

ПРИМЕНИМОСТЬ СФЕРИЧЕСКИХ ПЛАСТИКОВЫХ КОНТЕЙНЕРОВ ДЛЯ АККУМУЛИРОВАНИЯ ХОЛОДА С ВОДОЙ В КАЧЕСТВЕ ВЕЩЕСТВА С ФАЗОВЫМ ПЕРЕХОДОМ

Тамаров В. В. (ИТМО), Короленко М. В. (ИТМО)

Научный руководитель – профессор, доктор технических наук, Бараненко А. В. (ИТМО)

Введение. В последние годы растущий спрос на энергоэффективные системы охлаждения привел к растущему интересу к использованию веществ с фазовым переходом (в дальнейшем - ВФП) для хранения тепловой энергии [1]. В этой работе исследуется возможность использования воды в качестве ВФП в сферических сосудах для хранения тепловой энергии в целях охлаждения. Теплофизические свойства воды делают ее привлекательным вариантом для этого применения, а использование сферических сосудов дает ряд преимуществ с точки зрения эффективности теплопередачи и хранения. Тем не менее в использовании воды есть и существенный недостаток, который выражается в уникальном свойстве воды к термическому расширению при фазовом переходе вода-лед. Как известно, объем водного льда на 10% превышает объем воды в жидком состоянии [2].

Основная часть. Главной целью данной работы является численный анализ возможности использования серийного сферического пластикового контейнера, наполненного дистиллированной водой, для аккумуляции тепловой энергии и дальнейшее экспериментальное подтверждение достоверности разработанной методики расчета максимально возможного объема заполнения контейнера водой.

Экспериментальные исследования выполняли на стенде, предназначенного для изучения теплопереноса при фазовых переходах жидкость - твердое тело - жидкость. В стенде два контура циркуляции теплоносителя. Один контур используется совместно с холодильной машиной для перевода жидкости в контейнерах в твердое состояние (зарядка аккумулятора). Второй с нагревательным элементом используется для изучения процесса перевода твердого вещества в контейнерах в жидкое состояние (разрядка аккумулятора).

Для определения прочности на разрыв были рассчитаны давление и напряжения внутри пластикового контейнера при фазовом переходе вода – лед, при различном заполнении контейнера водой. Установлено, что максимальная величина наполнения, при которой контейнер не разрушается, составляет 87% от объема сосуда. Остальные 13% объема заполнены воздухом при температуре герметизации. Испытания прочности контейнеров выполнены на экспериментальном стенде. Экспериментальные данные по теплообмену при фазовом переходе лед - вода использованы для расчета тепловых потоков в тепловом аккумуляторе.

Выводы. В заключение необходимо сказать, что использование воды в качестве веществ с фазовым переходом в сферических сосудах показывает ее большой потенциал для хранения тепловой энергии для целей охлаждения. Проведенный экспериментальный и численный анализ демонстрирует эффективность этого метода в хранении и высвобождении тепловой энергии, что делает его жизнеспособным и устойчивым решением для систем охлаждения. Способность использовать скрытое тепло воды и ее обилие делают ее привлекательным выбором для хранения тепловой энергии. Дальнейшие исследования и разработки в этой области могут привести к широкому использованию воды в качестве ВФП для охлаждения, что обеспечит значительные преимущества с точки зрения энергоэффективности и экологической устойчивости.

Список использованных источников:

1. А. В. Коломийцева. Использование веществ с фазовым переходом для аккумулирования тепловой энергии. // Вестник Торайгыров университета, Серия энергетическая. №1., 2022.
2. Ю. А. Макашев, В. В. Кириллов, Аномальные свойства воды и возможность их использования для получения энергии. // Вестник международной академии холода, №2, 2013, 32–24 с.