей среды сверх заданного, она отжимает клапан-поршень от клапанного уплотнения дискового седла, и избыточное давление рабочей среды перепускается с «входа» на «выход» устройства. Вследствие этого давление рабочей среды на «входе» устройства уменьшается, и при достижении им заданной величины пружина поджимает клапан-поршень к клапанному уплотнению дискового седла, что отсечет перепуск рабочей среды с «входа» на «выход» устройства. При выработке клапанным уплотнением, находящимся в контакте с клапаном-поршнем, ресурса (оценивается, как правило, по сверхнормативному уровню перетечек рабочей среды со стороны «выход» при заданном ее давлении) производят механическую замену клапанного уплотнения на новое без отсоединения устройства от магистралей подвода и отвода рабочей среды.

Другим примером конструкторской реализации рассмотренного выше направления создания клапанных ГПТА с блоком запасных уплотнений является разработанный под руководством автора предохранительный клапан с реечно-зубчатым механизмом смены в эксплуатации выработавшей ресурс рабочей зоны клапанного уплотнения на новую.

В перспективе, по мере восстановления и развития научно-технической и материальной базы отечественной промышленности, накопления и расширения физических представлений о свойствах известных уплотнительных материалов и разработки новых, следует ожидать создания нового класса КУ ГПТА:

- с автоматической перестановкой уплотнительной зоны уплотнителя за счет использования: непроизводительной (теряемой) энергии рабочей среды, перетекающей через негерметичный стык; уникального свойства биметаллов изменять размеры при термоциклировании; редко применяемых явлений различной физической природы (разогрев открытого конца трубок на основе эффекта Шпенгера) и пр.;

- с «саморемонтируемыми» («шлифуемыми») уплотнительными поверхностями за счет механического воздействия различных устройств или использования тепловых, магнитных, виброакустических и иных эффектов.

Создание принципиально новых и высококачественных агрегатов с повышенным ресурсом блока запасных уплотнительных устройств резко снизит длительность их доводки, уменьшит количество экземпляров агрегатов, требующихся для отработки пневмогидросистем на ресурс, сократит и упростит программу испытаний, а в ряде случаев позволит избежать строительства специальных стендов и установок для отработки клапанных устройств на повышенный ресурс. В целом, это приведет к снижению затрат как на создание агрегата и двигательной установки, так и на их эксплуатацию.

Поэтому конструктивная проработка различных схем агрегатов в поисках наивыгоднейшего решения приводит, в конце концов, не к удорожанию и удлинению времени их создания, а, наоборот, к удешевлению и ускорению сроков получения надежных, отработанных конструкций.

Применение современных информационных решений для целей оптимизации процессов проектирования и подготовки производства арматуростроительной отрасли

ПАВЕЛ ГОНЧАР, руководитель департамента, компания «Ирисофт», Санкт-Петербург

Современные рыночные условия предъявляют особые требования к любым предприятиям, в том числе и к предприятиям, проектирующим и изготавливающим арматуру.

Сложности, с которыми сталкиваются предприятия, знакомы всем, и останавливаться детально на них не будем. Выделим лишь несколько из них:

- постоянно растущие требования к качеству продукции;
- жесткая ценовая конкуренция;
- желание заказчика получить продукцию за максимальный короткий срок;
- нехватка квалифицированных кадров.

Решение этих, казалось бы, достаточно разнородных вопросов лежит непосредственно внутри самого предприятия, а именно — в организации его внутренних рабочих процессов и инструментах их автоматизации и контроля.

Развитие современных информационных технологий дает широкие возможности выбора решений для автоматизации рабочих процессов предприятия.

Наиболее эффективными показали себя интегрированные решения, направленные на обеспечение поддержки жизненного цикла изделия (ЖЦИ). Разумеется, что не все предприятия имеют потребности в обеспечении всех этапов жизненного цикла. Другими словами, предприятия, связанные цепочкой «проектирование — производство — эксплуатация — обслуживание», должны использовать и используют на практике разные составляющие интегрированного решения по поддержке ЖЦИ. Как избежать потери при информационном обмене между предприятиями?

Ответ лежит в использовании тиражируемых промышленных решений по автоматизации, использующих мировые стандарты обмена данными.

Основой интегрированного решения по поддержке ЖЦИ являются два решения:

- система автоматизированного проектирования, обеспечивающая создание электронной модели изделия, являющейся информационной основой для всей системы в целом и обеспечивающей:
 - разработку изделия, его компонентов и подготовку требований для смежных зависимых изделий;
 - получение комплекта РКД;
 - проведение расчетов и виртуальных испытаний;
 - разработку технологических процессов.
- система управления инженерными данными, по сути, основной механизм для обмена информацией как внутри предприятия, так и между участниками кооперационной цепочки. Система управления инженерными данными обеспечивает:
 - ведение структуры изделия (его спецификации), полученной на основании электронной модели;
 - управление рабочими процессами согласования, внесения изменений и т. п.;
 - управление требованиями;
 - взаимодействие с информационными системами предприятия, обеспечивающими финансовое и ресурсное управление.

Практика применения данных решений и методики их внедрения будут представлены в рамках доклада.

Перспективные полимерные материалы в арматуростроении

ЗЕРЩИКОВ К. Ю., ООО «Константа-2», г. Волгоград, www.constant-2.ru

Конкурентоспособность запорно-регулирующей арматуры (ЗРА) в значительной степени обусловлена физико-механическими и технологическими свойствами применяемых для ее изготовления материалов. Уплотнения являются неотъемлемой частью арматуры и при небольшой относительной стоимости решающим образом определяют ее характеристики.

Условия эксплуатации уплотнительных элементов задаются главным образом параметрами рабочей среды, к которым относятся: температура, давление, физико-химическая активность или агрессивность, которые могут достигать экстремальных значений, что в отношении запорной арматуры означает давления свыше 40 МПа, температуры ниже -50 °С и выше +200 °С, агрессивные среды.

Материалы, используемые для изготовления уплотнений, характеризуются комплексом физико-механических, теплофизических и триботехнических характеристик. Однако массив этих данных слишком велик и для подбора материала по его характеристикам необходимо также знать напряженно-деформированное состояние, в котором он находится.

Наиболее часто применяемыми в настоящее время полимерными материалами для изготовления уплотнений в России являются полиуретан, полиамид, фторопласт и композиции на его основе, которые не удовлетворяют возросшим требованиям по прочности, теплостойкости, химической стойкости. В связи с этим фирмой «Константа-2» разработаны композиционные материалы на основе термостойких полимеров: фторопласта, полифениленсульфида, полиоксиметилена, полиэфирэфиркетона, сверхвысокомолекулярного полиэтилена под брендом «Констафтор»,

значительно превосходящие по своим свойствам применяемые сейчас.

Важно, что линейка материалов позволяет выбирать материал с любым комплексом свойств из области характеристик. Массив характеристик включает следующие показатели: предел текучести или предел прочности при сжатии, предел текучести или предел прочности при растяжении, модули упругости при растяжении и сжатии, твердость по Шор Д, коэффициент термического линейного расширения, коэффициент сухого трения скольжения, водопоглощение за 24 часа, теплостойкость, определяемая как деформация под давлением 10 МПа при температуре 150 °С или 200 °С.

Варьирование состава и количества наполнителей позволяет получать материалы с уникальным комплексом свойств: предел текучести (прочности) при сжатии — 50—300 МПа, предел текучести (прочности) при растяжении — 20—200 МПа, твердость по Шор Д — 50—90 ед., коэффициент линейного расширения — 2—20*10—5 1/град., коэффициент сухого трения скольжения — 0,1—0,15. Высокие прочностные и триботехнические показатели, а также коррозионная стойкость композитов «Констафтор» позволяют рассматривать их в качестве замены традиционно применяемой в узлах ЗРА бронзы, при этом обеспечивая высокие технико-экономические показатели ЗРА.

Таким образом, основываясь на условиях работы уплотнений и их напряженно-деформированном состоянии, мы можем осознанно подбирать наиболее подходящие для данных условий эксплуатации материалы из линейки разработанных.

Проблемы внедрения перспективных разработок и инноваций в арматуростроении

ЭЙСМОНТ В. П., инженер, член ТК 259, автор справочника «Регуляторы», Санкт-Петербург

Что всегда важно для предохранительной арматуры любой защищаемой системы:

- производительность;
- точность срабатывания;
- герметичность в затворе.

Что важно для предохранительной арматуры некоторых защищаемых систем:

- цикличность;
- скорость срабатывания;
- величина выброса рабочего продукта из системы.

Сегодня предлагается несколько новых решений указанных проблем.

1. Проблема повышения производительности импульсно-предохранительных устройств (ИПУ) решается в заявке (номер при чтении доклада) с приоритетом от (дата не указана).

Решение проблемы заключается в использовании сопла Лавала в качестве проточной части главной арматуры (ГА)

ИПУ, благодаря оригинальному конструктивному решению ее (проточной части) формирования в процессе работы ИПУ. Таким образом, достигается производительность, близкая к теоретически возможной, и изменяется направление реактивной силы, действующей при открывании ГА. Последнее позволяет уменьшить сопротивление выпускной системы, снизить трудоемкость ее изготовления и металлоемкость конструкций крепления арматуры и защищаемых сосудов, так как изгибные напряжения заменяются на напряжения сжатия.

2. Точность срабатывания предохранительной арматуры влияет на расчетное давление оборудования защищаемых систем, величину выброса рабочего продукта и на работу систем автоматического регулирования. Одно из решений этой проблемы представлено в патенте.

Эффект достигается за счет введения подвижного седла в конструкцию двухпозиционного предохранительного клапана (ПК). При этом, кроме уменьшения величины давления полного открытия, значительно увеличивается ресурс

(цикличность) ПК из-за снижения силы удара золотника ПК о седло, улучшаются условия герметизации его затвора, снижаются затраты на дорогостоящую наплавку и на трудоемкость ее притирки.

3. При производстве и хранении химически- и радиоактивных, взрывоопасных, ядовитых и дорогостоящих продуктов применяются мембранные предохранительные устройства (МПУ), обеспечивающие полную герметизацию защищаемого оборудования в условиях нормальной экс-

плуатации. Другим известным достоинством такой защиты является отсутствие подвижных масс, что определяет высокую скорость срабатывания МПУ. Существенным недостатком ее является большая потеря рабочего продукта. К сожалению, на сегодня (на день разработки настоящих тезисов) не представляется возможным раскрыть суть предлагаемого решения этой проблемы из-за прохождения ею патентной экспертизы. Надеюсь, что до или на конференции такая возможность появится.

Вопросы использования международных стандартов при проектировании трубопроводной арматуры

ПОДКОРЫТОВА Л. П., исполнительный директор компании «Нормдокс», Санкт-Петербург

В докладе будут рассмотрены следующие темы:

1) Легитимные методы приобретения стандартов

В докладе будет поднят вопрос защиты авторских прав и интеллектуальной собственности разработчиков стандартов. Считается, что стандарты не защищаются авторским правом, т. к. они должны быть общедоступны, как, например, законы. Однако это не так, если речь о консенсусных стандартах, которые добровольны к применению. Стандарты — интеллектуальная собственность, разработанная членами добровольных комитетов, копирайтом на которые владеет организация-разработчик стандартов.

Для того чтобы не нарушать авторские права разработчиков стандартов, необходимо приобретать стандарты в надежных источниках — компаниях, которые имеют право поставлять документы на территории России. Чтобы понять, является та или иная компания официальным дистрибьютором, в подтверждение легальности их деятельности необходимо запрашивать соответствующие документы (например, официальное письмо дистрибьютора или дилера с указанием номера договора, даты подписания, срока действия и территории распространения). В докладе также будет рассмотрена мера ответственности компании-нарушителя за приобретение нелегитимных копий зарубежных стандартов.

2) Корректное использование стандартов на предприятии (сетевые лицензии и т. д.)

Если организация приобретает стандарты в электронном формате для использования на одном рабочем месте, зачастую копирование и печать таких стандартов ограни-

чены и в некоторых случаях не разрешены. Однако когда для работы требуется несколько экземпляров стандартов для использования несколькими специалистами или на нескольких удаленных подразделениях, к использованию предлагаются подписки и сетевые лицензии, для которых необходимо приобрести соответствующую лицензию у правообладателя. Помимо соблюдения авторских прав, компания получает возможность контролировать использование стандарта, снизить затраты на документационное обеспечение сотрудников и автоматически получать новые версии документа.

3) Переводы зарубежных стандартов

В докладе будут рассмотрены вопросы, связанные с авторским правом на перевод. Принято считать, что правами на выполненный перевод владеет переводчик, однако для осуществления перевода стандарта необходимо иметь разрешение от его разработчика. Должен быть договор, в котором содержатся условия, на которых разработчик разрешает выполнять перевод и использовать его в дальнейшем. Будет также рассмотрен вопрос официальности и легитимности стандарта, так как на российском рынке присутствует недопонимание трактовки термина «официальный перевод» и необходимости синей печати на нем.

4) Работа с зарубежными стандартами в сфере арматуростроения

Заключительная часть доклада будет посвящена трубопроводной арматуре, разработчикам, создающим стандарты для данной отрасли, новым и популярным зарубежным стандартам.

Обеспечение безопасности трубопроводной арматуры при проектировании в соответствии с требованиями технических регламентов и стандартов

ДУНАЕВСКИЙ С. Н., зам. директора ЗАО «НПФ «ЦКБА», ответственный секретарь ТК 259

На трубопроводную арматуру и приводные устройства сегодня действуют 4 технических регламента Таможенного союза (ТР ТС):

1. ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования».

2. ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования».

3. ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах».

4. ТР ТС 032/ 2013 «О безопасности оборудования, работающего при избыточном давлении».

ТР ТС приняты с целью установления на территории Таможенного союза единых требований к оборудованию, обязательных для применения и исполнения при разработке (проектировании), изготовлении, монтаже, наладке, эксплуатации, хранении, транспортировании, реализации и утилизации, а также для обеспечения свободного перемещения оборудования, выпускаемого в обращение на территории Таможенного союза.

Эти ТР ТС распространяются на оборудование, в том числе на трубопроводную арматуру и приводные устройства, для которых выявлены и идентифицированы виды опасности.

В технических регламентах требования безопасности сформулированы в общем виде. Но к каждому регламенту утверждены два перечня стандартов: один — обязательные требования, устанавливающие методы испытаний оборудования, другой — перечень добровольно применяемых стандартов, являющихся доказательной базой выполнения требований ТР ТС. Для трубопроводной арматуры и приводов важнейшими являются 3 стандарта:

ГОСТ Р 53402-2009 «Арматура трубопроводная. Методы контроля и испытаний»;

ГОСТ Р 53672-2009 «Арматура трубопроводная. Общие требования безопасности»;

ГОСТ Р 55511-2013 «Арматура трубопроводная. Электроприводы. Общие технические условия».

Но в эти перечни включены еще более 10 стандартов — на маркировку, общие технические условия на различные виды и типы трубопроводной арматуры и приводов.

Два ТР ТС (010 и 032) требуют оформления для всех видов оборудования документа под названием «Обоснование безопасности». Росстандартом при активном участии ЦКБА разра-

ботаны «Методические рекомендации по подготовке обоснования безопасности к техническим регламентам Таможенного союза», в которых предусмотрены упрощенные и краткие формы обоснования безопасности, в том числе оценка вероятности безотказной работы по критическим отказам вместо оценки риска для тех видов оборудования (в том числе и трубопроводной арматуры), для которых невозможно оценить тяжесть последствий, а следовательно, и оценить риск.

Большое внимание и в ТР ТС, и в стандартах на арматуру уделяется оформлению эксплуатационной документации — паспорту (ПС) и руководству по эксплуатации (РЭ). Стандарт СТ ЦКБА 031 на паспорт в предстоящем году планируется переоформить в ГОСТ. А РЭ, которое является неотъемлемой частью разработки арматуры, должно включать:

- сведения о конструкции, принципе действия, технических характеристиках арматуры;
- указания по монтажу или сборке, наладке или регулировке, техническому обслуживанию и ремонту арматуры;
- указания по использованию арматуры и меры по обеспечению безопасности при эксплуатации, включая ввод в эксплуатацию, техническое обслуживание, все виды ремонта, периодическое диагностирование, испытания, транспортирование, упаковку, консервацию и условия хранения;
- показатели безопасности (назначенный срок хранения, назначенный срок службы и (или) назначенный ресурс);
- перечень критических отказов, возможные ошибочные действия персонала, которые приводят к инциденту или аварии;
- действия персонала в случае инцидента, критического отказа или аварии;
- критерии предельных состояний;
- указания по выводу из эксплуатации и утилизации;
- сведения о квалификации обслуживающего персонала.

Внедрение инновационных технологий при производстве и ремонте запорно-регулирующей арматуры

ГРИНБЕРГ П. Б., к. т. н., генеральный директор ОАО «Омский НИИД», Омск

Проблемы ресурса ТПА, среди которых наиболее важна проблема сохранения герметичности, волнуют как потребителя, так и производителя. В своих последних статьях профессор Ионайтис отмечал большое значение для повышения ресурса ТПА различного рода покрытий. Применяемые на практике покрытия действительно позволяют увеличить ресурс элементов запорного узла ТПА. Однако та же практика показывает, что покрытия наносят безотносительно условий работы ТПА (среда, температура, давление, скорость потока, условия входа и выхода потока, турбулентность и т. д.) и потому эффект их зачастую не заметен. Другая проблема с покрытиями заключается в том, что рекомендуемые стандартные покрытия для ТПА в других более высокотехнологичных отраслях уже изжили себя и заменяются на более совершенные функциональные покрытия гибридного типа. Это многослойные наноструктурные покрытия, где каждый слой несет свою функциональную нагрузку и толщина каждого слоя варьируется от 10 нм

до 100 нм. Это также покрытия, сочетающие в себе разные виды плазменной, термической и химико-термической обработки.

В нашем распоряжении сегодня многокомпонентные покрытия на основе TiAl и AlTi, NiCr и CrAl, NiCoCrAlY и CoCrAlY, и множество других сочетаний, которые как самостоятельно, так и в сочетании с другими технологическими процессами дают значительно большие и разнообразнейшие эффекты, чем традиционные TiC, TiN, TiCN и т. д. Среди этих эффектов — повышение тепло- и жаростойкости, длительной прочности, коррозионной и эрозивной стойкости, циклической долговечности, стойкости к абразивному износу.

В наших изделиях, а это не только запорно-регулирующая арматура, мы применяем сочетания технологий ионно-плазменного нанесения покрытий и ионно-азотирования, что позволяет достичь максимальной твердости поверхности и максимальной стойкости к абразивному износу. В сочетании ионно-плазменной об-

работки с ионной имплантацией достигается эффект повышения усталости и циклической прочности. В сочетании ионно-плазменной обработки с электролитно-плазменной достигается эффект минимальной шероховатости и минимального коэффициента трения. В сочетании ионно-плазменной обработки и микродугового оксидирования достигается эффект получения высокоадгезионного керамического покрытия на металлической основе.

Эластомеры с наноструктурным покрытием увеличивают ресурс, вплоть до эффекта безызносности, а верхний слой приобретает свойства металла.

Эти сочетания технологий можно и продолжить, но важно, чтобы потребители ТПА поняли, что в современных условиях российские ученые и производители могут и разрабатывать, и выпускать высокоресурсные изделия. Не хватает одного — заинтересованности потребителя.

Трубопроводная арматура SAMSON GROUP для критических условий эксплуатации

МАРКОВ Д. В., *руководитель направления «Нефтегазовый комплекс», ООО «САМСОН Контролс», Москва*

1. Виды критических условий эксплуатации и возможные последствия для трубопроводной арматуры.

2. Решения SAMSON GROUP для критических условий эксплуатации:

a) кавитация — антикавитационные гарнитуры SAMSON AG, LEUSCH Industriearmaturen GmbH, VETEC Ventiltechnik GmbH;

b) вскипание — износостойкие решения SAMSON AG, LEUSCH, VETEC, CERA SYSTEM Verschleißschutz GmbH;

c) высокий уровень шума и ограничение расхода в газообразных средах — шумопонижающие гарнитуры SAMSON AG, LEUSCH, VETEC;

d) агрессивные и коррозионно-активные среды — решения для химической промышленности, футерованная арматура PFEIFFER Chemie-Armaturenbaу GmbH, CERA SYSTEM;

e) кристаллизующиеся и высоковязкие среды — специальные конструкции VETEC, LEUSCH;

f) абразивные среды и механические примеси — износостойкие решения и керамические материалы CERA SYSTEM, VETEC;

g) высокотемпературные и криогенные среды — решения SAMSON AG, LEUSCH, CERA SYSTEM;

h) специальные требования к чистоте арматуры — процедуры подготовки и очистки SAMSON AG;

i) высокая скорость срабатывания и арматура для КЦА — решения SAMSON AG, PFEIFFER, LEUSCH, AIR TORQUE S.p.A.

3. Научно-исследовательский и конструкторский отдел SAMSON AG (R&D) и дочерних компаний.

Принципы и критерии обеспечения безопасности АЭС арматурными средствами управления

ЛИПИНСКИЙ А. В., к. т. н., *сотрудник ОАО «Опытный котлотурбинный завод», Санкт-Петербург*

Важнейшие принципы создания аварийно-запорной арматуры, которой занимаюсь уже более 30 лет:

- автоматичность срабатывания;
- пассивность (в хорошем смысле) срабатывания, т. е. исполнение защитного действия непосредственно от аварийного события (достижения режимным параметром аварийного значения);
- эшелонированная защита (последовательное и автоматическое включение различных средств безопасности, служащих одной цели, в случае отказа предыдущего средства);
- постоянная готовность к исполнению функций;
- высокое быстродействие;
- энергонезависимость;
- ремонтпригодность;
- диверсионнозащищенность.

Разработана автоматическая аварийно-запорная задвижка Ду 250, Ру 30 кг/см², отвечающая всем этим требованиям. Она обладает очень высоким и регулируемым быстродействием (от секунд до долей секунды). Абсолютно не зависит от внешних источников энергии. Обладает высокой ремонтпригодностью (только сле-

сарно-монтажные операции). Работа задвижки совершенно не зависит от электропитания или других внешних источников энергоснабжения. Для ее установки не нужно врезаться в трубопровод. Рабочий орган (клин) при аварии автоматически занимает крайнее нижнее положение (закрыто), после устранения аварии — крайнее верхнее положение (открыто). Еще одно важнейшее преимущество — полностью исключено влияние человеческого фактора. Внедрение аварийно-запорной арматуры этого типа позволит нам вплотную подойти к мировому технологическому лидерству в области арматуростроения для АЭС. В наши ближайшие планы входит решение следующих задач:

- разработка конструкции защитной арматуры для АЭС двойного действия;
- разработка эшелонированной арматурной защиты для АЭС;
- разработка схемы регулирования скорости перекрытия запорного органа с полным замедлением его в конце хода;
- разработка полностью диверсионнозащищенной арматуры для АЭС.

Инновационный процесс в уплотнительной технике: от проблем заказчика к новым техническим решениям. Опыт компании «Ильма»

КЛЕПЦОВ И. П., технический директор ООО «Ильма», Санкт-Петербург

Инновационное развитие высокотехнологичных компаний в энергомашиностроительном секторе определяется целым рядом факторов: приоритетами долгосрочной стратегии, научным и технологическим и кадровым потенциалом компании, наличием запатентованных технологий и изделий, уровнем технического взаимодействия с заказчиком.

Опыт компании «Ильма» показывает, что последний из перечисленных факторов — взаимодействие с заказчиком — является, пожалуй, ключевым с точки зрения коммерческого успеха инновации. Ведь инновация становится успешной только тогда, когда она востребована на рынке и имеет относительно доступную цену. Когда инновация может быть реально востребована? Прежде всего, когда она решает серьезную техническую проблему заказ-

чика — проблему, обуславливающую финансовые и иные издержки конечного пользователя. То есть изобретательский процесс изначально должен выстраиваться под решение существующих технических задач и проблем.

Для того, чтобы в деталях понимать суть этих задач и проблем, необходимо очень тесно общаться с техническими специалистами компаний-заказчиков. То есть в ситуации, когда существующие предложения не способны решить проблему заказчика, с учетом того, что эта проблема имеет масштабный отраслевой характер, возникает потребность в инновации. Конечно, иногда инновации возникают с тем, чтобы заметно улучшить характеристики изделия, расширить область его применения и пр. Но наш опыт показывает, что в этом случае внедрение идет медленно и, как правило, нет эффекта масштабирования.

Использование потенциала отечественных предприятий и их инновационных разработок

КОЛЕСОВА М. А., заместитель генерального директора ООО «Самараволгомаш» по развитию и экономической безопасности, Самара

Стабильное развитие нефтегазовой отрасли, реализация перспективных проектов обустройства новых месторождений и модернизации действующих объектов в современных условиях невозможны без наращивания потенциала отечественных производителей оборудования, создания условий для разработки и производства инновационной продукции, способной успешно конкурировать с импортными аналогами.

Очевидно, что конкурентоспособный инновационный продукт не может разрабатываться и производиться серийно в условиях, существенно уступающих условиям, в которых находятся основные конкуренты — производители аналогичного импортного оборудования. На энтузиазме можно продержаться лишь короткое время, при этом импортная игла будет продолжать разрушать российское машиностроение.

Необходимо радикальное изменение отношения к отечественному производителю на федеральном, региональном и, что наиболее важно — на отраслевом уровне. Безусловно, инициатива наращивания потенциала предприятий, разработки и внедрения инноваций должна исходить от самих производителей, но без поддержки, протекционистских мер, консолидации усилий всех заинтересованных сторон вероятность достижения цели крайне мала.

Существует ряд проблем, создающих патовую ситуацию в развитии предприятий и активизации инновационных разработок. В наиболее сложных условиях находятся предприятия среднего бизнеса с ограниченными соб-

ственными средствами на развитие и с практически отсутствующей возможностью привлечения внешних инвестиций из-за длительного срока окупаемости инновационных проектов.

ООО «СВМ» с достаточно развитой современной производственной базой и высококвалифицированным персоналом уже имеет опыт разработки и освоения производства инновационных продуктов в короткий срок и полностью за счет собственных средств (шаровые краны DN 700 с вращающимися седлами для широкого диапазона температур от -70 °С до +220 °С, сероводородостойкие краны различных модификаций). Готово ли предприятие в короткий срок освоить новые инновационные проекты? Желание есть, но в существующих условиях реализация этих проектов сопряжена с большими рисками. В подобной ситуации находятся и другие отечественные производители.

Для реального подъема предприятий — производителей оборудования, активизации разработки и внедрения инноваций необходима их поддержка и, прежде всего, со стороны заинтересованных отраслей и структур, т. к. реализация государственных и региональных программ потребует длительного времени.

ООО «СВМ» готово принимать активное участие во всех программах оздоровления машиностроительной отрасли, с внесением конкретных предложений по повышению эффективности производства оборудования для ТЭК, разработке и внедрению инноваций. Конкретные предложения будут озвучены в докладе на предстоящей конференции.

Эффективное управление трубопроводной арматурой. Электроприводы «РэмТЭК»

ДУБРОВИН Н. Н., начальник сектора электроприводов, ООО НПЗ «ТЭК», Томск

В докладе будут представлены результаты работы с проектными институтами, заказчиками и заводами-производителями арматуры по повышению эффективности управления трубопроводной арматурой, повышению точности управления технологическим процессом, результаты работы по решению вопросов импортозамещения.

Для каждого типа арматуры требуется подход, обеспечивающий эффективность управления: обеспечение требуемой точности останова, безударный пуск для сохранения ресурса арматуры, гибкое задание параметров движения (скорость, требуемый момент, динамика набора и сброса скорости) и диагностика состояния арматуры. Мы предлагаем решения по повышению эффективности управления для каждого типа арматуры, возможности диагностики состояния арматуры на основе точных данных о крутящем моменте. Подробно предложения будут представлены в докладе.

На сегодняшний день линейка электроприводов «РэмТЭК» имеет решения для всех видов трубопроводной арматуры: поворотные затворы, шаровые краны, шиберные и клиновые задвижки, клапана и другие типы арматуры. В настоящий момент выпускаются электроприводы многооборотного, неполнооборотного и линейного исполнений с моментами от 64 до 45000 Нм, соответствующие требованиям ведущих не-

фтегазовых компаний, в том числе требованиям СТО Газпром 2-4.1-212-2008 и ОТТ-75.180.00-КТН-166-10 АК «Транснефть».

Электроприводы «РэмТЭК» обладают следующими преимуществами:

- встроенный реверсивный преобразователь;
- частотное управление двигателем, плавное управление скоростью движения (до 1 % от номинальной);
- точное позиционирование выходного звена (0,1 %);
- широкие возможности по подключению к АСУ ТП (дискретное и аналоговое управление, интерфейсы Modbus RTU, Profibus DP, PROFINET, FF H1);
- надежные редукторы с КПД до 0,9;
- маркировка взрывозащиты — 1 Exd IIB T4;
- степень защиты оболочки от влаги и пыли — IP67 (IP68 опция);
- температурный диапазон — от -60 °С до +50 °С (от -70 °С опция);
- широкий диапазон напряжения питания — 47 % — 50 %;
- вибростойкость — группа М40 по ГОСТ 17516.1-90 и сейсмостойкость по группе С10.

Для соответствия требованиям по времени перекрытия проходного сечения арматуры разработаны и поставляются скоростные электроприводы различных исполнений.



13-я международная выставка «Насосы.
Компрессоры. Арматура. Приводы и двигатели»

PCVEXPO

Международная конференция по трубопроводной арматуре

Проблемы внедрения перспективных разработок и инноваций в арматуростроении

**МОСКВА, МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»
29 ОКТЯБРЯ 2014 ГОДА**

Регистрация докладчиков и участников:

Евгения Повышева (МVK): +7 (495) 935 81 00 + (6221), e-mail: Povyшева@ite-expo.ru

Алексей Орлов (ТПА): +7 (812) 227 7955, e-mail: sales@valverus.info

Интернет: www.pcvexpo.ru; www.valverus.info

Спонсор конференции — ООО «ИЛЬМА»

ТПА
ТРУБОПРОВОДНАЯ АРМАТУРА И ОБОРУДОВАНИЕ

ЦКБА

MVK
В составе группы компаний ITE

ИЛЬМА®
МИРОВАЯ ГЕРМЕТИЧНОСТЬ