

Щербин Сергей Анатольевич,
к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: dekan_ftk@angtu.ru

Никитина Ирина Александровна,
магистрант, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: nikitina-irina1981@yandex.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ОРЕБРЕНИЯ НАРУЖНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ТРУБНОГО ПУЧКА В АППАРАТАХ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

Shcherbin S.A., Nikitina I.A.

OPTIMIZATION OF FINNED TUBES IN AIR COOLERS

Аннотация. Рассмотрена методика определения оптимального значения коэффициента оребрения наружной поверхности труб в аппаратах воздушного охлаждения.

Ключевые слова: аппарат воздушного охлаждения, коэффициент оребрения.

Abstract. A method for optimizing the finning of the outer surface of tubes in air coolers.

Keywords: air cooling, coefficient of finning.

Аппараты воздушного охлаждения (АВО) широко используются в химической и нефтехимической промышленности для конденсации и последующего охлаждения высокотемпературных технологических сред, особенно на пожаро- и взрывоопасных предприятиях. Это обусловлено тем, что в случае аварийных ситуаций, например, отключения электроэнергии, существенная доля теплоты (до 30 %) в этих аппаратах снимается за счет естественной конвекции атмосферного воздуха.

В АВО увеличивают поверхность теплообмена путем оребрения наружной поверхности труб, поскольку коэффициент теплоотдачи к атмосферному воздуху существенно меньше коэффициента теплоотдачи от обрабатываемой среды к внутренней поверхности труб [1].

В данной работе рассматривается методика анализа эффективности теплоотдачи от наружной поверхности оребренных теплообменных труб к атмосферному воздуху и, соответственно, теплопередачи в АВО при разных значениях коэффициента оребрения труб $K_{ор}$.

Предлагаемый подход заключается в определении оптимального значения коэффициента оребрения $(K_{ор})_{опт}$, при котором интенсивность теплоотдачи от наружной поверхности оребренной трубы к воздуху будет наибольшей. Для этого при различных значениях $K_{ор}$ выполняются расчеты в следующей последовательности.

1. Определяется скорость воздуха $W_в$ по наименьшей площади сечения межтрубного пространства.

2. Рассчитывается коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности оребренной трубы к воздуху [2]:

$$\alpha_{\varepsilon} = C_2 \lambda_{\varepsilon} \left(\frac{W_{\varepsilon} \rho_{\varepsilon}}{\mu_{\varepsilon}} \right)^{0,65} \text{Pr}^{0,35},$$

где $0,45 \leq C_2 \leq 0,5$ – коэффициент, принимаемый в зависимости от значения K_{op} ; λ_{ε} , ρ_{ε} , μ_{ε} , Pr – соответственно коэффициент теплопроводности, плотность, коэффициент динамической вязкости и критерий Прандтля для воздуха при средней температуре. Начальную расчетную температуру воздуха принимают на 2-3 °С выше средней июльской температуры, конечную – в зависимости от температуры охлаждаемой среды, но не более 60 °С.

3. Вычисляется приведенный коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности условно неоребранных труб к воздуху:

$$\alpha_{np} = C_1 \alpha_{\varepsilon},$$

где $0,44 \leq C_1 \leq 0,83$ – коэффициент, принимаемый в зависимости от значения K_{op} .

4. Далее для каждого K_{op} находят произведение $\alpha_{np} \cdot K_{op}$, определяют его максимальное значение и соответствующую ему величину коэффициента оребрения $(K_{op})_{opt}$ (рисунок).

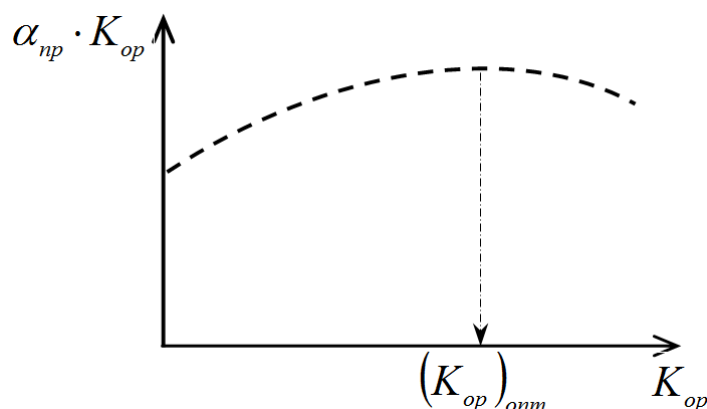


Рисунок – Зависимость теплоотдачи на наружной поверхности оребренной трубы от коэффициента оребрения

При найденном оптимальном значении коэффициента оребрения интенсивность теплоотдачи от наружной поверхности оребренной трубы к воздуху в АВО будет наибольшей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крюков Н. П. Аппараты воздушного охлаждения. – М.: Химия, 1983. – 168 с.
2. Поникаров И. И. и др. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи). – Учебное пособие. – М.: Альфа-М, 2008. – 720 с.