

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ГИДРОДИНАМИКИ В АКТИВНОЙ ЗОНЕ РЕАКТОРНОЙ УСТАНОВКИ СТЕНДА КМ-1

А.В. Вакарин¹, В.С. Грановский¹, А.С. Грицай^{1,2}, С.Н. Румянцев¹

¹ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова», г. Сосновый Бор Ленинградской области, Россия

²Институт ядерной энергетики (филиал) ФГАОУ ВО «СПбПУ», г. Сосновый Бор, Россия

Для реакторной установки со свинцово-висмутовым теплоносителем стенда КМ-1 на основе программного комплекса CFD-класса STAR-CCM+ разработаны расчетные модели пространственной термогидродинамики потока в реакторе и ТВС. При построении расчетной модели для элементов реактора, в первую очередь, активной зоны, использовалось приближение пористого тела с определением необходимых коэффициентов путем проведения расчетов на моделях этих элементов или по справочным данным. Показано, что характер течения и распределения температуры теплоносителя главным образом обусловлены наличием в центральной части ТВС кессона со стержнями органов регулирования системы управления и защиты, который вносит существенную неравномерность в регулярную решетку твэлов. Пространственными расчетами обоснована возможность применения упрощенной расчетной модели ТВС, разработанной на основе кода КОРСАР/ЖМТ. Выполнено сопоставление расчетов с экспериментальными данными по температуре на выходе активной зоны.

Ключевые слова: реакторная установка, свинцово-висмутовый теплоноситель, пространственная гидродинамика, контурная теплогидравлика, расчет, эксперимент.

УДК 621.039.51

DOI: 10.52069/2414-5726_2022_2_28_26

SIMULATION OF 3D FLUID DYNAMICS IN THE REACTOR CORE OF THE KM-1 TEST FACILITY

A.V. Vakarin¹, V.S. Granovsky¹, A.S. Gritsai^{1,2}, S.N. Rumyantsev¹

¹FSUE "Alexandrov NITI", Sosnovy Bor, Leningrad region, Russia

²Institute of Nuclear Power Engineering, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Sosnovy Bor, Russia

Spatial thermal and fluid dynamics simulation models are developed to describe flow in the reactor and fuel assemblies of the KM-1 lead-bismuth cooled reactor test facility. The models are based on CFD-class STAR-CCM+ software. A porous body approximation is used in the model of reactor components, notably the core, with determination of appropriate coefficients by performing calculations in the component models or employing reference data. It is shown that the flow pattern and coolant temperature distribution is mainly determined by the presence of a water jacket with control rods, which introduces significant non-uniformity in the regular fuel rod lattice. The 3D calculations have demonstrated the applicability of the simplified fuel assembly simulation model developed on the basis of the KORSAR/LMC computer code. The calculations are compared against experiment data for the core exit temperature.

Key words: reactor, lead-bismuth coolant, 3D fluid dynamics, circuit thermal hydraulics, calculation, experiment.