

Заключение

Описанное техническое решение способно продлить срок эксплуатации трубопровода впрыска КД, а также оптимизировать регулирование в переходных режимах. Для более детальной проработки проекта модернизации необходимо провести конструкторский расчет модернизированного компенсатора давления, а также оценить термические напряжения трубопровода впрыска.

Расчет будет проводиться для 4-го энергоблока Балаковской АЭС. Расчет модернизированного КД целесообразно вести на мощность $N = 107 \% N_{\text{ном}}$, так как на 4-ой энергоблоке БалАЭС ведутся расчеты по переходу на данный уровень мощности, следовательно, некоторое оборудование будет заменено и/или модернизировано. В этой связи возможно подготовить проект модернизации ВКУ КД.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Инструкция по эксплуатации. Первый контур реакторной установки ИЭ.4.УА.РЦ-2/03. – Балаково: Изд-во Филиал АО «Концерн Росэнергоатом» Балаковская АЭС, 2021. – 113 с.
2. Техническое описание. Система компенсации давления первого контура. ТО.1,2,3,4.УР.ОИТПЭ/116. – Балаково: Изд-во Филиал АО «Концерн Росэнергоатом» Балаковская АЭС, 2017. – 115 с.
3. Система компенсации давления атомной энергетической установки: пат. СССР, No 1017108, заявл. 16.10.1981; опубл. 30.12.1985. Бюл No 48. – 4 с.
4. Паровой компенсатор давления: пат. Рос. Федерация, No 2254626. заявл. 21.08.2003; опубл. 20.02.2005. Бюл. No 17. – 7 с.
5. Разработка методики расчета давления в первом контуре в условиях больших течей в моделях экспресс-оценки для информационно-аналитического центра ростехнадзора/ Кавун О. Ю. и Пипченко Г. Р. // Ядерная и радиационная безопасность. – 2020. – Т. 3. – No 97. – С. 23-31.
6. Мысенков А.И. Теплогидравлический расчет ЯЭУ с ВВЭР (Методика и алгоритм нестационарного расчета). – Москва: Изд-во Институт атомной энергии им. И.В. Курчатова, 1985. – 36 с.

Научный руководитель: доцент, к.т.н. А.М. Антонова, доцент НОЦ И.Н. Бутакова ИШЭ ТПУ.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РУЧНОГО НАСОСА

Ш.С. Ашуров

Томский политехнический университет

ИШЭ, НОЦ имени И.Н. Бутакова, группа 5БМ12

При подготовке квалифицированных инженеров энергетической отрасли особую важность имеют компетенции проектирования различного оборудования включая компетенции проведения механических, прочностных и гидравлических расчетов. Дисциплина «Компьютерное моделирование объектов проектирования» основной образовательной программы подготовки магистров «Тепловые и атомные электрические станции» направлена на изучение системы автоматизированного проектирования Siemens NX [1], которая используется в конструкторских бюро и проектных организациях ОАО «Силовые машины», ГК «Росатом» и др. В рамках дисциплины выполняется моделирование сборочного узла, проведение расчетов на прочность одной из деталей и гидравлический расчет потока жидкости внутри сборочного узла. Исходные данные представлены на рисунке 1.

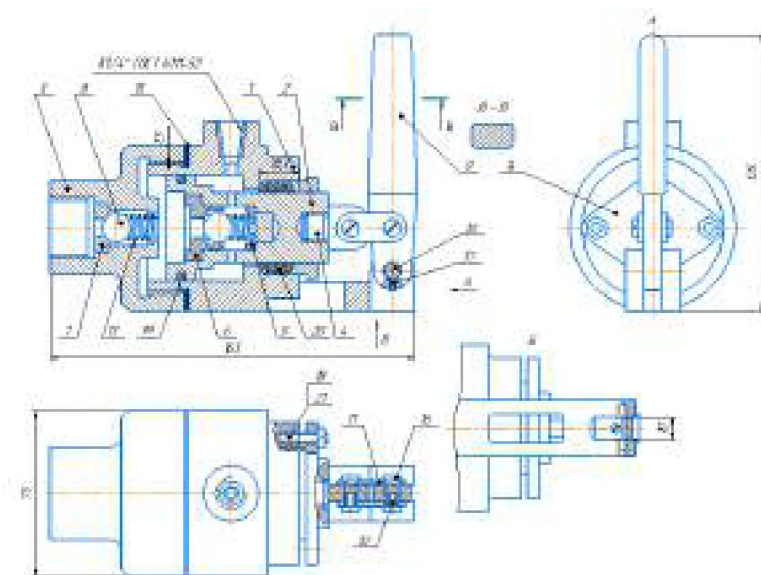


Рис. 1. Сборочного узла ручного насоса

По исходным чертежам были смоделированы детали сборки и создана сборочная модель при помощи сопряжений соосности, концентричности, выравнивания по касанию и центрирования. Результат сборки и продольный разрез показаны на рисунке 2.

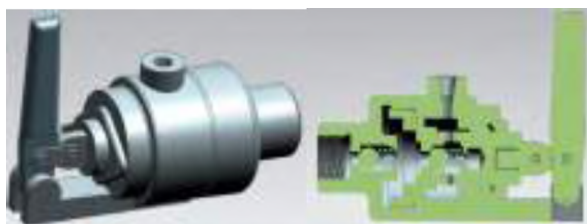


Рис. 2. Результат создания модели сборочного узла

Механические расчеты на прочность проводились на сеточной модели рукоятки насоса с использованием решателя Nastran. Наложено ограничение (фиксация) к поверхности нижнего отверстия и нагрузка (сила 30 Н) к одной из поверхностей рукоятки (рисунок 3). Там же справа отображен результат расчета.

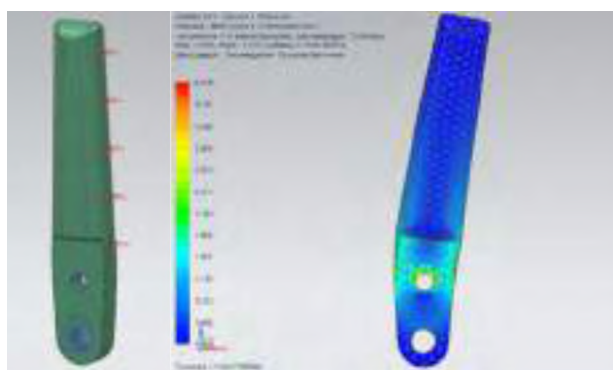


Рис. 3. Расчет модели рукоятки на прочность

Заключение

1. При нагрузке 30 Н (3,05 кг) максимальное напряжение по Мизесу (4,58 МПа) не превышает предел текучести стали 40 (280 МПа при $t=20\text{ }^{\circ}\text{C}$).
2. При нагружении рукоятки в верхнем и нижнем отверстиях возникает сила реакции, вызванная сопротивлением движения поршня. Максимальное значение силы реакции 8,64 Н.

3. Деталь удовлетворяет условиям прочности.

Для моделирования потока жидкости в насосе сформирована область течения потока при помощи соответствующей команды интерфейса «Расширенная симуляция» [2, 3]. Создана конечно-элементная модель и симуляция с решателем NX Thermal/Flow, тип анализа Coupled Thermal/Flow. В сеточной модели использована тетраэдральная сетка, размер элемента сетки подбирался исходя из баланса детализации решения и скорости расчетов (рисунок 4). Материал среды – вода. В расчетной модели были определены граничные условия потоков первого рода. Для входного потока скорость 1 м/с и температура 20 °С. Для выходного потока граничное условие типа «Открытие».

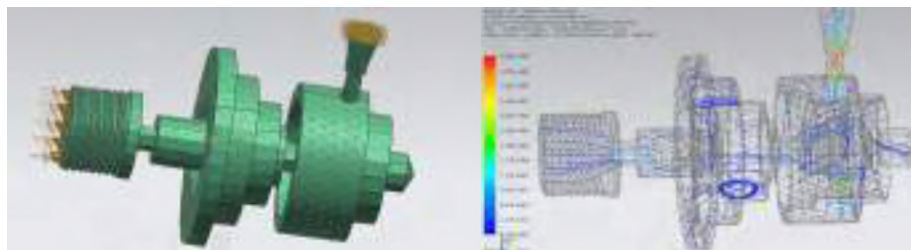


Рис. 4. Сеточная модель области течения и визуализация линий потока

Результаты расчета отображаются в «Навигаторе постпроцессора» (рисунок 5).



Рис. 5. Скорость потока в среднем продольном сечении

Закключение

1. Скорость потока возрастает до 20 м/с в каналах поршня и до 39 м/с в сужении выходного патрубка.
2. Давление в насосе повышается на сжатии до 1,7 МПа.
3. Температура потока возрастает незначительно. Наибольшая температура сосредоточена у выходного канала, вследствие ускорения потока и повышения кинетической энергии.

В результате выполнения работы по моделированию сборочного узла и проведению расчетов формируются необходимые компетенции (знания и умения) для последующей работы над более сложными проектами моделирования энергетического буроводания.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Данилов Ю., Артамонов И. Практическое использование NX. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 332 с.
2. Гончаров П. С., Артамонов И. А., Халитов Т. Ф. NX Advanced Simulation. Инженерный анализ. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 504 с.
3. Гончаров П.С., Артамонов И.А., Халитов Т.Ф., Денисихин С.В., Сотник Д.Е. NX Advanced Simulation. Практическое пособие. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 112 с.

Научный руководитель: к.т.н. В.В. Беспалов, доцент НОЦ И.Н. Бутакова ИШЭ ТПУ.