

The reports made during Valve World Conference in Maastricht, Netherlands, 2008. The Conference was organized by KCI Publishing B.V., Jacob Damsingel 17, NL 8201 AN Zutphen, The Netherlands. <http://www.valve-world.net/>

От редакции: Уважаемые читатели! Предлагаем вам ознакомиться с кратким содержанием докладов, прозвучавших на конференции «Valve World 2008» в Маастрихте, Нидерланды. Конференция была организована KCI Publishing B.V., Jacob Damsingel 17, NL 8201 AN Zutphen, The Netherlands. Если вас заинтересует какой-либо доклад, его полную версию вы сможете найти на сайте: <http://www.valve-world.net/>.

Дайджест докладов

Продолжение. Начало в №6, 2009 г.

P8065. Новая методика оптимизации конструкции арматуры

Mr Gareth Black, Mr Brian Travis, Delta Fluid Products Limited, Англия
Dr Steven Douglas, Dr David Allanson, Liverpool John Moores University, Англия

Мировая конкуренция на рынке арматуры заставляет конструкторов и инженеров создавать арматуру более высокого качества, причем в кратчайшие сроки и при минимальных затратах. Во многих инженеринговых компаниях все еще используются вполне традиционные методики, которые в большинстве случаев не приводят к созданию оптимальных конструкций. Существующие методики часто предполагают использование дорогостоящего моделирования, что лишь увеличивает затраты на разработку, но не гарантирует создания оптимальной конструкции.

В докладе представлен новый подход к методике конструирования арматуры, использующий широко известные способы моделирования технических характеристик, начиная с разработки концепции и заканчивая созданием конструкции. Модели конкретных деталей привязываются к узлам арматуры и служат для прогнозирования рабочих характеристик. Затем узлы оптимизируются с учетом установленных критериев,

таких как перепад давления и время срабатывания. Данная методика предназначена для малых и средних предприятий, не имеющих доступа к компьютерному проектированию и моделированию. Методика успешно применена при разработке нового ряда регуляторов давления газа.

В докладе приводится принцип действия регулятора газа Sperry, именно на его примере рассматривается новая методика. Описываются традиционные методики проектирования и разработки, а также попытки их совершенствования путем использования компьютерного моделирования и, наконец, дается подробное описание новой методики, возможностей ее применения.

Несмотря на то, что регулятор газа включает в себя достаточно много деталей, основное значение имеют, по существу, четыре из них: пружина, основная мембрана, дублирующая мембрана и клапан. Именно для них выполняются:

- полное моделирование;
- эксплуатационное моделирование;
- оптимизация конструкции;
- подтверждение правильности модели.

Моделирование выполняется таким образом, чтобы в случае необходимости можно было легко внести поправки, связанные с изменившимися условиями эксплуатации или с новыми требованиями стандартов.

Точность прогнозируемых характеристик составила 3% от данных, полученных экспериментальным путем. И это очень важный момент, поскольку не использовались ни испытания, ни прототипы. Применение данной методики поможет существенно снизить затраты на этапе проектирования.



Рис. 1. Регулятор газа (коммунальных систем газоснабжения) и его состав

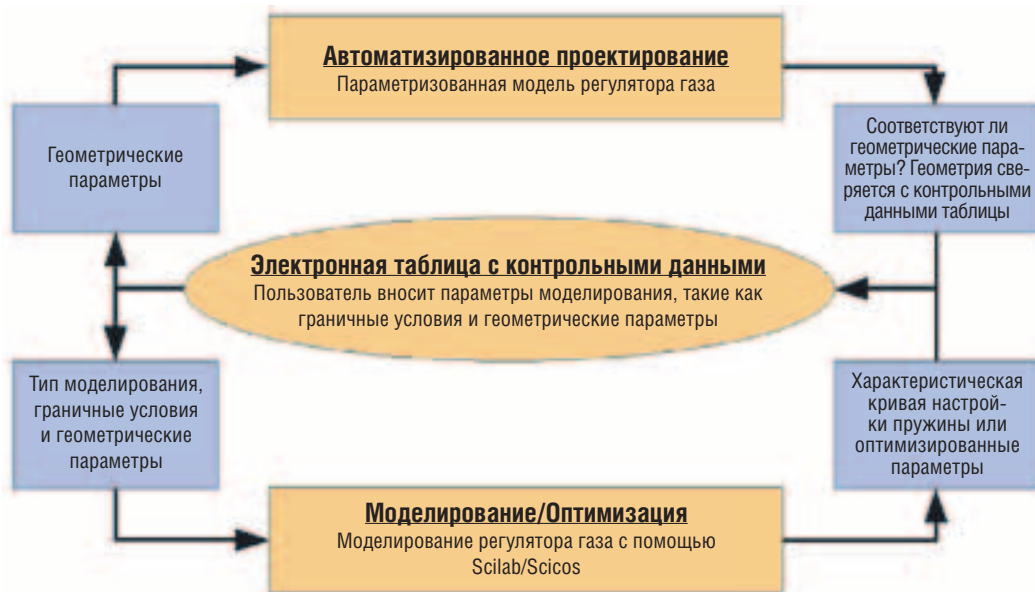


Рис. 2. Схематическое изображение разработанной методики проектирования

Новая методика строится на том принципе, что моделирование для прогнозирования эксплуатационных характеристик конструкции проводится до того, как определена ее геометрия. Это значит, что конструирование начинается как бы изнутри. Что касается программного обеспечения, то использовался свободно

распространяющийся пакет программ Scicos/Scilab, адаптированный под наши требования. Его интерфейс не настолько прост и безупречен, как у коммерческих программ, но возможности вполне сопоставимы, позволяют легко изменить конфигурацию моделирования с учетом новых требований к конструкции.

Р8068. Моделирование влияния теплового удара на болтовое соединение корпус-крышка запорного клапана



Jean-Philippe MATHIEU, Департамент механики и материалов, подразделение R&D компании Electricité de France (EDF), Лаборатория MAI в Moret-sur-Loing, Франция

Доклад посвящен исследованиям, осуществляемым в компании EDF R&D для того, чтобы лучше понимать, как ведут себя детали энергетической арматуры при эксплуатации. Тепловой удар в запорном клапане моделировался с помощью программного пакета Code_Aster, использующего метод конечных элементов (МКЭ). Модель строилась с таким расчетом, чтобы быть доступной пониманию инженера, не владеющего «высокой наукой».

В докладе представлены первые результаты модельных экспериментов. Основное внимание сосредоточено на моделировании усилий сжатия болтового соединения корпуса-крышки в условиях теплового удара.

Приводится описание экспериментальной установки, необходимой для подтверждения численной модели, в которой подразумевается применение термопар для сравнения смоделированного теплового поля и результатов тензометрии каждой резьбовой шпильки.

Введение

EDF – крупнейшая энергетическая компания Франции, под управлением которой находится около 60 атомных станций. Атомная энергетика – специфическая отрасль промышленности, в которой свои стандарты надежности и долговечности. EDF тесно сотрудничает с французскими производителями атомной арматуры. Арматура испытывается на стендах EDF R&D, затем проводится анализ и обобщение результатов испытаний специалистами EDF, в основном за счет собственных средств компании. Такая процедура квалификации арматуры появилась еще на заре развития производства оборудования для реакторов с водой под давлением. С тех пор накоплен огромный опыт как производителями арматуры, так и компанией EDF, методы испытаний стали значительно более развитыми и точными. Сегодня производители на контрактной основе обращаются к EDF за подтверждением соответствия их арматуры расчетным данным и данным спецификации.

Методы численного моделирования также претерпели за последнее время большие изменения, но, насколько известно автору, еще ни один производитель не проводит «числовые функциональные испытания»

арматуры с тем, чтобы показать ее надежность. Причиной тому в известной степени служит отсутствие промышленных стандартов на численное моделирование арматуры, а также тот факт, что численное моделирование воспринимается как метод R&D, а не испытаний.

В EDF запущен проект, который получил название NICODEME, цель которого – оценить возможность с помощью численного моделирования: (1) оценивать технологическую функциональность отдельных узлов (например, уплотнение соединения корпус-крышка), (2) подтверждать аргументацию производителя (например, о пригодности использования различных диаметров арматуры, единожды подтвержденных экспериментально) и (3) оценивать конструкцию арматуры.

Предметом данного доклада является обсуждение первого из трех приведенных аспектов, а конкретно – поведения резьбовых шпилек болтового соединения корпус-крышка запорного клапана во время термического удара.

Краткое содержание доклада

Автор упоминает ряд исследований, посвященных численному моделированию термических ударов (проводившихся с целью разработки арматуры для СПГ). Он отмечает, что нет принципиальной разницы между двумя подходами: разработка конструкции с точки зрения производителя и подтверждение соответствия с точки зрения эксплуатанта. Проблемы численного моделирования в обоих случаях одни и те же. Поэтому опыт предыдущих исследований можно использовать.

Численно смоделировать термический удар очень непросто. Проект NICODEME как раз и призван показать возможность моделирования поведения клапана при термическом ударе с экспериментальным подтверждением тепловых полей близ потока. Учитывая трудность задачи, было решено на первом шаге изучать влияние удара не на весь клапан, а лишь на его часть: болтовое соединение.

В целях проекта было достигнуто соглашение с фирмой Vanatome S.A., предоставившей запорный

клапан DN 100 и техническую документацию. На *рисунке* представлен частичный чертеж (а) и фотография клапана, установленного для проведения испытаний на стенде компании EDF R&D (б).

Автор достаточно подробно обосновывает выбор предположений и граничных условий для построения физической модели процессов, происходящих в клапане при термическом ударе, а также выбор параметров численного моделирования.

При моделировании термомеханических характеристик было решено «оцифровать» клапан полностью, но без привода – это самый простой способ учесть полное распределение нагрузок в клапане.

Основные характеристики геометрии ячеек таковы:

- количество узлов: 100000, число 3D элементов: 215000;
- число групп объемов: 37;
- число групп поверхности: 60 в двоичных кодах (BC).

Было принято, что трение контактирующих поверхностей отсутствует, поскольку каких-либо существенных перемещений деталей не наблюдалось (например, не было подъема или опускания штока).

Сборка гайка и резьбовая шпилька упрощенно принималась за элемент «болт» (объединяющий шпильку и гайку в одно целое).

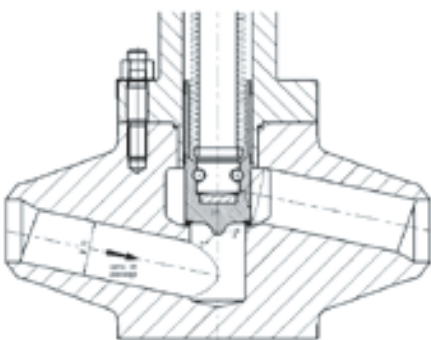
Параметры термоудара были выбраны такими, чтобы их можно было реализовать при экспериментальной проверке. Термоудар наносился в диапазоне температур от 60 до 285° С, клапан находился в полностью открытом положении, давление среды 185 бар. Автор подробно описывает особенности моделирования процессов теплопередачи в клапане.

Результаты моделирования

В докладе приведены результаты моделирования термического удара, его влияние на болтовое фланцевое соединение корпуса-крышки запорного клапана, предназначенного для установки на АС. Они богато иллюстрированы. При моделировании выявлены несколько существенных различий между термомеханическими свойствами болтового фланцевого соединения корпуса-крышки и стандартного болтового соединения, описаны конструктивные особенности и отличия термических нагрузок.

Все полученные результаты будут подтверждаться или опровергаться экспериментально. И если «пробный выстрел» окажется удачным, то это будет означать, что, используя численные методы моделирования, можно рассчитывать нагрузки на уплотнение фланцевого соединения в условиях термического удара при нанесении наплавки.

Все полученные результаты будут подтверждаться или опровергаться экспериментально. И если «пробный выстрел» окажется удачным, то это будет означать, что, используя численные методы моделирования, можно рассчитывать нагрузки на уплотнение фланцевого соединения в условиях термического удара при нанесении наплавки.



а)



б)

а) чертеж фланцевого соединения корпус-крышка; б) клапан на стенде EDF R&D

P8071. Классификация режимов отказов нефтегазовой арматуры

Engin Gulgun, Global Flow Technologies, США



Потребители нефтегазовой арматуры, равно как и ее изготовители, проявляют постоянную заинтересованность в систематическом изучении возможных отказов арматуры, связанных с безопасностью и надежностью технологических трубопроводов, чреватых убытками от простоев по причине ремонта или замены

некачественного оборудования на новое. Многие компании нефтеперерабатывающего сектора приобретают арматуру для критических условий только при условии проведения, помимо мер обычного заводского контроля, дополнительных испытаний и инспекций. Как правило, речь идет о нескольких вариантах неразрушающего контроля: спектрометрия материалов, магнитопорошковая дефектоскопия, капиллярная дефектоскопия, гаммадефектоскопия, испытания на твердость, и др.

Доклад посвящен структурированному описанию типичных режимов отказов арматуры, также в докладе презентована база данных рекламаций потребителей, созданная на основе предлагаемого способа организации информации.

«Механический отказ» можно определить как любое изменение размеров, формы или свойств материала оборудования или его части, приводящее к неспособности данного оборудования надлежащим образом выполнять свои функции. «Режим отказа» определяется как физический процесс или совокупность процессов, которая приводит к отказу. В докладе описано более 60 характерных режимов отказа различных типов арматуры (шаровых кранов, задвижек, клапанов запорных и обратных) и действия, которые необходимо предпринять для их устранения.

Информация представлена в виде записей в определенном шаблоне. Режимы отказов, а также корректирующие действия для них, расклассифицированы по нескольким группам. Выделены группы отказов, связанные:

- с установкой арматуры,
- с утечками во внешнюю среду,
- с внутренними утечками,
- с изменением структуры и свойств материалов,
- с функциональными нарушениями,
- с ошибками в документации.

Пример записи по применяемому шаблону:

Режим отказа	Утечки во внешнюю среду по соединениям (корпус-крышка, присоединительные концы)
Причина	Скачок давления, вызванный условиями эксплуатации, а именно гидравлическим ударом, вскипанием пара или избыточным давлением, возникшим из-за теплового расширения жидкости или другие фазовые превращения, вызывающие чрезмерное увеличение объема среды (замораживающие, криогенные среды)
Действие	В большинстве случаев при таких условиях эксплуатации выбивается прокладка, что влечет за собой ее замену и осмотр системы трубопроводов
Примечание	Повышение давления по причине теплового расширения весьма характерно для резервуаров и нефтебаз. Повышение давления по причине теплового расширения объема рассчитывается по формуле... (далее приводится формула расчета)

На основе предлагаемой классификации отказов не сложно создать простейшую базу данных рекламаций потребителей, с помощью Microsoft Access или более продвинутых методов организации данных, таких как SQL. Автор приводит пошаговую инструкцию, как это сделать, проиллюстрированную скриншотами из Microsoft Access.

С помощью такой базы данных, использующей предложенную классификацию режимов отказов, производителю будет удобно систематизировать и проанализировать информацию о работе его арматуры, полученную с мест эксплуатации.

P8072. Модернизация узла затвора регулирующего клапана питательного насоса парового котла электростанции Ghazlan

Mohammed J Al-Ismael, инженер ТЭЦ Ghazlan, Saudi Electricity Company, Саудовская Аравия



Регулирующие клапаны, работающие при высоких перепадах давления в условиях кавитации, всегда находятся под угрозой отказа. У всех двенадцати регулирующих клапанов питательного насоса парового котла ТЭЦ Ghazlan, установленных на линии рециркуляции, герметичность в затворе нарушалась уже через несколько

месяцев эксплуатации. Чрезмерные утечки препятствовали работе насоса и угрожали безопасности станции.

В докладе описаны отказы клапанов, рассказано об анализе их причин и найденном выходе из положения:

производитель клапана Nippon Fisher предложил усовершенствовать узел затвора. Было решено установить модернизированные детали на всех 12 регулирующих клапанах, производитель давал гарантию на два года и обязался проводить осмотр клапанов в течение этого времени. В докладе детально рассмотрены все внесенные изменения и приведены результаты работы модернизированных регулирующих клапанов.

Результаты проверки старой конструкции

Клапан 5FWA-FCV-17A DN 150, класс 2500, материал корпуса сталь 216 WCB.

А. Состояние клапана до разборки: утечка более 100 т/ч по состоянию на 27 января 2005 г.

В. Проверка состояния внутрикорпусных деталей, выполненная 27 марта 2005 г.:

1. Корпус клапана в значительной степени эродирован, особенно это касается мест расположения уплотнительного кольца и резьбы, см. **рис. 1**.

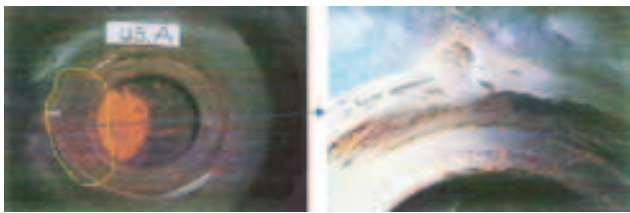


Рис. 1.

2. Уплотнительное кольцо корпуса подверглось эрозии.
3. Эродирована поверхность седла плунжера.
4. Клетка повреждена в месте установки уплотнительного кольца, кроме того, были деформированы некоторые отверстия клетки, что хорошо видно на **рис. 2**.



Рис. 2.

5. Верхнее и нижнее уплотнительные кольца постоянно выходили из гнезд корпуса.

Суть модификации

Модернизация заключалась в перемещении области седел плунжера вовнутрь самого плунжера, см. **рис.3**.

В результате модернизации внесены следующие изменения в конструкцию:

- изменена конфигурация внутренней поверхности седла плунжера и уплотнительного кольца;
- изменено положение нижних отверстий клетки;
- изменен ход до закрытия;
- изменена степень сжатия нижнего уплотнительного кольца;
- увеличено давление подачи воздуха.

(Применен более прочный материал для бугеля и соединительной части штока).

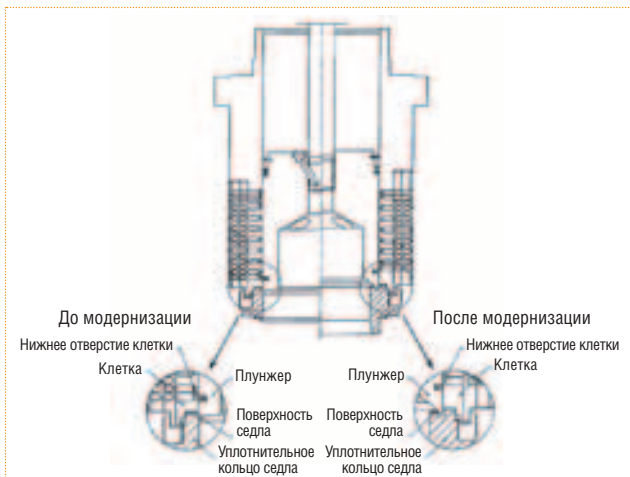


Рис. 3. Узел затвора до и после модернизации

Результаты проверки работы клапана с модернизированным узлом затвора

А. Состояние клапана 5FWA-FCV-17A до разборки: утечек не наблюдалось.

В. Проверка состояния внутрикорпусных деталей, выполненная 25 января 2007 г.:

1. Повреждений корпуса, а также уплотнительного кольца не обнаружено, см. **рис. 4**.



Рис. 4.

2. Лишь небольшой участок поверхности уплотнительного кольца был эродирован.

3. Часть поверхности седла плунжера, к которой примыкал эродированный участок уплотнительного кольца, также эродирована.

4. Повреждений клетки нет – не повреждено ни уплотнительное кольцо, ни отверстия клетки.

5. Оба уплотнительных кольца без видимых повреждений.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что доработанная конструкция узла затвора решила проблему увеличения срока службы регулирующих клапанов. В результате осмотра у шести из двенадцати клапанов были обнаружены следы эрозии на поверхности седел, образовавшейся из-за попадания на них инородных тел. Такая эрозия легко устранима повторной обработкой поверхности. Но даже эродированные участки уплотнения в седле оставались герметичными, т.е. можно сделать вывод, что герметичность в затворе новой конструкции узла затвора обеспечивается, если, конечно, твердые частицы, попадающие вместе с водой, не поцарапают уплотнительные поверхности. Богатый эксплуатационный опыт подтверждает, что подобная эрозия зачастую случается и при нормальных условиях эксплуатации. Если же на нее не обращать внимания, то могут последовать весьма серьезные отказы оборудования. Особенно это относится к условиям эксплуатации, отличающимся высоким давлением.

Поэтому настоятельно рекомендуется проводить своевременные профилактические осмотры оборудования – один или два раза в год, и в случае обнаружения даже следов эрозии, лучше все же выполнить незначительные ремонтные работы, нежели довести их до состояния, которое не поддается ремонту, а требует замены детали.

Рекомендации по техническому обслуживанию:

1. Проверять наличие утечек через оборудование или присоединенные трубопроводы или фитинги.

2. Измерять давление в приводе, которое должно быть достаточным для обеспечения полного закрытия клапана.

3. Проверять утечки внутри корпуса при закрытом положении клапана.

4. Иметь на складе запасные детали для затворного узла (по меньшей мере, 2 комплекта) на случай аварии.