

УДК 536.24

Т.Б. Карлович, ст. преп., канд. физ.-мат. наук
(БГТУ, г. Минск)

ВЛИЯНИЕ НЕРАВНОМЕРНОГО НАГРЕВА ПОВЕРХНОСТИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ РЕБРИСТЫХ ТРУБ НА ТЕПЛОПЕРЕДАЧУ АППАРАТОВ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

Широкое использование аппаратов воздушного охлаждения (АВО) в нефтегазовой, химической и других отраслях промышленности обусловлено доступностью охлаждающего агента – атмосферного воздуха, позволяющего упростить и удешевить технологический процесс отвода теплоты по сравнению с водяным охлаждением. В то же время АВО подвержены загрязнению из-за содержания в воздухе большого числа взвешенных частиц пыли, пыльцы растений, пуха и др. Вследствие загрязнения с течением времени уменьшается коэффициент теплопередачи АВО и количество отводимой теплоты от горячего теплоносителя, что может приводить к перегреву технологических жидкостей.

В данной работе рассматривается задача теплопроводности для круглых ребристых труб АВО с неравномерным слоем загрязнения. Загрязнение представляет собой кольцевой слой конечной толщины, прилегающий к основанию трубы в межреберном пространстве и тонкий слой, прилегающий к реберной поверхности, включая торцы ребер. В граничных условиях учитывается линейное уменьшение температуры от основания ребра к его торцу, постоянство температуры теплоносителя внутри ребристой трубы и ненулевой тепловой поток с торца ребер. Тепловые потоки от основания ребристой трубы, боковой и торцевой поверхности ребер считаются независимыми.

Для заданных граничных условий задача о температурном распределении внутри кольцевого слоя загрязнения может быть решена аналитически путем разложения в ряд Фурье по гармоникам с периодом, кратным межреберному расстоянию, и коэффициентами, представимыми в виде комбинаций модифицированных функций Бесселя и Ломмеля. Также в работе проводилось сравнение найденного температурного распределения с температурным распределением в случае бесконечной теплопроводности материала ребер (предполагается постоянство температуры вдоль всей реберной поверхности). Оказалось, что учет снижения температуры вдоль поверхности ребра приводит также к снижению температуры в слое загрязнения конечной толщины.