

Расчетные исследования растекания теплоносителя в кольцевой камере реактора ВВЭР при радиальном вводе через патрубок

(вариант названия доклада)

Ю.В. Юдов, С.Н. Румянцев, С.С. Чепилко

(авторы)

ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова», г. Сосновый Бор Ленинградской области

(организация)

Текст: В докладе предложено объяснение причины анизотропного растекания жидкости, формирующего трехмерную картину течения в кольцевой камере реактора ВВЭР, которое определяет пространственное распределение температуры теплоносителя и концентрации борной кислоты на входе в тепловыделяющие сборки активной зоны.

Результаты верификационных расчетов по коду КОРСАР/CFD режимов реакторных установок с ВВЭР при несимметричной работе петель теплообмена, когда напорная камера моделировалась в трехмерном CFD приближении, демонстрируют анизотропное растекание теплоносителя в кольцевой области камеры [1, 2]. На рис. 1 показано расчётное значение для поля давления теплоносителя в каналах напорной камеры.

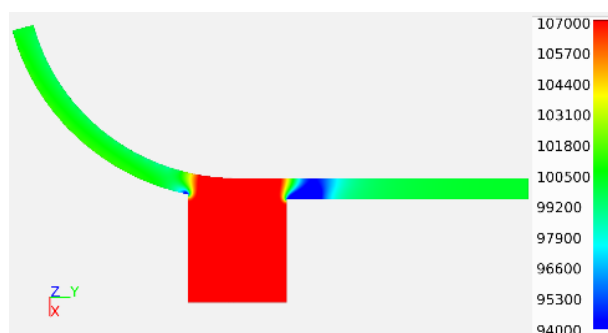


Рис. 1. Поле давления в напорной камере, Па

Для учёта потерь давления при втекании жидкости через границу из неподвижной среды в область моделирования давление корректировалось согласно закону Бернулли:

$$\text{Формула: } P_f = P_a - \rho \cdot (U_f^2) / 2, \quad (1)$$

где: P_a – заданное атмосферное давление (Па); P_f – давление среды на границе (Па); U_f – скорость среды на границе расчётной области (м/с); ρ – плотность среды (кг/м³).

Выводы

1. Результаты расчетов демонстрируют анизотропное растекание жидкости в кольцевой камере. Поступающий из патрубка поток теплоносителя движется в азимутальном направлении в обе стороны от патрубка. В осевом направлении камеры от патрубка образуется область стагнации потока.
2. Выявлено, что причиной такой картины течения в кольцевой камере являются различия градиента увеличения площади проходного сечения и гидравлического сопротивления в радиальных направлениях относительно оси патрубка.

Литература (по мере необходимости)

1. Трехмерное моделирование напорной камеры реактора ВВЭР-1000 в режиме с несимметричной работой петель с помощью расчетного кода КОРСАР/CFD / Ю.В. Юдов, И.Г. Петкевич, В.Г. Артемов, Д.С. Кастерин, С.Н. Румянцев // Теплоэнергетика. - 2019. - № 11. - С. 91-101.

2. Юдов Ю.В. Кроссверификация 1D – и 3D моделей напорной камеры реактора ВВЭР-1000 расчетного кода КОРСАР/CFD по режимам с несимметричной работой петель / Ю.В. Юдов, И.Г. Петкевич, В.Г. Артемов // Теплоэнергетика. - 2019. - № 12. - С. 97-104.

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ:

- тезисы рекомендуется оформлять в редакторе MS Word в объеме не более 1-2 стр. формата А4 (книжной ориентации);
- шрифт основного текста – Times New Roman, размер шрифта – 12 пт.;
- название доклада пишется полужирным шрифтом (Строчные, как в предложениях), размер шрифта – 14 пт.;
- все поля – по 20 мм., межстрочный интервал – одинарный;
- обязателен отступ первой строки абзаца;
- выравнивание текста по ширине;
- нумерация страниц отсутствует; переносы в словах отсутствуют;
- рисунки и таблицы располагаются по тексту;
- в подписях к рисункам пишется «Рис.», при ссылке на рисунок в тексте – рис.
- таблицы должны иметь название и нумероваться в порядке упоминания их в тексте арабскими цифрами; название таблицы после номера таблицы; все графы в таблице должны иметь заголовки и разделяться вертикальными линиями, а цифровой материал должен четко соответствовать строкам; сокращения слов в таблицах не допускается; при наличии в тексте одной таблицы с заголовком слово Таблица не пишется, и таблица не нумеруется;
- формулы набираются в редакторе формул «MS Equation», ссылки на формулу приводятся в круглых скобках – (1);
- в качестве разделителя в десятичных дробях используется точка;
- расшифровка физической величины (и других обозначений, например, аббревиатур) должна приводиться при первом упоминании их в тексте;
- ссылки на литературу (при необходимости) приводятся в квадратных скобках – [1];
- иллюстрации не должны быть менее 6 см. по ширине;
- графики, диаграммы, схемы желательно готовить в векторных графических редакторах (CorelDRAW, Adobe Illustrator) и предоставлять в формате той программы, в которой они были выполнены (*.cdr, *.ai), или в формате *.eps. Для остальных иллюстраций желательны форматы *.tif, *.jpg.