

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УГЛА НАКЛОНА ОРЕБРЕННОЙ ТРУБЫ И ОДНОРЯДНОГО ПУЧКА НА СВОБОДНО-КОНВЕКТИВНЫЙ ТЕПЛООБМЕН

Свободно-конвективный теплообмен при внешнем обтекании тел воздухом в последнее десятилетие XX и начале XXI века получил широкое применение в различных отраслях техники, промышленности, а также в энергетических установках, во многих теплонагруженных электробриборах. Использование режимов свободно-конвективного теплообмена обеспечивает энергосбережение, улучшение охраны окружающей среды и повышает в ряде случаев эксплуатационную надежность энергетических установок [1].

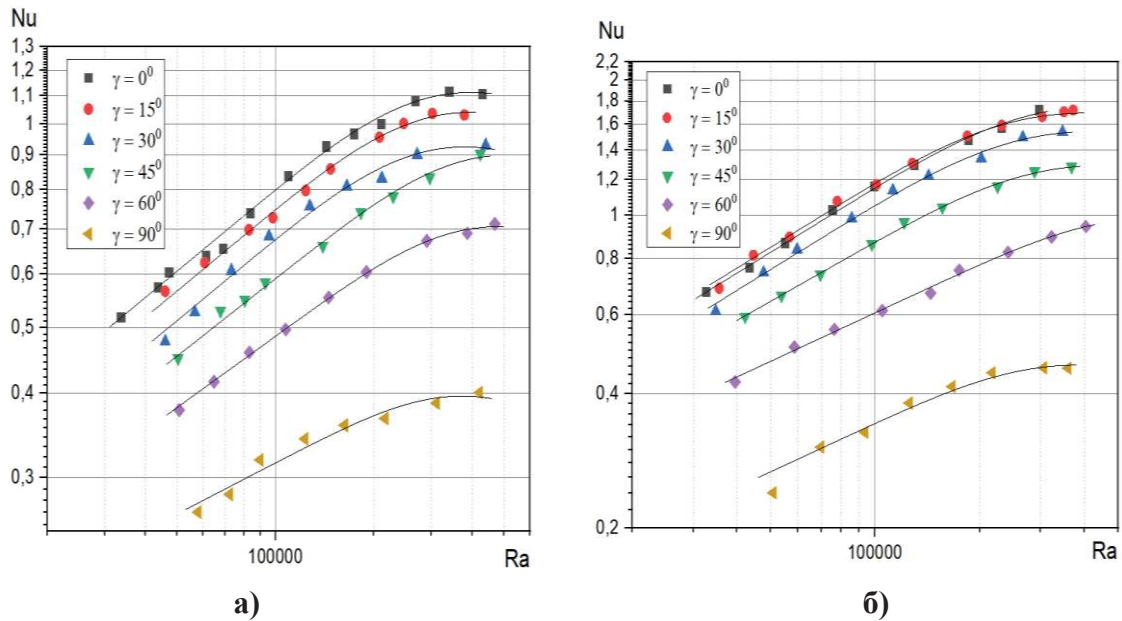
Теплообмен при свободной конвекции на ребренных поверхностях нагрева довольно сложен – происходит сопряженный теплообмен (есть радиационная и конвективная составляющие). Теоретические методы расчета и описания процессов теплообмена применяются только в простых случаях, для сложных форм теплоотдача должна рассматриваться в трехмерном пространстве, поэтому методы теоретического анализа в этом случае очень трудоемки. По этой причине для расчета естественно-конвективной теплоотдачи ребренных поверхностей используются экспериментальные критериальные зависимости.

На экспериментальной установке, разработанной в [2], были проведены исследования свободно-конвективного теплообмена для ребренной трубы с коэффициентом ребрения  $\phi = 19,26$  и однорядного пучка из этих труб с шагом 64 мм.

Исследования показали, что увеличение угла наклона ребренной трубы и однорядного пучка сопровождается монотонным снижением теплоотдачи.

На рис. 1 приведены опытные значения конвективной теплоотдачи а) ребристой трубы и б) однорядного пучка с шагом 64 мм под различными углами наклона к горизонтальной плоскости  $\gamma$  в виде безразмерных чисел подобия Нуссельта ( $Nu$ ) и Рэлея ( $Ra$ ).

Из графиков на рис. 1 очевидно, что теплоотдача ребренной трубы, установленной под углом  $\gamma = 15^\circ$ , практически не отличается от горизонтального ее расположения, а теплоотдача однорядного пучка в этих положениях вовсе совпадает и совсем немного отличается от расположения пучка под углом  $\gamma = 30^\circ$ .



**Рисунок 1 – Конвективной теплоотдача а) ребристой трубы и б) одиночного оребренного пучка с шагом 64 мм под различными углами наклона к горизонтальной плоскости  $\gamma$**

При переходе от горизонтального ( $\gamma = 0^0$ ) в вертикальное положение ( $\gamma = 90^0$ ) для оребренной трубы теплоотдача снижается в 2,4...2,75 раза в зависимости от числа Ra, а для однорядного пучка – в 2,8...3,3 раза.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кунтыш В. Б., Самородов А.В. Исследование угла наклона круглоребристых труб на свободно-конвективный теплообмен шахматного пучка в неограниченном объеме воздуха // Инженерно-физический журнал, 2010. Том 83, № 2. – С. 338–344.
2. Сидорик Г. С. Экспериментальная установка для исследования свободно-конвективного теплообмена ребристых труб воздухоохлаждаемых теплообменников // Журнал «Политехнический молодежный журнал» МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. – №2. – С. 1–7.
3. Джалурия Й. Естественная конвекция. Тепло- и массообмен. Пер. с англ. М.: Мир, 1983. – 400 с.