

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ТЕПЛООБМІНУ ПРИ ФАЗОВИХ ПЕРЕХОДАХ ТЕПЛОАКУМУЛЮЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ

Корінчевська Тетяна Володимирівна (доповідач),
Снежкін Ю.Ф., Михайлик В.А.

Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ
тел. (044) 424-12-26, факс (044) 424-15-26, e-mail: tvkorin@gmail.com

Мета роботи. Моделювання процесів теплообміну та розрахунок температурного поля теплоакumuлюючого елемента з урахуванням фазового переходу під час нагрівання та охолодження.

Результати. Експериментальне та теоретичне дослідження теплообміну при фазових переходах розглянуто на прикладі моделі окремого теплоакumuлюючого елемента, виконаного у вигляді тонкостінної сталевий труби і заповненого органічною сумішшю на основі 85% парафіну та 15% буровугільного воску. Задана геометрія моделі співпадає з дослідним зразком і виконана в двовимірній проекції.

В системах акумулювання теплоти за рахунок фазових переходів в теплоакumuлюючих матеріалах (ТАМ) теплообмін відбувається в результаті теплопередачі при плавленні-кристалізації ТАМ, теплопровідності та конвекції.

Щоб врахувати особливості фазових переходів при нагріванні та охолодженні, теплофізичні властивості ТАМ (теплоємність, теплопровідність, густина) були задані в залежності від температури. Для імітації фазового переходу був використаний принцип ефективної теплоємності, який дозволяє врахувати діапазон температур та теплоту фазового переходу.

Достовірність математичної моделі підтверджена результатами дослідження кінетики акумулювання експериментальним зразком теплоакumuлюючого елемента. Отримано розподіл температури в теплоакumuлюючому елементі під час охолодження (від 80 до 22 °С) та нагрівання при контакті зовнішньої стінки металевий капсули з теплоносієм, нагрітим до 80 °С та з теплоносієм, що нагрівається зі швидкістю 0,35, 0,77 і 1,17 К/хв. від 22 до 80 °С.

Висновки. 1. Визначено, що при зарядці теплового акумулятора з фазовим переходом не має сенсу використовувати високу швидкість нагрівання, яка викликає значну неоднорідність температурного поля в межах розрізу. Оптимальною швидкістю є така, що забезпечує рівність температур ТАМ та теплоносія в кінці циклу зарядки.

2. Підтверджено, що при використанні малих об'ємів капсул ТАМ при розрахунку теплопередачі в рівнянні теплопровідності конвективною складовою можна знехтувати.

3. Порівняння результатів експериментальних та теоретичних досліджень підтверджують можливість використання принципу ефективної теплоємності для розрахунку теплообміну при фазовому

переході та дозволяє досить точно передбачити фактичний час нагрівання та охолодження.

STUDY OF HEAT EXCHANGE DURING PHASE CHANGE OF HEAT STORAGE MATERIALS

**Korinchevska Tatiana Volodymyrivna (reporter),
Snezhkin Yu.F., Mykhailyk V.A.**

Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine, Kyiv
Tel: (044) 424-12-26, fax (044) 424-15-26, e-mail: tvkorin@gmail.com

The objective work is modelling the processes of heat exchange and calculation the temperature field of heat storage element considering phase change during heating and cooling.

The results. Experimental and theoretical study of heat transfer during phase change are considered by the example of the model of single heat storage element, designed as a thin-walled steel pipe and filled with an organic composition from 85% paraffin and 15% brown coal wax. The predetermined geometry of the model matches the experimental example and made a two-dimensional projection.

In the heat storage systems at the expense of phase change of heat storage materials (HSM) heat transfer is the result of the heat transfer during melting and crystallization HSM, heat conduction and convection.

Thermal properties of HSM (specific heat, thermal conductivity, density) are setting depending on the temperature to take into account the features of phase change during heating and cooling. To simulate phase change was used the principle of effective specific heat, which allows to consider the temperature range and the heat of phase change.

The authenticity of the mathematical model confirmed the results of the study of the kinetics of storage of experimental model of heat storage element. Temperature distribution is obtained in the heat storage element during cooling (from 80 to 22 °C) and heating at contact external wall of metal capsule with heat carrier heated to 80 °C and heat carrier, which heated with a speed of 0.35, 0.77 and 1.17 K / min. from 22 to 80 °C.

Conclusion. 1. It was determined that during charge of storage heater with phase change does not make sense to use high speed heating. It causes considerable heterogeneity of the temperature field within the section. The optimal speed is such that ensures equality temperature of HSM and heat carrier at the end of charging cycle.

2. It is confirmed that convective part of heat conduction equation can be neglected in the heat transfer calculating when using the small amounts of capsules with HSM.

3. Comparison of the results of experimental and theoretical studies is confirmed availability of the principle of effective heat capacity to calculate heat

transfer during phase change and allows one to accurately predict the actual time of heating and cooling.