

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ, ПРОТЕКАЮЩИХ В НАТРИЕВОМ ОБОРУДОВАНИИ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ

Ревякина П.А.¹, Бессонов И.А.¹, Завадский Д.И.¹, Кувшинова Е.В.¹,
Пыльцова Д.О.¹, Ташлыков О.Л.¹

¹) Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н.
Ельцина, Екатеринбург, Россия
E-mail: p.revyakina@internet.ru

INVESTIGATION OF THE PROCESSES OCCURRING IN THE SODIUM EQUIPMENT OF NUCLEAR POWER PLANTS

Revyakina P.A.¹, Bessonov I.A.¹, Zavadsky D.I.¹, Kuvshinova E.V.¹,
Pylytsova D.O.¹, Tashlykov O.L.¹

¹) Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin,
Yekaterinburg, Russia

In this paper, mathematical modeling of various variations of cooling of equipment elements, namely sodium drains, and their comparative analysis are carried out in order to reduce the time for cooling of thermal and mechanical equipment during the scheduled preventive maintenance of a NPP.

Роль компьютерного моделирование в современных инженерных науках растет с каждым днем. С развитием компьютерных технологий у исследователей появляются новые возможности, позволяющие провести анализ процессов, протекающих в оборудовании без построения макетов, что во многом сокращает затраты на проведение подобных работ. По этой причине актуальность компьютерного моделирования как при разработке нового оборудования, так и для оптимизации производства в атомной энергетике или в промышленности в целом неуклонно возрастает.

В настоящей работе рассматривается влияние факторов окружающей среды на процессы, протекающие в натриевом оборудовании. В качестве инструмента моделирования и анализа фазового перехода был выбран вычислительный пакет COMSOL. Multiphysics [1]. По сравнению с проведением физических экспериментов и испытанием прототипов моделирования, совмещённое с эмпирическими техниками, позволяет быстрее, эффективнее и точнее анализировать процессы и оптимизировать устройства [2].

Объектом моделирования фазового перехода стал участок натриевого дренажного трубопровода ПГН-200М энергоблока №3 Белоярской АС.

На начальном этапе работ были измерены геометрические характеристики оборудования, в частности пространственное расположение смежных дренажных трубопроводов относительно исследуемого участка дренажа, а также зависимость температуры стенки трубопровода от времени с начала момента

расхолаживания, полученного при переводе оборудования в рабочее состояние в период осенней ремонтной кампании.

С целью упрощения расчета была исключена запирающая арматура, соединяющая дренаж с общим сливным коллектором, и часть дренажного трубопровода, примыкающая к испарительному модулю парогенератора.

Так как исследуемый дренажный трубопровод находится в реальных условиях окружающей среды, на него влияет множество факторов: температура стенки помещения, трубопроводы и дренажи, пролегающие рядом с рассматриваемым участком, температура, поддерживаемая в помещении. При моделировании участка трубопровода в качестве определяющего фактора была выбрана лишь температура окружающей среды, а дренажи от других секций исключены с целью упрощения расчета. В связи с этим температура на поверхности изоляции, полученная опытным путем, и температура, полученная при моделировании в вычислительном пакете, имеют незначительное отличие.

В результате моделирования была получена модель, описывающая процессы, протекающие в дренажном трубопроводе, в зависимости от разных условий окружающей среды. Полученные результаты будут применены для оптимизации применения будущих ремонтных работ на объектах использования атомной энергии.

1. Программный пакет COMSOL Multiphysics – проектирование, прогнозирование // Сайт «COMSOL Multiphysics» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://www.comsol.ru/comsol-multiphysics> (дата посещения 26.11.2022)
2. Бессонов И.А., Бреусова А.А., Кораблев Д.А., Ревякина П.А., Та В.Т., Ташлыков О.Л. Исследование влияния геометрических характеристик ледового конденсатора на его аккумулирующую способность // В книге: Будущее атомной энергетики - AtomFuture 2022. Тезисы докладов XVIII Международной научно-практической конференции. Обнинск, 2022. С. 94-96.