

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЗАРЯДКИ И РАЗРЯДКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОБРАЗЦА ТЕПЛООВОГО АККУМУЛЯТОРА

Благин Е.В.¹, Усков И.А.¹, Кузнецова Е.П.¹, Бирюк В.В.¹

¹Самарский университет, г. Самара, evgenyblagin@gmail.com

Ключевые слова: тепловой аккумулятор, зарядка теплового аккумулятора, разрядка теплового аккумулятора.

Экспериментальное исследование процессов зарядки и разрядки теплового аккумулятора подразумевает имитацию реальных процессов теплообмена, проходящих внутри экспериментального образца, с учетом требований эксперимента. В случае, например, ускоренных испытаний имитация реальных условий заключается в определении интенсивности процессов нагрева и охлаждения теплового аккумулятора.

Схема экспериментального образца теплового аккумулятора представлена на рис. 1. Нагрев теплового аккумулятора осуществляется при помощи трубчатого электронагревателя, охлаждение – за счет обдува наружной трубы воздухом.

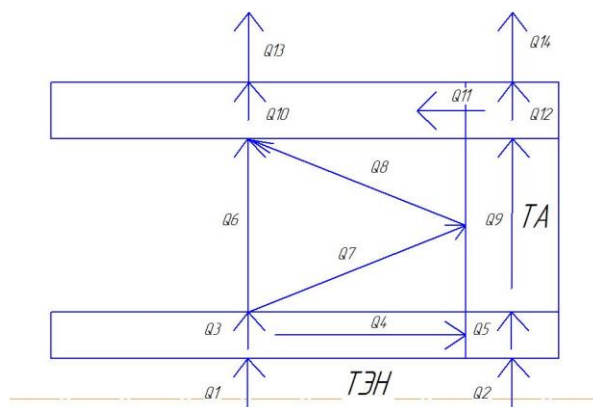


Рис.1 – Схема экспериментального образца теплового аккумулятора

Для оценки темпа нагрева и охлаждения необходимо составить математическую модель, которая будет учитывать тепловые потоки внутри теплового аккумулятора. Эти потоки включаются в себя: тепловые потоки Q_1 и Q_2 за счет теплопроводности от ТЭНа к внутренней трубе образца, передачу тепла внутри экспериментального образца за счет теплопроводности Q_3 , Q_4 , Q_5 , Q_9 , Q_{10} , Q_{11} и Q_{12} , теплопередачу за счет излучения внутри вакуумной полости экспериментального образца Q_6 , Q_7 , Q_8 и теплоотдачу к окружающей среде за счет конвекции и излучения Q_{13} и Q_{14} . Также модель должна учитывать затраты тепла на нагрев материала экспериментального образца и ТЭНа.

Была построена система уравнений и решена при помощи модуля `f_solve` в программном языке Python 3.8. Результаты расчета нагрева и охлаждения представлены на рис. 2 и 3.

Таким образом, зная скорость нагрева, которую определяем, зная удельную мощность ТЭНа, можно определить потребную интенсивность теплообмена, по которой можно определить потребную скорость охлаждающего потока.

Результаты работы получены с использованием оборудования центра коллективного пользования «Межкафедральный учебно-производственный научный центр САМ-технологий» при финансовой поддержке Минобрнауки России (проект № 0777-2020-0019).

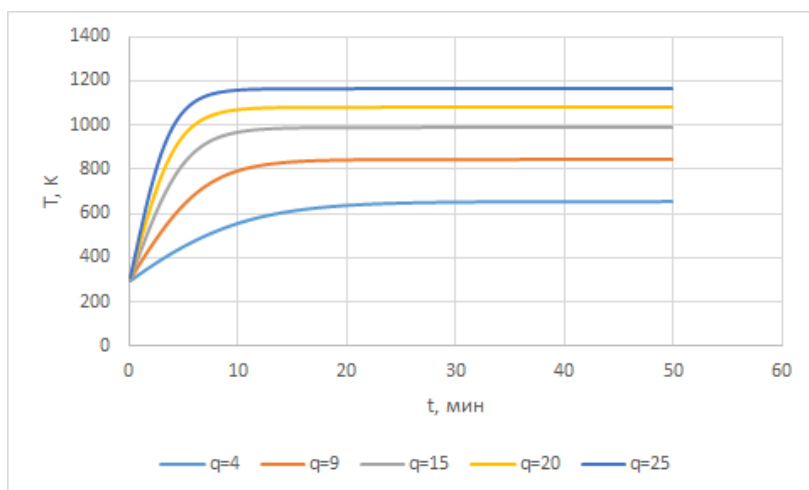


Рис. 2 – Зависимость скорости нагрева экспериментального образца в зависимости от удельной мощности ТЭНа

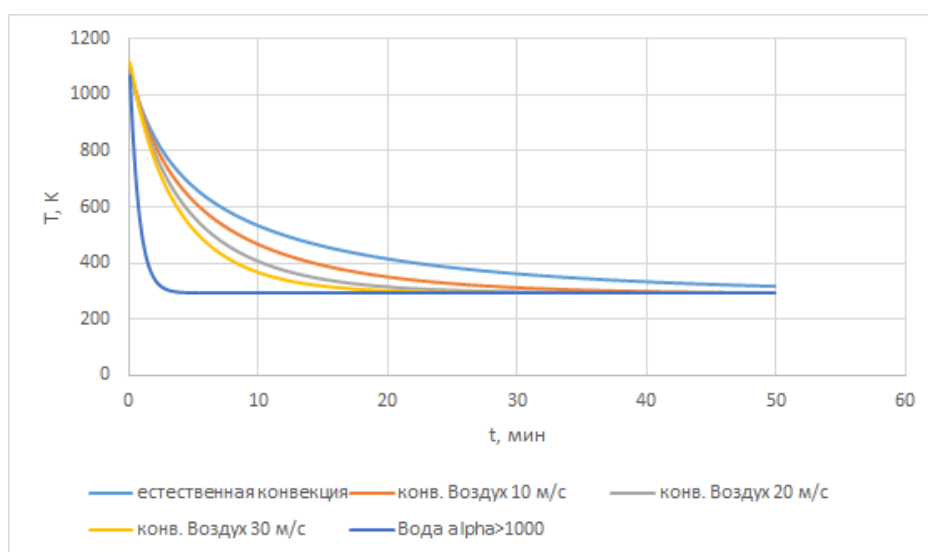


Рис. 3 – Зависимость скорости охлаждения экспериментального образца в зависимости от интенсивности теплообмена наружной трубы

Сведения об авторах

Благин Евгений Валерьевич, научный сотрудник. Область научных интересов: техническая термодинамика, криогенная техника.

Усков Иван Александрович, лаборант-исследователь. Область научных интересов: криогенная техника.

Кузнецова Елизавета Павловна, лаборант-исследователь. Область научных интересов: криогенная техника.

Бирюк Владимир Васильевич, д-р техн. наук, профессор, ведущий научный сотрудник. Область научных интересов: теплотехника, механика жидкости и газа, энергосбережение.

MODELING OF CHARGE AND DISCHARGE PROCESS OF HEAT ACCUMULATOR EXPERIMENTAL UNIT

Blagin E.V.¹, Uskov I.A.¹, Kuznetsova E.P.¹, Biryuk V.V.¹

¹Samara National Research University, Samara, Russia, evgenyblagin@gmail.com

Keywords: heat accumulator, charging, discharging.

This article deals with creating a mathematical model for charge and discharge processes of heat accumulator. Mathematical model can assess necessary parameters for experiment.