

Рисунок 1 – Изменение скорости двухфазной смеси в трубопроводе конденсата (опускная линия)

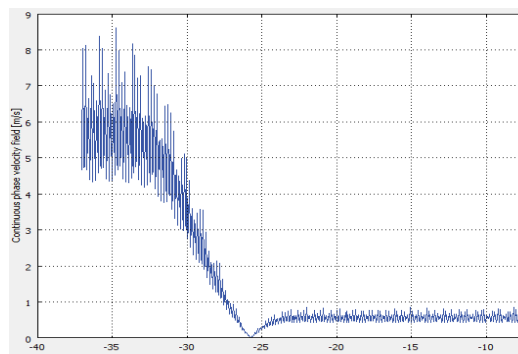


Рисунок 2 – Изменение скорости двухфазной смеси в трубопроводе пара (подъемная линия)

В заключение следует отметить, что разрабатываемый пространственный модельный аналог процессов теплопереноса в системах пассивного отвода тепла СПОТ АЭС и результаты данного исследования могут быть использованы для проведения анализа безопасности работы Белорусской АЭС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрижиевский А.А., Трифонов А.Г., Кулик Л.С. Моделирование структуры термоконвективных потоков в системе пассивного отвода тепла АЭС // Труды БГТУ. Химия и технология неорганических веществ. 2016. № 3 (185). С. 142-146.
2. Андрижиевский, А.А., Михалевич А.А., Трифонов А.Г. Моделирование термоконвективных течений в динамических газожидкостных слоях водных охладителей // Доклады Академии наук Беларуси – 1995. – том 39, №3. Технические науки – с. 109–113.

УДК 536.24

В. В. Дударев, доц., канд. техн. наук;
В. Н. Фарафонов, доц., канд. техн. наук(БГТУ, г. Минск)

ИНЖЕНЕРНАЯ АППРОКСИМАЦИЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ В ЦИЛИНДРИЧЕСКОМ СЛОЕ ВНЕШНЕГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОРЕБРЕННОЙ ТРУБЫ

Проблемой эксплуатации газо-жидкостных теплообменных аппаратов является сложность удаления из межреберного пространства оребренных труб отложений загрязнения. Поэтому исследование влияния скорости и степени загрязнения на термическое сопротивление оребренной трубы по-прежнему актуально. В выражение данного

сопротивления входит термическое сопротивление самого слоя загрязнения, которое может быть выражено как отношение его характерного размера к коэффициенту теплопроводности. Результаты исследования теплопроводности разнообразных внешних загрязнителей, свойственных аппаратам воздушного охлаждения приведены в [1]. Таким образом, для проведения дальнейших исследований необходима зависимость характерного размера слоя загрязнения от соотношения толщины слоя с конструктивными параметрами оребрения и условиями теплоотдачи на оребренной поверхности, что являлось целью настоящей работы.

Выражение характерного размера было получено на основе аналитического решения двумерной стационарной задачи теплопроводности цилиндрического слоя загрязнения, контактирующего нижней и боковой поверхностью с оребрением трубы [2,3]. Здесь в безразмерном виде приведены зависимости расчета двумерных полей распределения температуры и тепловых потоков, а также их осредненные значения на границах слоя и на его произвольной цилиндрической поверхности внутри. Расчётные зависимости представляют собой сумму сходящегося ряда, содержащие комбинации функций Бесселя первого, второго рода нулевого и первого порядка. Оказалось, что при определенных условиях задачи, представляющих интерес для инженерной практики, скорость сходимости ряда не позволяет ограничиться его первым членом при расчётах. Исследования показали, что расхождение между точным и приближённым расчётами может составлять до 20%. Поэтому данное упрощение требует введение поправочного коэффициента, который выражается как функция от исследуемых параметров. Определённые неудобства при исследовании теплопроводности слоя загрязнения с учётом интересующих исследователя факторов создаёт также громоздкость комбинаций функций Бесселя, определяющих характер изменения температуры по толщине слоя (в радиальном направлении). Для упрощения расчётных зависимостей комбинации функций Бесселя были заменены гиперболическими функциями. Погрешность данного приближения не превышала 2%.

Изучен характер полей распределения температуры и тепловых потоков с учетом влияния ряда факторов: толщины слоя загрязнения, конструктивных размеров оребренной трубы и условий теплоотдачи на её оребренной поверхности, объединённых в безразмерные комплексы. Установлено, что распределение теплового потока по ширине слоя (в аксиальном направлении) загрязнения носит не только количественный, но и качественный характер. Существует некоторая характерная цилиндрическая поверхность внутри слоя, на которой наблю-

дается инверсия распределения результирующего теплового потока по направлению от левой торцевой поверхности ребра к соседней правой, когда ее кривая из выпуклой становится вогнутой.

С учётом упрощения строгого решения задачи предложена формула, удобная для инженерного расчета характерного размера короткого цилиндрического слоя загрязнения и его термического сопротивления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kunttysh V. B., Dudarev V. V., Filatov S.O., Korolkova A. M. Thermal Conductivity of External Contaminants of Air Cooled Heat Exchangers// Chemical and Petroleum Engineering, July 2017, Vol. 53, Issue 3–4, pp. 244–247.

2. Методика расчета и анализ коэффициента теплопередачи биметаллических ребристых труб аппаратов воздушного охлаждения с неравномерным внешним загрязнением/ В.В. Дударев [и др.]// Энергетика. Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ. – 2017. – Т.60, №3. – С. 237 – 255.

3. Дударев В.В., Фарафонов В.Н. Вычисление распределения плотности тепловых потоков в цилиндрическом слое внешнего загрязнения ребренной трубы // Химическая технология и техника: тезисы 82-й науч.-техн. конференции профессорского-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 1-14 февраля 2018 г. [Электронный ресурс] / отв. За издание И.В. Войтов; УО БГТУ. Минск: БГТУ, 2018. – С.48.

УДК 621.1

Д. Г. Калишук, доц., канд. техн. наук;
А. Э. Левданский, зав. кафедрой, доц., д-р техн. наук;
Н. П. Саевич, доц., канд. техн. наук;
Е. В. Опимах, ассист., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

РАЗРАБОТКА ХОЛОДИЛЬНИКА-КОНДЕНСАТОРА ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННОЙ УСТАНОВКИ ПИРОЛИЗА ШИН

Сотрудниками ООО «РТС-групп» была разработана опытно-промышленная установка пиролиза отработанных шин. Она состоит из следующих основных элементов: камеры пиролиза, циклона, фильтра, холодильника-конденсатора, сборника-сепаратора и сборника жидкого продукта. В результате осуществления процесса