

Колесниченко Виктор Александрович,
обучающийся, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: victor.kolesnichenko8@gmail.com

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

СРАВНЕНИЕ МЕТОДИК РАСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОТДАЧИ ОТ ОРЕБРЕННОЙ ПОВЕРХНОСТИ К ГАЗУ

Kolesnichenko V.A., Shcherbin S.A.

COMPARISON OF METHODS FOR CALCULATING THE HEAT TRANSFER COEFFICIENT FROM A FINNED SURFACE TO A GAS

Аннотация. Выполнено сравнение двух методов расчета коэффициента теплоотдачи от наружной поверхности оребренных труб к атмосферному воздуху на примере аппарата воздушного охлаждения.

Ключевые слова: теплообмен, теплоотдача, аппарат воздушного охлаждения, коэффициент оребрения.

Abstract. A comparison of two methods for calculating the heat transfer coefficient from the outer surface of finned pipes to atmospheric air is performed using the example of air cooling apparatus.

Keywords: heat exchange, heat transfer, air cooling apparatus, coefficient of finning.

Аппараты воздушного охлаждения (АВО) используются на нефтеперерабатывающих, нефтехимических, химических и смежных с ними производствах для конденсации паров и охлаждения высокотемпературных жидких сред. Они получили распространение на пожаро- и взрывоопасных производствах, поскольку существенная доля теплоты в этих аппаратах отводится посредством естественной конвекции атмосферного воздуха, что является существенным фактором при аварийных ситуациях.

Ранее в работе [1] рассматривалась методика определения оптимального значения коэффициента оребрения K_{op} наружной поверхности труб в АВО, при котором теплоотдача от наружной поверхности оребренной трубы к воздуху будет наибольшей.

В настоящей работе приведены результаты сравнения методик расчета коэффициента теплоотдачи от наружной поверхности оребренных труб к атмосферному воздуху. В качестве объекта для расчета был выбран АВО, предназначенный для конденсации пропана на установке ГФУ-1 цеха 17/19 АО "АНХК". Условное обозначение аппарата АВГ-9-Ж-2,5-Б1-В3/8-8-4 означает следующее: аппарат с горизонтальными теплообменными секциями; $K_{op} = 9,0$; с жалюзи; условное давление 2,5 МПа; с материальным исполнением Б1; с двигателем типа В3; 8 рядов труб; 8 ходов по трубам в секции; длина труб 4 м.

В методике, приведенной в [2] и рассмотренной в [1], приведенный коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности условно неоребранных труб

к воздуху рассчитывается по уравнению:

$$\alpha_B = C_1 C_2 \lambda_B (W_B \rho_B / \mu_B)^{0,65} Pr^{0,35}, \quad (1)$$

где $0,44 \leq C_1 \leq 0,83$ и $0,45 \leq C_2 \leq 0,5$ – коэффициенты, принимаемые в зависимости от значения K_{op} ; λ_B , ρ_B , μ_B , Pr – соответственно коэффициент теплопроводности, плотность, коэффициент динамической вязкости и критерий Прандтля для воздуха при средней температуре; W_B – скорость воздуха по наименьшей площади сечения межтрубного пространства, м/с. Начальную температуру воздуха принимают на 2-3 °С выше средней июльской температуры, конечную – в зависимости от температуры охлаждаемой жидкости, но не более 60 °С [2].

Наряду с приведенной формулой (1), в литературе [3] приводятся эмпирические зависимости, учитывающие материальное исполнение аппаратов воздушного охлаждения и величину коэффициента оребрения (таблица 1).

Таблица 1

Эмпирические зависимости для расчета коэффициента теплоотдачи

Материальное исполнение труб	Коэффициент оребрения	Коэффициент теплоотдачи, Вт/(м ² ·К)
Б1, Б2	9	$\alpha_B = 61,6 \lg W_B - 0,035 t_B - 5,81$
	14,6	$\alpha_B = 56,4 \lg W_B - 0,035 t_B - 5,93$
Примечание. В приведенных формулах t_B – средняя температура охлаждающего воздуха, °С.		

Сравнение полученных результатов расчетов представлено в таблице 2.

Таблица 2

Результаты расчета коэффициента теплоотдачи к воздуху

Материальное исполнение труб	Коэффициент оребрения	Расчетное значение α_B , Вт/(м ² ·К)	
		по формуле (1)	по формулам таблицы 1
Б1	9	60	59,2
	14,6	48,4	52,6

Видно, что расчетные значения коэффициентов теплоотдачи для $K_{op} = 9$ отличаются на 1,4%, а при $K_{op} = 14,6$ – на 8,7%.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Щербин, С.А.** Оптимальный коэффициент оребрения трубного пучка воздушного конденсатора паров бензина / С.А. Щербин, И.А. Никитина // Сборник научных трудов АНГТУ. – 2019. – С. 157-161.

2. **Доманский, И.В.** Машины и аппараты химических производств / И.В. Доманский и др. Под общей редакцией В.Н. Соколова. – Л.: Машиностроение, 1982. – 188 с.

3. **Сидягин, А.А.** Расчет и проектирование аппаратов воздушного охлаждения / А.А. Сидягин, В.М. Косырев. – Н.Новгород: Нижегород. гос. техн. университет им. Р.Е. Алексеева, 2009. – 91 с.