

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛООБМЕНА ПРИ КИПЕНИИ ОЗОНОБЕЗОПАСНЫХ ХЛАДАГЕНТОВ В ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕПЛОМАССООБМЕН»

А. В. Овсянник, Е. Н. Макеева, Т. С. Юфанова, В. Г. Якимченко

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

Одной из приоритетных задач, стоящих перед системой образования, является повышение роли научных исследований и разработок в преподавании дисциплин. Для качественной подготовки специалистов необходима постоянная связь между научно-исследовательской и учебной деятельностью.

На кафедре «Промышленная теплоэнергетика и экология» ведутся исследования теплообмена при кипении озонобезопасных хладагентов на гладких и развитых поверхностях. Результаты научных исследований широко используются в преподавании отдельных тем на лекциях и практических занятиях, а также в различного рода методических разработках.

В настоящей работе представлены результаты исследования теплообмена при кипении фреонов R407c, R404A, R410 на горизонтальных оребренных трубках. Экспериментальные исследования проводились на экспериментальной установке в условиях свободного движения рабочего тела при давлениях насыщения $p_n = 0,9-1,4$ МПа при плотностях теплового потока $q = 5-35$ кВт/м² (рис. 1).

Для проведения экспериментальных исследований были изготовлены экспериментальные образцы с оребренной поверхностью, представляющие собой горизонтальную трубку из дюралюминия, выполненную путем фрезерования и накатки.

В результате обобщения полученных результатов при кипении хладагентов на оребренных трубках удалось получить общую эмпирическую зависимость для расчета коэффициента теплоотдачи для хладагентов R404a, R407c и R410a:

$$\alpha = 6,3 \cdot p^{0,25} \cdot q^{0,64}. \quad (1)$$

Уравнение для определения коэффициента теплоотдачи в критериальном виде:

$$Nu = 1,5 \cdot Re^{0,54} \cdot K_p^{0,14} \cdot Pr^{-0,7}. \quad (2)$$

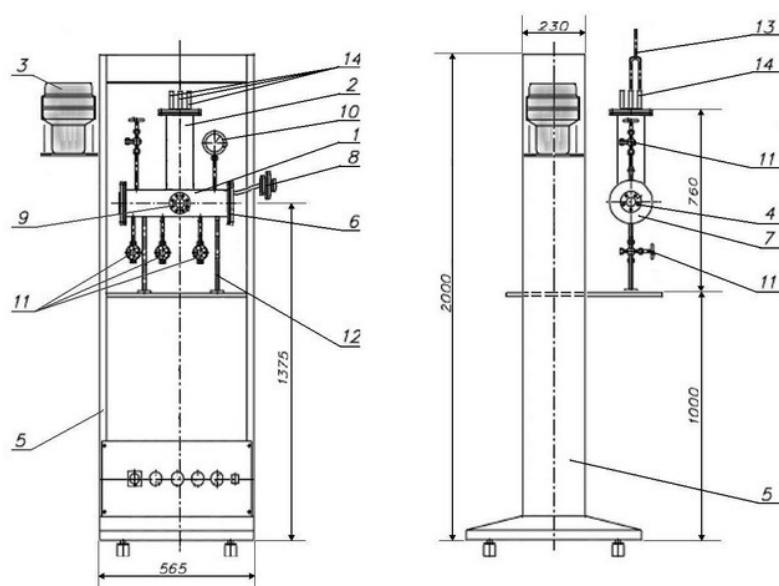


Рис. 1. Схема экспериментального стенда для исследования процессов парообразования в испарителях:

- 1 – рабочая камера; 2 – конденсатор; 3 – баллон с рабочей жидкостью;
 4, 9 – иллюминаторы; 5 – стойка; 6, 7 – фланцы; 8 – вывод термодатчика;
 10 – манометр; 11 – вентиль; 12 – опора рабочей камеры;
 13, 14 – вход и выход охлаждающей жидкости

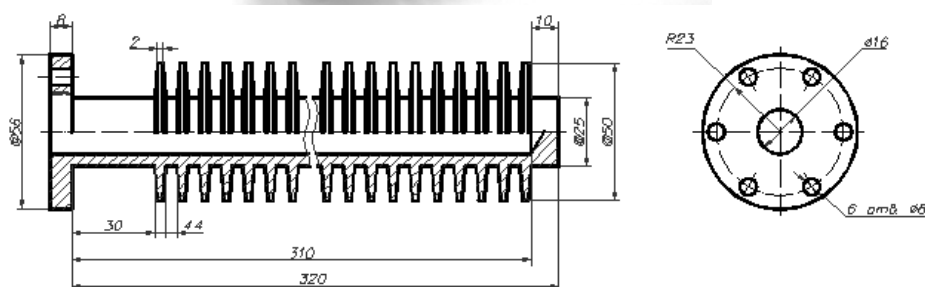


Рис. 2. Поперечно-оробренная трубка с трапециевидным профилем ребра

Полученные расчетные зависимости для определения интенсивности теплоотдачи при кипении озонобезопасных хладагентов в испарителях внедрены в лекционные курсы по дисциплинам: «Тепломассобмен» и «Промышленные теплообменные процессы и установки». Разработанные уравнения применяются в методике расчета теплообменной аппаратуры различных энергетических установок, использующих в процессах теплообмена изменение фазового состояния вещества (холодильные установки, тепловые насосы, охладители и т. д.) на практических занятиях по вышеуказанным дисциплинам.