



II Международная научно-практическая конференция  
«Альтернативная и интеллектуальная энергетика»

# ТЕПЛООБМЕН ПРИ ПЛЁНОЧНОМ КИПЕНИИ НЕДОГРЕТЫХ СМЕСЕЙ ВОДА-ЭТАНОЛ

Рязанцев Владислав Андреевич,

zorro-001@yandex.ru

16-18 сентября 2020 г  
Воронеж, Россия





«Альтернативная и интеллектуальная энергетика»

# Введение

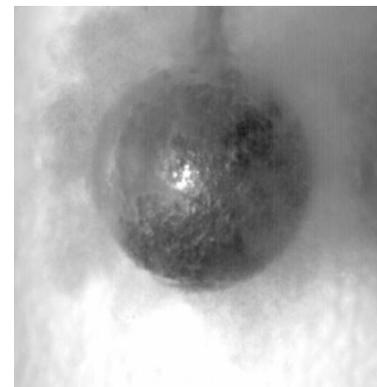
Hewitt G.F., Kenning D.B.R. - «microbubble boiling», 1986

Условия возникновения:

- Охлаждающая жидкость – Вода
- Температура охлаждающей жидкости  $< 80^{\circ}\text{C}$
- Температура охлаждаемого тела  $> T_{\text{lim}}(300^{\circ}\text{C})$
- Теплопроводность охлаждаемого тела  $18 < \lambda < 400 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$

Характерные особенности:

- Обилие микроскопических пузырьков пара
- Наличие фронта охлаждения
- Высокие темпы охлаждения - до  $1000\text{K}/\text{с}$
- Высокие тепловые потоки – до  $10\text{МВт}/\text{м}^2$

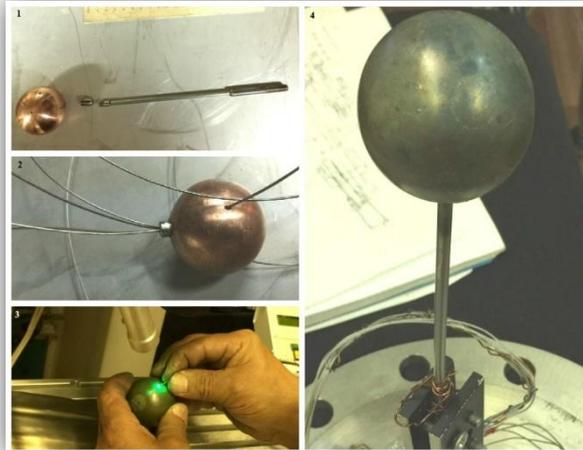
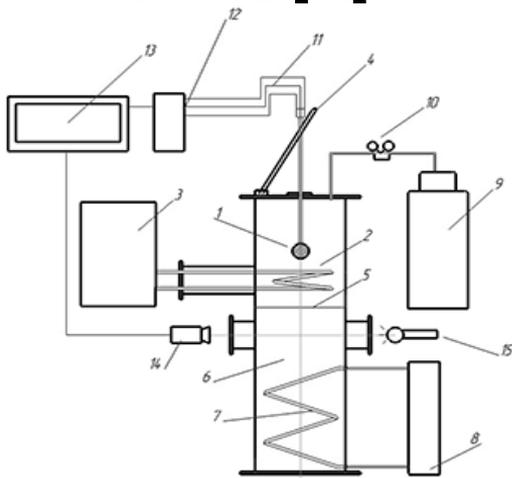




«Альтернативная и интеллектуальная энергетика»

ТЕПЛОБМЕН ПРИ ПЛЁНОЧНОМ КИПЕНИИ НЕДОГРЕТЫХ СМЕСЕЙ ВОДА-ЭТАНОЛ

# Методика эксперимента



Опытный образец (1) перемещается внутрь катушки (3) ВЧ индуктора (2), где происходит нагрев шара. При достижении заданной температуры рабочий участок перемещается в объем жидкости. Во время охлаждения сигнал от термопар (6) поступает на измерительный модуль. Результаты измерений поступают на компьютер, где в программе LabVIEW строится зависимость температуры от времени.

Рабочие участки:

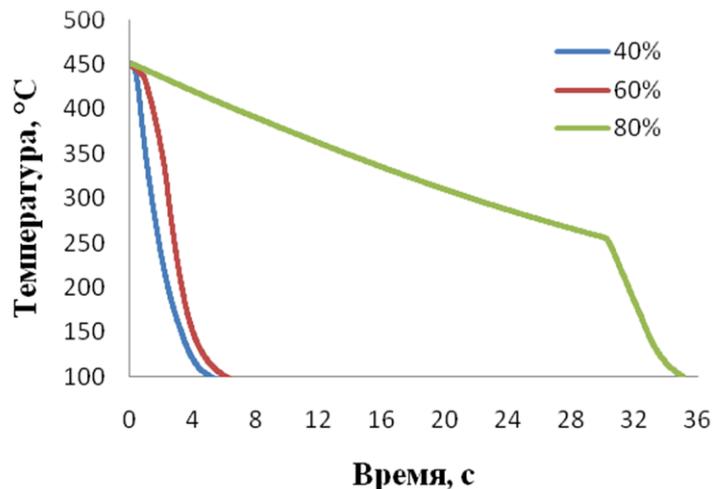
- Оригинальная технология заделки термопар
- Различные материалы – никель, нержавеющая сталь, медь
- Наличие 5 термопар ( 4 по периметру и 1 центральная)
- Различные диаметры образцов



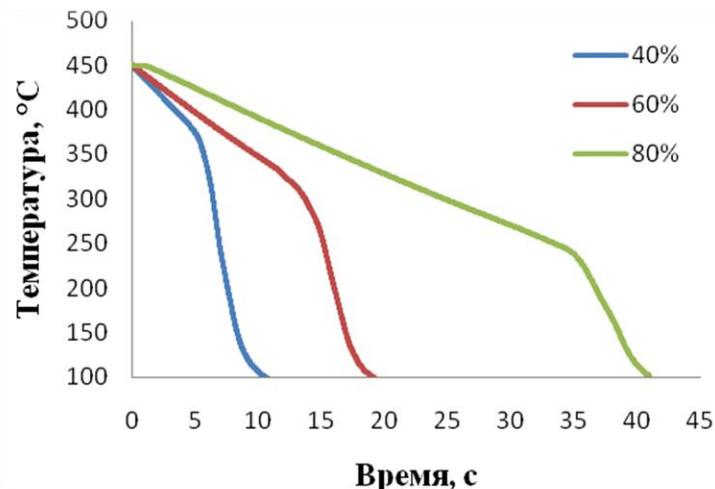
«Альтернативная и интеллектуальная энергетика»

ТЕПЛОБМЕН ПРИ ПЛЁНОЧНОМ КИПЕНИИ НЕДОГРЕТЫХ СМЕСЕЙ ВОДА-ЭТАНОЛ

# Результаты экспериментов



Термограмма охлаждения образца из дюралюминия в смеси вода-этанол различной концентрации и температуре 30°C



Термограмма охлаждения образца из дюралюминия в смеси вода-этанол различной концентрации и температуре 50°C



«Альтернативная и интеллектуальная энергетика»

# Выводы

В результате экспериментов было выявлено, что увеличение недогрева при заданном составе смеси приводит к уменьшению продолжительности стабильного режима кипения пленки. Из графиков, представленных на рис.1 и 2, видно, что при температуре жидкости  $30^{\circ}\text{C}$  процесс охлаждения в смесях с массовой долей этанола 40% и 60% протекает более интенсивно, чем при температуре жидкости  $50^{\circ}\text{C}$ . При 80% концентрации этанола в смеси наблюдается устойчивый режим пленочного кипения, который продолжается более 30 секунд, а температура перехода составляет примерно  $250^{\circ}\text{C}$ .



**Спасибо за внимание**