



Применение программного комплекса ANSYS для расчетов арматуры

А.В.Белобородов, А.П.Комаров, Г.Н.Новаковский, М.М.Ерофеев

В настоящее время у инженера-исследователя появилась возможность применять универсальные математические пакеты для широкого круга задач — расчетов в различных областях гидродинамики, тепло- и массообмена, прочности, электромагнетизма, при этом значительно снижаются затраты и время на проведение физического эксперимента.

Специалисты отдела инженерного анализа компании «Делкам-Урал» в течение многих лет решают задачи из различных областей современной промышленности, в том числе все виды литейных задач, расчет гидродинамики, гидроудары, расчет объектов, работающих под избыточным давлением. Технические эксперты компании «Делкам-Урал» имеют опыт работы с различными программами инженерного анализа: ANSYS, SYSWELD, ProCast, QForm2D/3D, Deform и др. Данные программы основаны на численных итерационных методах, позволяющих с необходимой точностью решать дифференциальные уравнения, при помощи которых описываются практически все физические задачи. Применение методов компьютерного моделирования дает возможность значительно уменьшить затраты на разработку новых конструкций и систем, а также сократить сроки оптимизации существующих. Отличительной чертой компьютерных моделей является получение дискретного решения в изучаемой системе, при этом исследователь сам может выбирать необходимую степень дискретизации решения, при необходимости легко увеличивая количество точек в системе, для которых определяются свойства. Следует отметить, что при построении физической модели исследователю бывает затруднительно получить большое количество точек, в которых опре-

делены свойства системы. При изучении действующего объекта эта задача становится практически нерешаемой, поэтому приходится оценивать процессы внутри объекта по макропоказателям, что сопряжено с увеличением числа ошибочных рассуждений и неправильной работой объекта.

В настоящее время существуют десятки программ, построенных на различных математических методах и позволяющих проводить анализ физических процессов в той или иной постановке. Однако программы, которые обеспечивают проведение междисциплинарных расчетов — одновременного расчета и анализа уравнений из разных областей физики (гидродинамика, прочность, электромагнетизм) — далеко не так много. ANSYS сейчас является уникальной системой, объединяющей в одном интерфейсе большинство разделов физики. Кроме того, современная платформа ANSYS Workbench сопрягается с большинством CAD-пакетов и позволяет моделировать физические процессы с использованием построенных в конструкторских программах трехмерных моделей, снимая необходимость передачи модели из одной программы в другую.

Метод конечных элементов, реализованный в программном обеспечении ANSYS, уже достаточно давно применяется для проведения расчетов напряженно-деформированного состояния и расчетного обоснования прочностной надежности оборудования и трубопроводов, используемых в атомной энергетике. Программа ANSYS сертифицирована в соответствии с ISO 9001 и 9000-3. Кроме того, она аттестована Федеральным надзором России по ядерной и радиационной безопасности, входящим в состав Федеральной службы по экологическо-

му, технологическому и атомному надзору. В связи с потребностями развития и совершенствования оборудования масштабы применения данного программного обеспечения постоянно увеличиваются. Вместе с тем подобное программное обеспечение практически не применяется в нефтегазовой отрасли, несмотря на существующую потребность в точной оценке надежности вновь создаваемого обо-

рудования и остаточного ресурса эксплуатируемого. Это связано в первую очередь с отсутствием методических разработок в данном направлении, регламентирующих границы и способы применения данного программного обеспечения.

ANSYS позволяет выполнять расчеты конструкций практически любой сложности (рис. 1 и 2) в условиях, приближенных к ре-

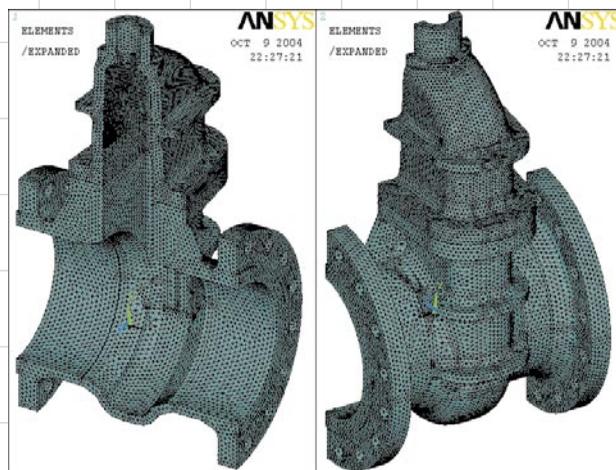


Рис. 1. Конечно-элементная модель клиновой задвижки DN 300, PN 40 (ОАО «Икар»)

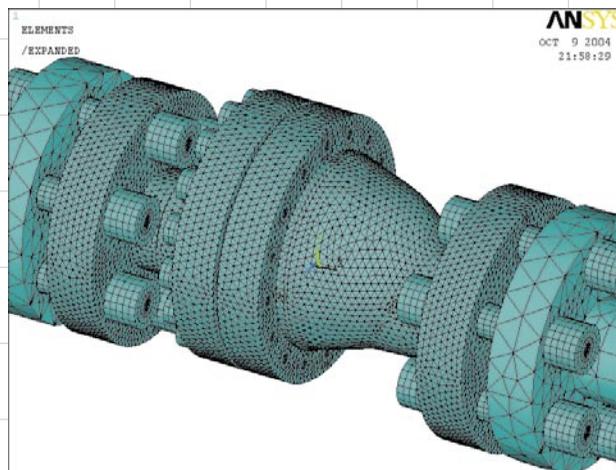


Рис. 2. Конечно-элементная модель обратного затвора DN 50, PN 320 (ОАО «Икар»)

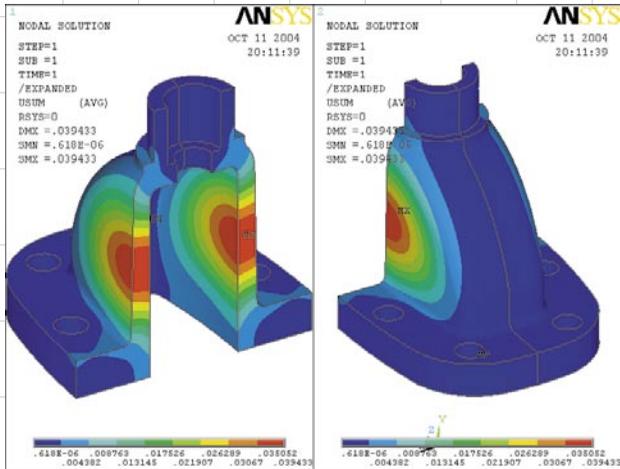


Рис. 3. Поле распределения суммарных перемещений в крышке клиновой задвижки DN 100, PN 40 (ОАО «Икар») при нагружении рабочим давлением

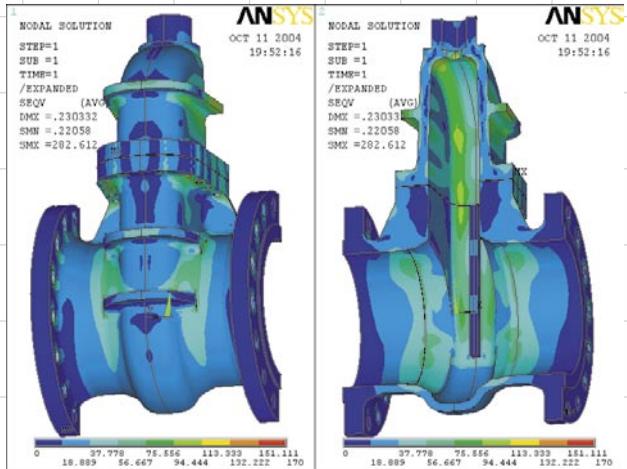


Рис. 4. Поле распределения эквивалентных напряжений в корпусных деталях клиновой задвижки DN 300, PN 40 (ОАО «Икар») при нагружении рабочим давлением

альным условиям эксплуатации, включая монтажные нагрузки, температурные деформации, гидравлический удар и другие, не учитываемые при расчетах по существующим методикам, которые оказывают влияние на НДС деталей, а следовательно, и на прочностную надежность арматуры в целом.

Отработаны методики расчета как отдельных деталей трубопроводной арматуры (рис. 3), так и изделий в целом с учетом взаимного влияния деталей изделия друг на друга (рис. 4).

Помимо этого существующие методики позволяют выполнять расчеты с учетом монтажных нагрузок (усилия, возникающие при затяжке крепежных деталей, не-

соосности магистральных фланцев и др.) и принимать во внимание влияние гидравлических ударов (рис. 5).

Входящие в линейку продуктов ANSYS программные модули CFX и Fluent являются признанными мировыми лидерами в области вычислительной гидрогазодинамики. При проектировании трубопроводов и запорной арматуры они используются для следующих расчетов:

- определение гидравлических потерь в трубопроводах и арматуре (клапаны, краны, редукторы и т.д.) и оптимизации формы по данному критерию;
- моделирование движения твердых частиц в потоке жидкости/газа, что позволяет определять

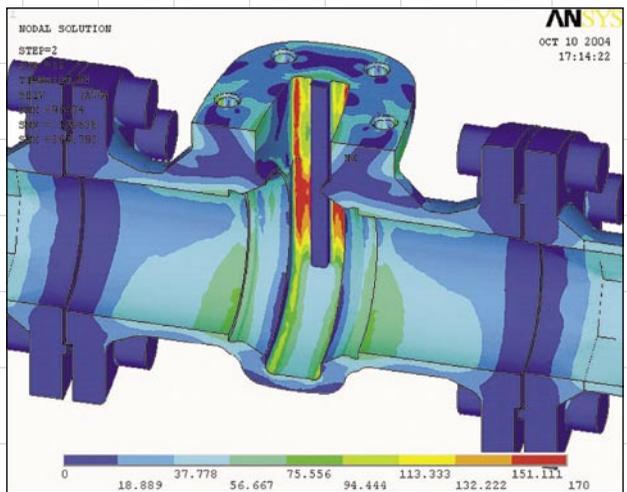


Рис. 5. Поле распределения эквивалентных напряжений в корпусе клиновой задвижки DN 100, PN 40 (ОАО «Икар») с учетом монтажных нагрузок в случае прямого гидроудара

организаторы

ДЕЛКАМ-УРАЛ

Российский Союз ИТ-директоров

ДИТ

Машиностроительное ИТ Сообщество

ПРИГЛАШЕНИЕ

Приглашаем ВАС, 22 октября принять участие в заседании «Машиностроительного ИТ-сообщества»

Тема обсуждения: «Hi-End PDM для машиностроительных заводов. За и против. Опыт использования. Успехи и «подводные камни» внедрения».

Заседание пройдет в рамках конференции «Компьютерные технологии в инженерном деле», 21–23 октября, Екатеринбург.

Подробности и регистрация по телефонам: 8-922-15-00-464, 8-908-92-44-327 или по e-mail: ustamara@yandex.ru, kostromina@list.ru www.delcam-ural.ru

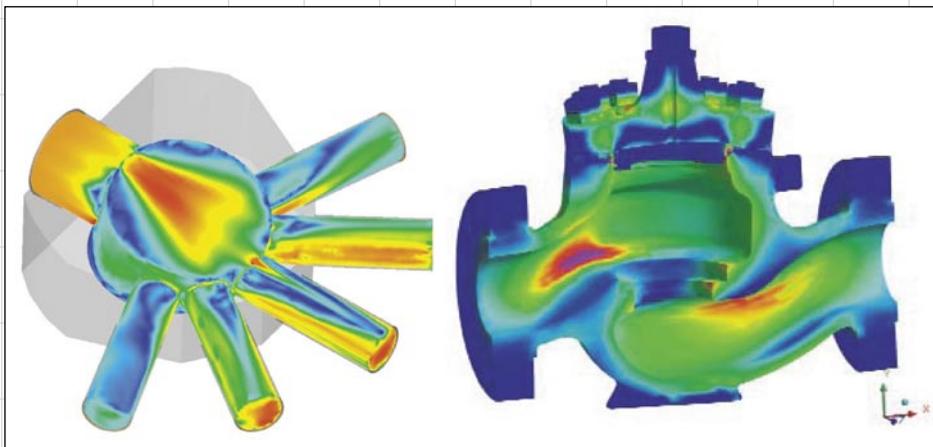


Рис. 6. Поле давления при моделировании гидроудара в задвижке

скорость абразивного износа на внутренних поверхностях трубопроводов и арматуры;

- моделирование нестационарных течений (рис. 6), что позволяет определять динамические характеристики работы арматуры (например, изменение расхода и скачок давления во времени и при закрытии клапана), оценивать пиковые нагрузки при гидроударе (рис. 7).

Результаты выполненных на основании перечисленных методик расчетов являются основой для проведения оптимизации конструкций арматуры, направленной на повышение прочностной надежности.

Другим аспектом внедрения расчетов методом конечных элементов является сокращение времени подготовки производства в сочетании с уменьшением производственных затрат. Это достигается за счет возможной замены традиционных методов моделирования и испытаний математическими (компьютерными) на основании вышеуказанных методов расчета.

С внедрением методов математического моделирования и анализа исключается необходимость в повторном создании опытных образцов и проведении их испытаний вследствие корректировки конструкции по результатам

предыдущих испытаний, так как корректировка конструкции осуществляется по результатам моделирования, которое выполняется практически параллельно с разработкой конструкторской документации, а испытание опытных образцов носит верификационный характер.

Компания «Делкам-Урал» более десяти лет занимается внедрением компьютерных технологий на промышленных предприятиях Российской Федерации. Мы поставляем полностью интегрированные CAD/CAM/CAE/PDM/ERP-системы, кото-

рые обеспечивают сквозной цикл автоматизации — от идеи до производства.

С 1997 года компания «Делкам-Урал» является официальным дистрибьютором корпорации ANSYS, Inc. (США) на территории РФ. Мы осуществляем поставку программного обеспечения ANSYS, проводим его демонстрацию, установку, техническое сопровождение, а также оказываем информационно-консультационное обслуживание пользователей и проводим курсы обучения.

Хотелось бы обратить особое внимание на то, что компания «Делкам-Урал» не просто продает программы, а обеспечивает полную техническую поддержку и консультационное обслуживание систем, включая обучение и мониторинг предприятия. Для этого «Делкам-Урал» располагает многолетним опытом внедрения программ для инженерного анализа и необходимым количеством технического персонала — преподавателями, инженерами, аналитиками, менеджерами. ➤

Расчеты на прочность арматуры, результаты которых представлены в данной статье, проведены А.В.Белобородовым.

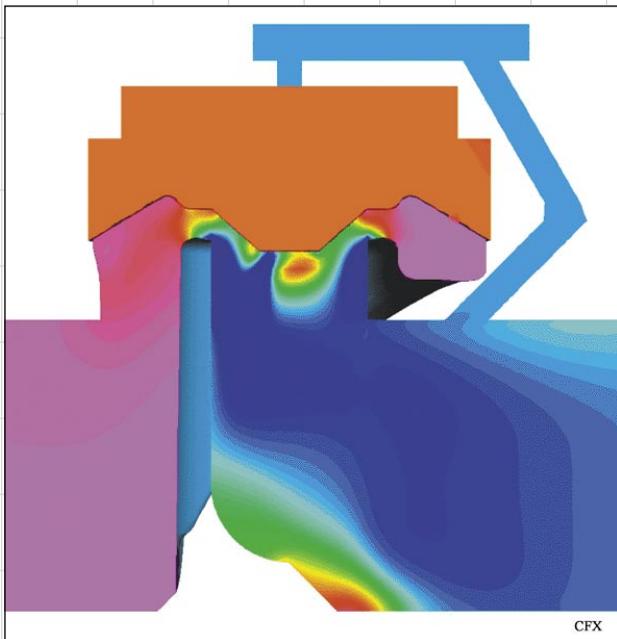


Рис. 7. Моделирование нестационарного течения в задвижке