

ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОСТІ

XVII ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ МОЛОДИХ УЧЕНИХ ТА СТУДЕНТІВ (14 квітня 2017 р.)

**Збірник наукових праць
Секція 2: «Теплофізика, теплоенергетика, наноматеріали та
нанотехнології»**



ОДЕСА 2017

УДК 547; 37.022

Еколого-енергетичні проблеми сучасності / Збірник наукових праць всеукраїнської науково - технічної конференції молодих учених та студентів. Одеса, 14 квітня 2017 р. – Одеса, Видавництво ОНАХТ, - 2017р. – 77 с.

Збірник включає наукові праці учасників, що об'єднані по темам:
теплофізичні проблеми в різних галузях науки і техніки;
енергетика і енергозбереження в сучасних виробництвах.

Матеріали подано українською, російською та англійською мовами.

ISSN 0453-8307 © Одеська національна академія харчових технологій

РАСЧЕТ И ПОДБОР ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО ИСПАРИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОНАСОСНЫХ УСТАНОВОК

Овсянник А.В., Макеева Е.Н.

Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П.О. Сухого»

Испаритель в тепловых насосах служит для того, чтобы при низкой температуре отбирать теплоту из окружающей среды или от теплоносителя; при этом хладагент переходит из жидкой фазы в парообразную. В связи со значительным различием коэффициентов теплоотдачи потока газов и жидкостей применяются и различные конструкции испарителей для охлаждения жидкостей и газов. Испарители для охлаждения жидкостей в зависимости от конструкции можно разделить на следующие группы: кожухотрубные, типа труба в трубе, змеевиковые, регисторные, пластинчатые. Расчет и подбор испарителя определяется его тепловой мощностью, рабочим телом (хладагентом), температурой хладоносителя, температурой кипения хладагента и т.д.

Расчет производим по методике для горизонтального кожухотрубного испарителя затопленного типа. Хладагент – R410a. На основании расчета цикла одноступенчатой теплонасосной установки исходными данными для расчета испарителя приняты: тепловая мощность испарителя = 60,4 кВт; температура входа воды = 5 °С; температура выхода воды из испарителя = 2 °С; температура кипения хладагента = -10 °С.

Цель расчета – определение удельного теплосъема аппарата (плотность теплового потока), коэффициента теплопередачи и теплопередающей поверхности (площадь поверхности аппарата).

Основные параметры, характеризующие теплопередающую поверхность:

для гладкотрубного – трубы медные 20х1,5;

для оребренного – трубы медные 20х1,5 с рёбрами:

Рисунок 1 – Параметры теплопередающей поверхности с оребренными трубами

- коэффициент оребрения – $\beta = 14,96$;
- внутренний диаметр – $d_{вн} = 17$ мм ;
- диаметр по окружности рёбер – $d_p = 30$ мм ;
- диаметр по окружности впадин – $d_{вн} = 20$ мм ;

- шаг рёбер – $s_p = 3$ мм ;
 - толщина ребра у вершины – $\delta = 0$ мм ;
 - угол между рёбрами – $\alpha = 11$ град;
- для пористого покрытия – трубы медные 20х1.
Расчётные соотношения для коэффициентов теплоотдачи:

– для гладких труб:

$$\frac{\alpha \cdot l_0}{\lambda_{\text{ж}}} = 75 \cdot \left(\frac{q}{r \rho_{\text{п}} \omega''} \right)^{0,7} \cdot \left(\frac{v}{a} \right)^{-0,2} \quad (1)$$

– для оребренных труб:

$$\frac{\alpha \cdot l_0}{\lambda} = 7 \cdot 10^{-4} \cdot \left(\frac{q \cdot l_0}{r \cdot \rho \cdot v} \right)^{0,7} \cdot \left(\frac{P \cdot l_0}{\sigma} \right)^{0,7} \cdot \left(\frac{v}{a} \right)^{0,5} \quad (2)$$

– для труб с пористым покрытием:

$$\frac{\alpha \cdot \bar{d}_0}{\lambda_{\text{ж}}} = 45 \cdot \left(\frac{\delta_{\text{кс}}}{\bar{d}_0} \right)^{0,7} \cdot \left(\frac{q}{r \rho_{\text{п}} \omega''} \right)^{0,9} \cdot \left(\frac{v}{a} \right)^{0,6} \quad (3)$$

Решая систему уравнений, трансцендентную относительно ϑ и q , находим параметры теплопередающей поверхности (таблица 1):

Таблица 1

Результаты расчета

Параметр	Поверхность		
	из гладких труб	из оребренных труб	из труб с пористым покрытием
Плотность теплового потока в аппарате	1949	3957	6223
Разность температур кипения и стенки трубы	5,5	4,1	2,5
Площадь внутренней теплопередающей поверхности	31	15,26	9,96
Число труб, размещаемых по диагонали внешнего шестиугольника	19	13	13
Диаметр кожуха	0,48	0,51	0,36
Число ходов в аппарате	6	4	2
Общее число труб в аппарате	192	96	64
Площадь теплопередающей поверхности	31	15,48	10,36
Гидравлическое сопротивление	7717	4112	2632

Результаты расчета показали, что наиболее эффективными являются испарители для охлаждения жидкостей с теплопередающей поверхностью с пористым покрытием.

Информационные источники:

1. Теплообменные аппараты холодильных установок / Г.Н. Данилова [и др.]; под общ. ред. Г.Н. Даниловой. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1986. – 303 с.
2. Сборник задач по процессам теплообмена в пищевой и холодильной промышленности / Г.Н. Данилова [и др.]; под общ. ред. Г.Н. Даниловой. – М.: Колос, 4-е изд., 1995. – 303 с.
3. Данилова, Г.Н. Тепловой расчет горизонтальных кожухотрубных аппаратов с применением ЭВМ / Г.Н. Данилова, Н.А. Бучко, А.В. Тихонов. – Л.: ЛТИХП, 1989. – 32 с.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Овсянник А.В.
Учреждение образования «Гомельский
государственный технический
университет имени П.О. Сухого»

ГЛОСАРІЙ

<i>Андерсон О.Ю.</i>	3	<i>Mayorava E.I.</i>	9
<i>Артёменкова В. О.</i>	4	<i>Макеева Е.Н.</i>	50
<i>Артюхов В.М.</i>	52	<i>Мандрійчук О.М.</i>	59
<i>Бабой Є.О.</i>	6	<i>Манойло Є.В.</i>	16
<i>Бондаренко А.А.</i>	7	<i>Мансарлійський О.М.</i>	38
<i>Вілауко Yu</i>	9	<i>Мацько Б.С.</i>	41
<i>Варвонець М. Д.</i>	11	<i>Мукминов И.И.</i>	43,20,18
<i>Вороненко А.А.</i>	13	<i>Нижников А.А.</i>	44
<i>Вороненко Ю. Є.</i>	15	<i>Никитин И.Ю.</i>	46
<i>Годунов П. А.</i>	17	<i>Николаев И.А.</i>	48
<i>Грубнік А.О.</i>	18	<i>Овсянник А.В.</i>	50
<i>Григор'єв О. А.</i>	20	<i>Павлів Л.В.</i>	52
<i>Далицинська Л.С.</i>	21	<i>Петрик А.А.</i>	53
<i>Іванов В.В.</i>	22	<i>Радущ М.С.</i>	54,*
<i>Іванов С. С.</i>	24	<i>Радущ Д.С.</i>	55
<i>Івахнюк Н.А</i>	13	<i>Рудкевич І.В.</i>	57
<i>Жуков Р.О.</i>	25	<i>Руденок М.В.</i>	59
<i>Заяц А.С.</i>	27	<i>Саянная Я.Ю.</i>	60
<i>Калинин Е.А.</i>	48	<i>Солодка А.В.</i>	62
<i>Кньшук А.В.</i>	43,20	<i>Тодосенко А.В.</i>	64
<i>Koval I.Z.</i>	29	<i>Трошев Д.С.</i>	65
<i>Ковтуненко Л.І.</i>	30	<i>Yakubouski S.F.</i>	9
<i>Козловская И.Ю.</i>	31	<i>Філіпенко О.О.</i>	67
<i>Колесниченко Н.А.</i>	32	<i>Чернов А.А.</i>	69
<i>Красінько В.О.</i>	57	<i>Чорнокінь Е.О.</i>	70
<i>Левіцька О.Г.</i>	36	<i>Шаповал І.О.</i>	59
<i>Лукьянова А.С.</i>	22,55	<i>Шкоропато М.С.</i>	7
<i>Лисянская М.В.</i>	34	<i>Шостік Д.І.</i>	71
<i>Ляшенко К.І.</i>	71	<i>Yunoshev N.</i>	73
<i>Магурян Н. С.</i>	36		

ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОСТІ

**XVII ВСЕУКРАЇНСЬКА
НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ МОЛОДИХ УЧЕНИХ ТА
СТУДЕНТІВ
(14 квітня 2017 р.)**

**Збірник наукових праць
Секція 2: «Теплофізика, теплоенергетика, наноматеріали та
нанотехнології»**

Підписано до друку 12.04.2017 р. Формат 60x84 1/16.
Гарн. Таймс. Умов.- друк. арк5,1. Тираж 20 прим.
Замовл. №.791
ВЦ «Технолог»