

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗОПЕРЕХОДНЫХ ТЕПЛОАККУМУЛИРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ КРИСТАЛЛОГИДРАТА $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$

Тестов Д.С.¹, Моржухина С.В.¹, Моржухин А.М.¹, Попова Е.С.¹

¹) Государственный университет Дубна, г. Дубна, Россия
E-mail: dima13-1994@yandex.ru

SYNTHESIS AND RESEARCH PHASE CHANGE MATERIALS BASED ON A HYDRATE SALT $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ COMPOSITE

Testov D.S.¹, Morzhukhina S.V.¹, Morzhukhin A.M.¹, Popova E.S.¹

¹) Dubna State University, Dubna, Russia

This work is devoted to the synthesis of heat storage materials based on zinc nitrate hexahydrate, the study of their thermophysical characteristics and the study of thermal stability in the cyclic heating/cooling mode.

Использование гексагидрата нитрата цинка в качестве теплоаккумулирующего материала (ТАМ) в устройствах подогрева полов и салонов автомобилей является наиболее подходящим выбором благодаря оптимальному температурному диапазону фазового перехода 25-40 °С и конгруэнтному типу плавления, благодаря чему не требуется введения дополнительных добавок для предотвращения фазовой сегрегации. Хотя споры о потенциале его использования ведутся исследователями, имеющими противоположные точки зрения [1,2], тем не менее, имеются подтверждения его эффективной работы в качестве ТАМ [2,3]. Однако его характеристики в чистом виде достаточно низкие и в данной работе предлагаются составы, улучшающие теплофизические свойства. В работе представлены результаты исследования ТАМ на основе $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ с добавками $Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, карбоксиметилцеллюлозы, графита (G), ZnO и поливинилового спирта в разных пропорциях и определены температура кристаллизации, время аккумуляции, переохлаждение составов в циклическом режиме нагрева/охлаждения 9 циклов методом температурной истории (ТИ). Состав 2 имел нулевое переохлаждение, стабилизировавшись после 5 цикла, самое большое время аккумуляции показал состав 1 (от 78 минут), а наиболее стабильная температура кристаллизации оказалась у состава 3 (30.1 °С). С учетом температурного гистерезиса, диапазон начала и окончания фазовых переходов 2 рода вначале и в конце каждого цикла нагрева/охлаждения не превышает 10°. Также определены теплофизические параметры, такие как теплоемкость, энтальпия плавления, плотность твердой и жидкой фаз, вязкость, плотность аккумуляции тепла. Энтальпия и теплоемкость жидкой фазы описана уравнениями на основании экспериментальных данных от 50 до 80 °С с возможностью экстраполяции до 100 °С.

Данные исследования выполнены при поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (FASIE)

1. Review on thermal energy storage with phase change materials and applications / Sharma A., Tyagi V.V., Chen C.R., Buddhi D. // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2009. – Vol. 13. – P. 318-345.
2. Exploring additives for improving the reliability of zinc nitrate hexahydrate as a phase change material (PCM) / Kumar N., Banerjee D., Chaves R. Jr. // Journal of Energy Storage. – 2018. – Vol. 20. – P. 153-162. doi.org/10.1016/j.est.2018.09.005
3. Теплоаккумулирующий состав на основе кристаллогидрата нитрата цинка / Данилин В.Н., Долесов А.Г., Петренко Р.А. – №983134; заявл. 21.05.81; опубл. 23.12.82. Бюл. № 10 – 2 с.