

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ПОЛЕЗНОЙ РАЗНОСТИ ТЕМПЕРАТУР НА ГИДРОДИНАМИКУ ДВУХФАЗНОГО ПОТОКА В ТЕПЛООБМЕННОЙ ТРУБКЕ ПЛЕНОЧНОГО ВЫПАРНОГО АППАРАТА ДЛЯ УПАРИВАНИЯ ВАО

А.П. Хомяков, Е.А. Власова¹, В.Н. Гушшамова¹, С.В. Морданов, Т.В. Хомякова
¹ Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина,
620002, Россия, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19.
E-mail: ea.vlasova@urfu.ru

Процесс выпаривания широко используется в различных отраслях промышленности, в частности для переработки жидких радиоактивных отходов. В настоящее время, как правило, для переработки высокоактивных отходов (ВАО) используются циркуляционные выпарные аппараты [1, 2]. В УрФУ и АО Свердловский химмаш проводится комплекс исследований, в том числе, методом математического моделирования, направленных на изучение процесса гидродинамики и теплопередачи в пленочном выпарном аппарате.

Целью данной работы является исследование методом математического моделирования влияния полезной разности температур на гидродинамику двухфазного потока в теплообменной трубке выпарного аппарата пленочного типа, который предназначен для упаривания ВАО.

Для математического моделирования использовалась математическая модель. В результате получены распределения гидродинамических параметров по длине теплообменной трубки при упаривании ВАО со следующими технологическими режимами работы аппарата:

1. Полезная разность температур $\Delta t=5$ °С, $\Delta t=10$ °С, $\Delta t=15$ °С, $\Delta t=20$ °С, $\Delta t=25$ °С.
2. Выпарной аппарат имеет теплообменную трубку диаметром $\varnothing 38 \times 3,0$ мм и длиной $L=4$ м.
3. Начальная интенсивность орошения составляет 1000 кг/(м·ч).

На рис. 1 представлено распределение локальных значений абсолютного давления по длине теплообменной трубки в зависимости от значений полезной разности температур. Как видно из рисунка, абсолютное давление по длине теплообменной трубки уменьшается при всех рассматриваемых значениях полезной разности температур. При $\Delta t=25$ °С наблюдается наибольшая степень снижения абсолютного давления, которая обратно-пропорциональна увеличению Δt .

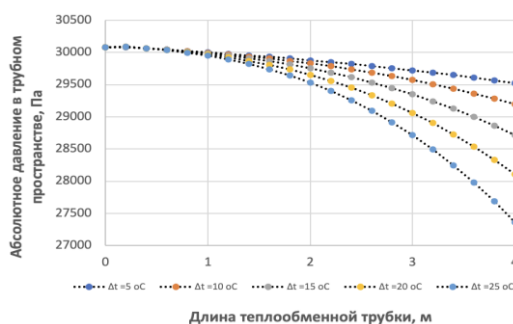


Рис. 1. Распределение локальных значений абсолютного давления по длине теплообменной трубки в зависимости от значений полезной разности температур

Библиографический список

1. Жихарев М.И., Князев Е.М. Испытания прямоточного испарителя применительно к упариванию высокоактивных растворов, подлежащих отверждению в виде фосфатного стекла в электропечи. Отчет ВНИИНМ. Инв. № ЦЛ/4026, 1989.
2. Заявка 2015125951 Российская Федерация, МПК 5G21F 9/08. Способ концентрирования радиоактивных отходов. Зильберман Б.Я., Рябков Д.В., Мишина Н.Е., Андреева Е.В., Водкайло А.Г., Шадрин А.Ю., Костромин К.В. заявл. 30.06.2015 ; реш. о выд. патента. 12.05.16.