

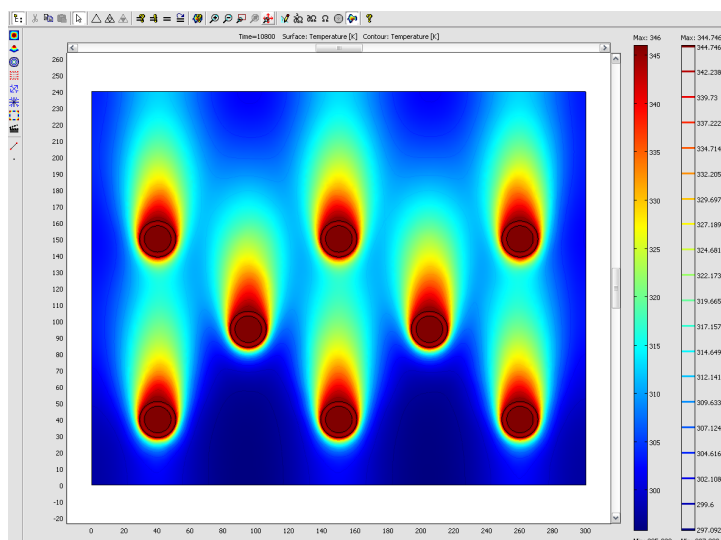
№Ф64/52-2015 «Новітні акумулятори теплової енергії на основі фазоперехідних теплоакумуючих матеріалів», (№ державної реєстрації 0115U004845, 2015 р.). На замовлення Державного фонду фундаментальних досліджень (науковий керівник Горобець В.Г.), на суму 199,0 тис. грн.

Для дослідження впливу процесів тепломасообміну в акумулюючих матеріалах фазового переходу на ефективність роботи теплоаккумулятора, використовуючи комп'ютерну систему кінцево-елементного аналізу COMSOL/FEMLAB, було змодельовано дослідний зразок аккумулятора теплоти. В результаті було досліджено вплив вільної конвекції на інтенсивність процесів перенесення теплоти при фазовому переході речовини з твердого в рідкий стан та отримані залежності динаміки плавлення акумулюючого матеріалу від параметрів теплообмінної поверхні.

Внесок конвективного потоку в загальну картину (утворення та геометрію профілів) плавлення акумулюючого матеріалу, навколо циліндричного джерела теплоти з гладкою поверхнею, призводить до збільшення величини теплового потоку, що в свою чергу підвищує ефективність процесу та швидкість плавлення матеріалу розміщеного над джерелом теплоти. При цьому, відмінність між значеннями температур в об'ємах ТАМу верхнього та нижнього рівнів складає в межах $+5 \div 7$ °С.

На основі результатів лабораторних випробувань аккумулятора теплоти фазового переходу (на основі парафіну) були встановлені залежності динаміки плавлення акумулюючого матеріалу і коефіцієнту корисного використання його маси μ , від температури теплоносія (води) та параметрів теплообмінної поверхні. Крім того, термо-фізично досліджено три фазо-перехідні матеріали, два комерційні парафіни, Е53 та Е46 і парафіновий композит, який містить керезин, ЕСР, для їх можливого застосування у новітніх теплоакумуючих системах. Зокрема, встановлено наступне:

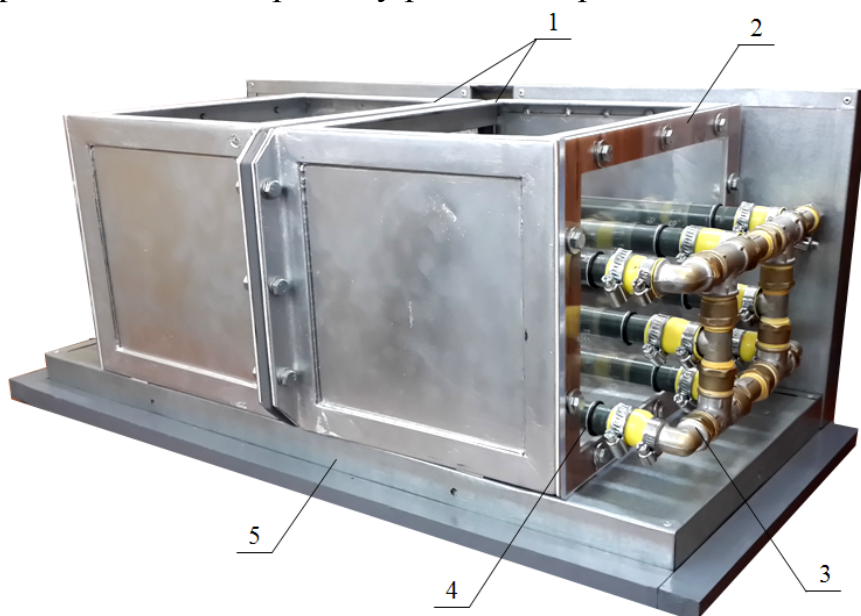
Аналіз отриманих профілів плавлення акумулюючого матеріалу: тверде тіло – розплав для різних моментів часу, свідчить про наявність декількох різних фаз плавлення. У першій фазі перенесення тепла від джерела до розділу фаз здійснюється за рахунок кондуктивної складової теплового потоку, у другій та третій – конвективної.



Наявність конвективного потоку призводить до підвищення ефективності процесу та швидкості плавлення матеріалу розміщеного над джерелом теплоти. При цьому, в нижній частині робочого об'єму, виникають “застійні зони”, температура яких на 12,4% нижча ніж в області інтенсивних циркуляційних течій рідини.

Експериментальним шляхом було знайдено оптимальний режим роботи акумулятора теплоти – в умовах граничних температур теплоносія. Встановлено, що прогрів нижніх шарів акумуляуючого матеріалу при цьому зростає на 8,62%, а ефективність процесу акумуляування в цілому – на 3,38%.

В результаті лабораторних випробувань дослідного зразка акумулятора теплоти було встановлено, що коефіцієнт корисного використання маси акумуляуючого матеріалу, за умови збереження розмірів та геометрії розміщення теплообмінної поверхні в корпусі акумулятора теплоти, знаходиться в межах $0,55 \div 0,74$ в залежності від вхідної температури теплоносія та режиму роботи апарата.



З метою підвищення коефіцієнта μ , розміщення першого ряду нагрівальних труб, від дна та стінок корпусу акумулятора, слід виконувати на осевій відстані R , перевищення якої (при однакових температурних параметрах вхідного теплоносія) на 20% призводить до зменшення μ на 7,4%.

В результаті аналізу отриманих даних експериментальних досліджень підтверджена адекватність результатів проведеного комп'ютерного моделювання. Встановлено, що різниця між отриманими значеннями температур під час плавлення акумуляційного матеріалу становить 3%.

Встановлено, що парафін Е53 є гарним ФПМ для застосування у теплових акумуляторах з причини його високого латентного тепла. В даному випадку його висока теплопровідність може бути забезпечена металевими наповнювачами.