

ТЕПЛООБМЕН ПРИ КИПЕНИИ ОЗОНОБЕЗОПАСНЫХ ФРЕОНОВ И ИХ МАСЛОФРЕОНОВЫХ СМЕСЕЙ ПРИ ПОВЫШЕННЫХ ТЕПЛОВЫХ НАГРУЗКАХ

А. И. Аршуков, П. А. Ковальчук

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

Научный руководитель А. В. Овсянник, канд. техн. наук, доцент

Исследование процессов теплообмена при кипении озонобезопасных хладагентов и их маслофреоновых смесей является важным и перспективным направлением в области работы холодильной техники и теплонасосных установок. Для расчета испарителей таких установок необходимо знать расчетные зависимости для определения коэффициентов теплоотдачи, которые могут быть определены только экспериментальным путем [1].

Для решения этой задачи на кафедре «Промышленная теплоэнергетика и экология» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого» была разработана комплексная экспериментальная установка кипения-конденсации жидкостей, представленная на рис. 1. Работа установки регулируется в широком диапазоне тепловых нагрузок ($1-140 \text{ кВт/м}^2$) [1].

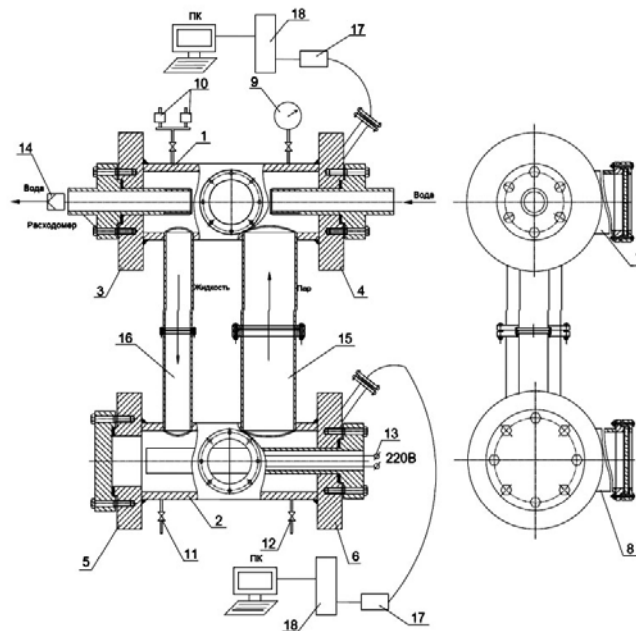


Рис. 1. Комплексный экспериментальный стенд:

- 1, 2 – рабочие камеры; 3–6 – фланцы; 7, 8 – смотровые иллюминаторы;
9 – манометр; 10 – предохранительный клапан; 11, 12 – вентиль;
13 – нагреватель; 14 – расходомер; 15 – паровой канал; 16 – жидкостной канал;
17 – аналого-цифровой преобразователь; 18 – компьютер

Целью и задачами исследования являлось экспериментальное исследование процессов теплообмена при развитом пузырьковом кипении озонобезопасных хладагентов и их маслофреоновых смесей на гладких и развитых теплообменных поверхностях с установлением зависимостей для определения коэффициентов теплоотдачи и влияния на них различных факторов, определяющих интенсивность теплоотдачи при фазовых переходах в аппаратах холодильных, теплонасосных установок и систем кондиционирования воздуха.

Впервые проведены экспериментальные исследования процессов теплообмена при кипении хладагентов R404a, R407c и их маслофреоновых смесей R404a, R407c на гладких и оребренных поверхностях в широком диапазоне тепловых нагрузок ($1,1-140 \text{ кВт/м}^2$) [1].

Результаты экспериментальных исследований зависимости интенсивности теплообмена от режимных параметров представлены на рис. 2 и 3, от концентрации масла – на рис. 4.

На рисунках 2–4 даны следующие обозначения: $\alpha_{\text{гл}}$ – коэффициент теплоотдачи на гладкой поверхности; $\alpha_{\text{р}}$ – коэффициент теплоотдачи на оребренной поверхности; α_0 – общий коэффициент теплоотдачи; $q_{\text{гл}}$ – плотность теплового потока на гладкой поверхности; Δt – разность температур на образце и температуры насыщения в испарителе; 5 %, 10 % – концентрация масла.

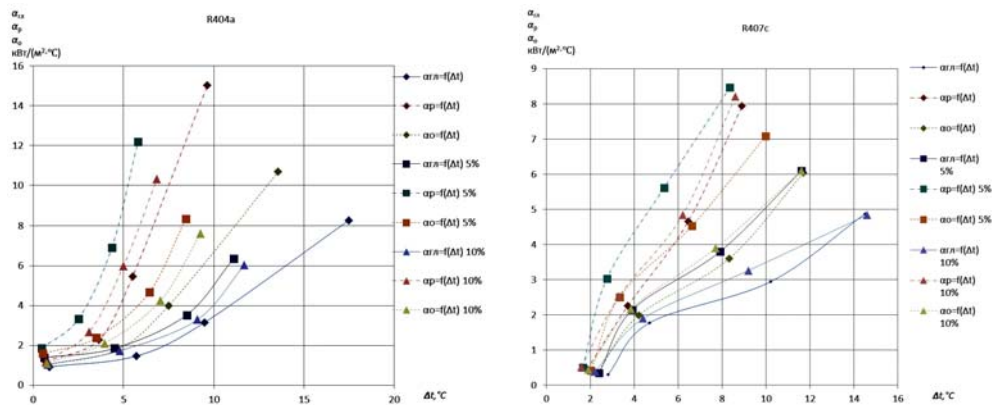


Рис. 2. Зависимость коэффициента теплоотдачи от температурного напора для фреонов R404a и R407c

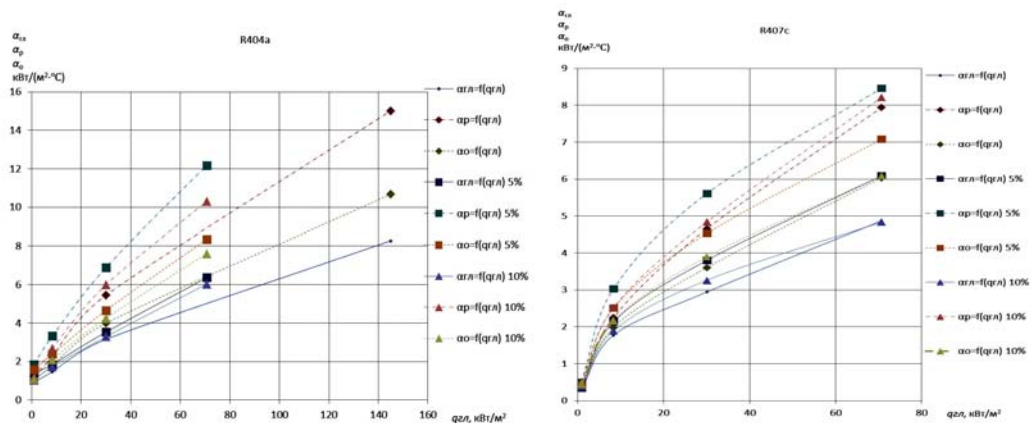


Рис. 3. Зависимость коэффициента теплоотдачи от плотности теплового потока для фреонов R404a и R407c

234 Энергообеспечение, энергосбережение и эффективное использование энергии

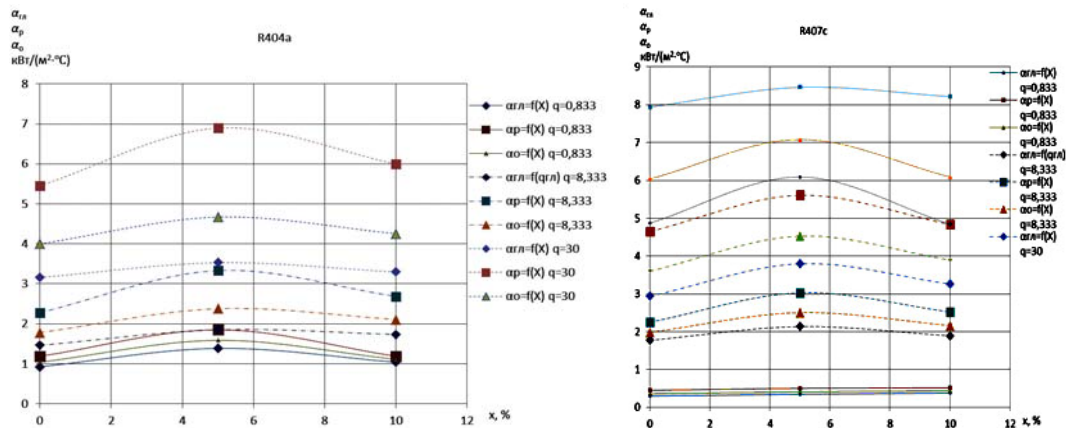


Рис. 4. Зависимость коэффициента теплоотдачи от концентрации масла для фреонов R404a и R407c

Значение коэффициента теплоотдачи при концентрации масла 5 % выше чем у чистого фреона. Это можно объяснить тем, что при небольшой концентрации масла растет количество центров парообразования, что ведет к улучшению интенсивности теплообмена. При дальнейшем увеличении концентрации масла коэффициент теплоотдачи уменьшается.

Литература

1. Овсянник, А. В. Теплообмен и моделирование при кипении на теплоотдающих поверхностях / А. В. Овсянник // LAMBERT Academic Publishing. – 2018. – 348 с.