

приведенному в [5]. Методика проведения эксперимента ранее подробно описана в [5].

На рисунке 1 приведены зависимости массовой скорости влагоудаления ( $W_{eva}$ ) от времени сушки ( $\tau_d$ ) при различных температурах внешней среды ( $T_g$ ) в диапазоне от 333 К до 393 К. Длительность каждого опыта определялась периодом выхода массы навески  $m_{bio}$  на постоянные значения.

Экспериментально установлено, что процесс влагоудаления из веток лиственных пород древесины протекает значительно быстрее, по сравнению с хвойными. Показано, что вид древесины существенно влияет на характеристики и условия процесса дегидратации. По результатам проведенных экспериментов установлены зависимости времен полной дегидратации  $\tau_d$  древесной биомассы от её вида и состояния.

### Список литературы

1. **Naderpour M., Rizeei H.M., Khakzad N., Pradhan B.** Forest fire induced Natech risk assessment: A survey of geospatial technologies // Reliability Engineering and System Safety. 191 (2019) 106558.
2. **Breeze P.** Chapter 2 - The Carbon Cycle and Atmospheric Warming // Electricity Generation and the Environment. (2017) 13-21.
3. **Kauffman J.B., Ellsworth L.M., Bell D.M., Acker S., Kertis J.** Forest structure and biomass reflects the variable effects of fire and land use 15 and 29 years following fire in the western Cascades // Forest Ecology and Management. 453 (2019) 117570.
4. **Голубев В.А.** Обоснование и совершенствование способов энергетического использования растительных отходов: дисс. канд. тех наук: 01.04.14. – М., 2014. С. 107.
5. **Nigay N.A., Kuznetsov G.V., Syrodoy S.V.** Estimation of energy consumption for drying of forest combustible materials during their preparation for incineration in the furnaces of steam and hot water boilers // Energy sources, part A: recovery, utilization, and environmental effects. <https://doi.org/10.1080/15567036.2019.1604910>

*Овсянник А.В., Ковальчук П.А., Аршуков А.И.*

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого»,  
Республика Беларусь, г. Гомель, 246746, пр-т Октября 48

## ТЕПЛООБМЕН ПРИ КИПЕНИИ МАСЛОФРЕОНОВЫХ СМЕСЕЙ

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 на кафедре «Промышленная теплоэнергетика и экология» УО «Гомельского государственного технического университета им. 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].

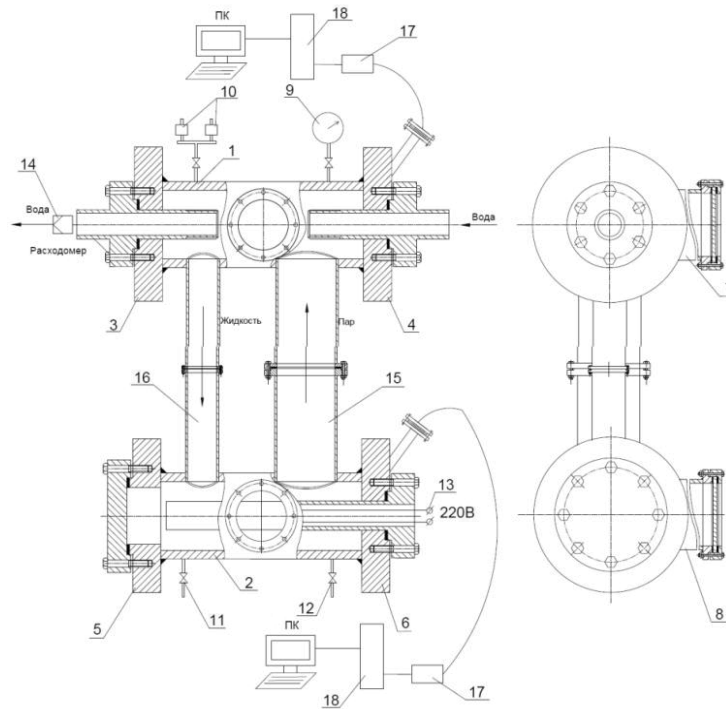


Рис. 1. Комплексный экспериментальный стенд: 1, 2 – рабочие камеры; 3, 4, 5, 6 – фланцы; 7, 8 – смотровые иллюминаторы; 9 – манометр; 10 – предохранительный клапан; 11, 12 – вентиль; 13 – нагреватель; 14 – расходомер; 15 – паровой канал; 16 – жидкостной канал; 17 – аналого-цифровой преобразователь; 18 – 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 на гладких и оребренных поверхностях в широком диапазоне тепловых нагрузок ( $1...140 \text{ кВт/м}^2$ ). На основе

полученных экспериментальных данных были построены графические зависимости коэффициента теплоотдачи от температурного напора, плотности теплового потока, давления насыщения, концентрации масла.

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

#### **Список литературы**

1. **Овсянник А.В.** Теплообмен и моделирование при кипении на теплоотдающих поверхностях. LAMBERT Academic Publishing. ISBN 978-613-9-85413-4. 2018. 348с.;
2. **Толубинский В.И.** Теплообмен при кипении. Киев. Наукова думка. 1980. 313с.;
3. **Лабунцов Д.А.** Обобщенные зависимости для критических тепловых нагрузок при кипении жидкостей в условиях свободного движения //Теплоэнергетика. 1960. № 7.С. 76-80.

*Павленко А.Н.*

Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН,  
Новосибирск, 630090, просп. Акад. Лаврентьева, 1  
[pavl@itp.nsc.ru](mailto:pavl@itp.nsc.ru)

### **КРИЗИСЫ КИПЕНИЯ. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ В ОПИСАНИИ КРИТИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ**

В докладе приведен краткий анализ существующих модельных подходов к описанию критического теплового потока при пузырьковом кипении. Целью докладчика является представление современного видения исследователей на физические механизмы кризисов кипения с учетом достигнутых на сегодняшний день новых экспериментальных и теоретических результатов. Значительное увеличение с каждым годом числа исследований, посвященных проблемам теплообмена при кипении и испарении, объясняется появлением и развитием новых высокоэффективных и комплексных методов экспериментального и теоретического исследования, значительными успехами в материаловедении, связано с решением новых крупных прикладных задач. Развитие новых современных экспериментальных методов дает возможность получать более глубокую и полную информацию об особенностях механизма теплообмена при кипении и испарении, исследовать динамику интенсивного испарения микрослоя жидкости,