

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СМЕШЕНИЯ НЕИЗОТЕРМИЧЕСКИХ ПОТОКОВ В SOLID WORKS FLOWSIMULATION

Сатаев А.А., Миронченков С.Р., Андреев В.В.

*Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева
г. Нижний Новгород, Россия*

Моделирование процессов смешения играет важную роль в ядерной энергетике. Внутри ядерной энергетической установки (ЯЭУ) могут происходить различные сложные процессы, обусловленные нейтронной физикой, а также гидравликой и тепломассопереносом, оказывая существенное влияние на безопасность и прочность корпусных конструкций оборудования ЯЭУ.

На первом этапе, в работе [1] экспериментально была исследована элементарная модель смешения, представляющая собой кювету смешения. Было изучено температурное поле модели с подводом струи снизу в объем.

Полученные в ходе выполнения экспериментов граничные и начальные условия натурной модели были использованы для визуализации в программном комплексе Solid Works Flowsimulation. Комплекс Solid Works Simulation – CAE – модуль, основанный на методе конечных элементов и предназначенный для проведения различных видов анализа [2]. Результаты расчета в этом комплексе согласуются с результатами, полученными экспериментальным путем. Это говорит о хорошей степени достоверности расчетов в этой программе (по крайней мере, для простых геометрий).

Однако, эта модель дала лишь общее понятие о процессах смешения неизоотермических потоков и требует изменения и доработки для приближения к реальной геометрии ЯЭУ. Для этого была предложена уменьшенная модель реакторной установки, представляющая собой одну циркуляционную петлю. Активная зона моделируется дырчатым листом, который является частью выемного блока. В качестве основного метода изучения поведения неизоотермических потоков был использован метод температурного зондирования. Данные температурных показаний зондов считываются в автоматическом режиме, передаются в блок коммутации датчиков, а затем обрабатываются микроконтроллером и отправляются на ПЭВМ для дальнейшей обработки. По полученным граничным условиям была построена упрощенная геометрическая модель стенда смешения. Геометрия патрубков, исследуемой области, дырчатого листа полностью соблюдена с натурной моделью.

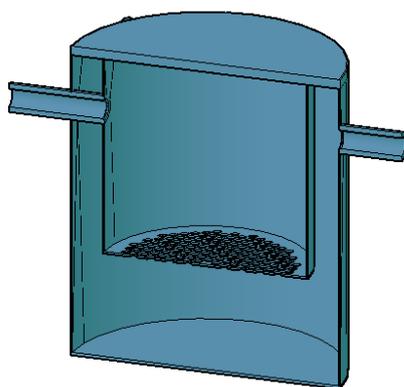


Рисунок 1 – Исследуемая модель

Численное моделирование и визуализация данной модели были также проведены в программном комплексе Solid Works Flowsimulation. Результаты (температурное поле) для области на входе в дырчатый лист-имитатор активной зоны (АЗ) показаны на рисунке 2. На нем можно видеть неравномерный характер смешения в кольцевом зазоре модели, а также застойные зоны, в области отсутствия отверстий-имитаторов АЗ. В таблице 1 показаны основные параметры проведенного расчетного исследования модели.

Таблица 1

Основные параметры расчета

Число ячеек	564029
Ячейки в текучей среде	384514
Ячейки в твердом теле	48769
Частичные ячейки	130746
Число итераций	661
Температура среды начальная	20 °С
Температура среды впрыскиваемой	60 °С

В результате проделанной работы мы получили послойное распределение температуры в области смешения неизотермических потоков в модели, имитирующей одну реакторную петлю. На данном этапе работ можно дать оценку параметрам областей неоднородности, их возможной природе, а также граничным условиям, влияющим на эти процессы.

Список литературы:

1. Сатаев А.А., Дунцев А.В. Исследование механизмов смешения неизотермических потоков // материалы XXII Нижегородской сессии молодых ученых. Технические науки. Княгинино: НГИЭУ, 2017.
2. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике / Алямовский А.А. [и др.], СПб: БХВ-Петербург, 2005.