

температур и давлений в птичнике. Даны рекомендации по выбору расположения оборудования системы вентиляции в птичниках.

Ключевые слова: математическое моделирование, процессы тепло- и массопереноса, поле скоростей, температура, птичник, вентиляционное оборудование

MATHEMATICAL MODELING OF HEAT AND MASS TRANSFER AND OPTIMAL PLACEMENT OF VENTILATION IN POULTRY HOUSES EQUIPMENT

V. Trokhanyak

Annotation. *Mathematical modeling of heat and mass transfer in the air ventilation in the poultry premises. For cooling supply air proposed new designs of heat exchangers, which is used as the coolant water underground wells. As a result of numerical simulations obtained velocity field, temperature and pressure in a poultry house using software ANSYS Fluent. The recommendations on the choice of location of the equipment ventilation systems in poultry houses.*

Key words: *mathematical modeling, heat and mass transfer processes, velocity field, temperature, aviary, ventilation equipment*

УДК 536.248.2

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МАСИ АКУМУЛЮЮЧОГО МАТЕРІАЛУ В АКУМУЛЯТОРАХ ТЕПЛОТИ ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДУ

Є. О. Антипов, асистент
e-mail: ievgeniy_antypov@ukr.net

Анотація. *Розглянуто можливість підвищення ефективності використання маси акумулюючого матеріалу акумуляторів теплоти фазового переходу. Проаналізовано отримані значення температурних полів у тепловому акумуляторі вдосконаленої конструкції, знайдено ефективні параметри геометрії корпусу досліджуваного об'єкта.*

Ключові слова: *акумулятор теплоти, хвилеподібне дно, акумулюючий матеріал, коефіцієнт використання маси*

Проведені автором експериментальні дослідження [1, 2] ефективності роботи теплоакумулюючого матеріалу (ТАМу) фазового переходу в умовах теплового акумулятора виявили певні недоліки в їх конструкції. Постає необхідність підвищення корисного використання маси акумулюючого матеріалу оскільки, фазовий перехід потребує

© Є. О. Антипов, 2016

великих витрат теплової енергії і проходить не по всій товщині шару матеріалу одночасно.

Тому, з метою підвищення акумуляційної здатності та ефективності робочих характеристик акумулятора теплоти фазового переходу, всі заходи з удосконалення конструкції теплообмінної поверхні таких акумуляторів повинні бути спрямовані на забезпечення оптимального перерозподілу температурних полів по всьому об'єму такого матеріалу.

Мета досліджень – підвищення ефективності використання маси акумулюючого матеріалу в акумуляторах теплоти фазового переходу.

Матеріали та методика досліджень. У результаті проведеного числового моделювання [3, 4] та експериментальних досліджень [1, 2], виявлено наявність зон низької швидкості плавлення акумулюючого матеріалу, який знаходиться під нижнім рядом теплових джерел. Відмінність значень температур на початковій і кінцевій стадії плавлення в об'ємах матеріалу верхнього та нижнього рівнів не перевищує $\pm 5\div 7$ °С. Тому, з метою кращого прогріву ТАМу нижніх рівнів, запропонована вдосконалена конструкція акумулятора теплоти фазового переходу (рис. 1), яка, порівняно з попередньою моделлю [5], має деякі конструктивні зміни у вигляді хвилеподібного дна.

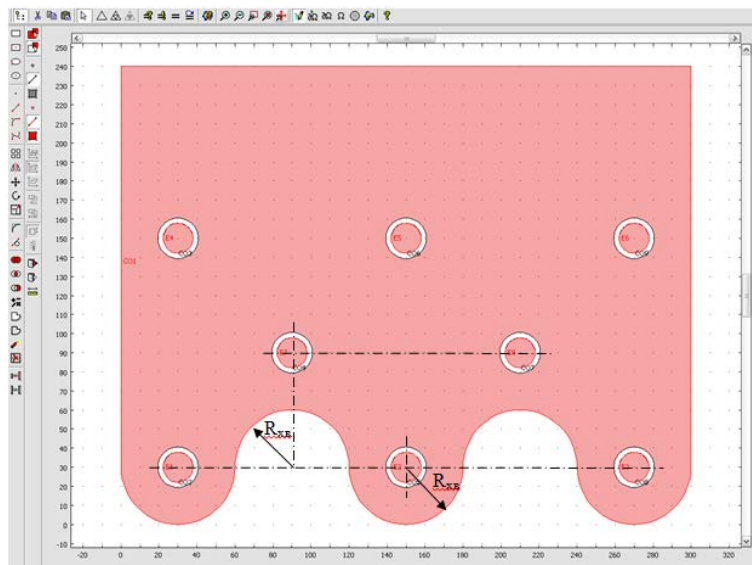


Рис. 1. Асиметрична геометрія 2D корпусу акумулятора теплоти вдосконаленої конструкції

Результати досліджень. Подане на рис. 2, поле температур в об'ємі акумулюючого матеріалу вдосконаленої конструкції (рис. 2б) акумулятора теплоти, свідчить про рівномірний розподіл температур порівняно з досліджуваною конструкцією (рис. 2а). Зокрема, температура ТАМу нижніх шарів, які розміщені біля дна корпусу такого акумулятора, на 7 % вища, ніж в аналогічному об'ємі ТАМу акумулятора досліджуваної конструкції.

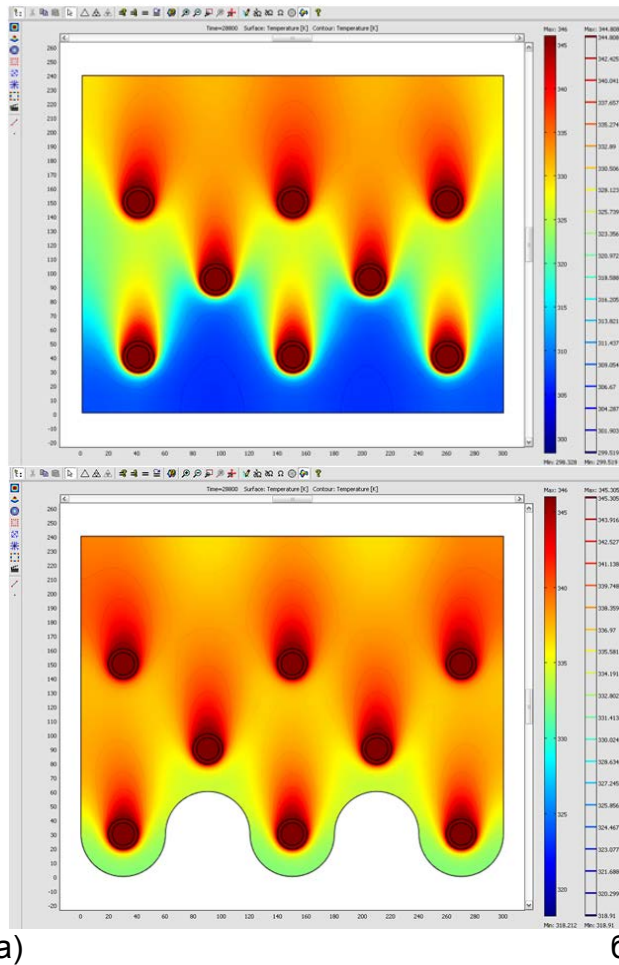


Рис. 2. Температурні поля в об'ємі акумулюючого матеріалу досліджуваної (а) та вдосконаленої (б) конструкції акумулятора теплоти

Крім того, у поперечному перерізі має місце більш рівномірний температурний потік, на відміну від аналогічного в теплоакумуляторі раніше досліджуваної конструкції. Середнє значення температур у наведеному перерізі становить у межах 65 ± 2 °С. Перепад їх кінцевих значень, у наведеній площині, для нижнього і верхнього рівнів сягає $\Delta T = 2$ °С, на відміну від результатів дослідження досліджуваної конструкції акумулятора, яка становить $5 \div 7$ °С. Профілі плавлення ТАМу в акумуляторі теплоти вдосконаленої та досліджуваної конструкції подібні (рис. 2), проте, максимум температур спостерігається й біля нижньої частини стінки корпусу такого акумулятора на 15 % більше, ніж в апараті досліджуваної конструкції.

Для порівняльного аналізу вдосконаленої та досліджуваної конструкції акумулятора теплоти фазового переходу використовуємо коефіцієнт використання маси акумулюючого матеріалу, що визначений за положеннями [6–8]. Проведений ексергетичний аналіз (див. таблицю) свідчить, що, з точки зору корисного використання маси як у першому, так і в другому варіантах, кількість акумулюючого матеріалу, який був ефективно задіяний за рівних умов його роботи, однакова. Але в другому варіанті вона працює ефективніше $M_{32} > M_{31}$ завдяки зміні конструкції в частині геометрії дна корпусу акумулятора.

**Порівняльні результати ексергетичного аналізу
акумулятора теплоти фазового переходу
досліджуваної та вдосконаленої конструкцій**

Час роботи, год.	Попередня конструкція			Удосконалена конструкція		
	Ексергія, Вт:		Коефіцієнт використання маси, μ	Ексергія, Вт:		Коефіцієнт використання маси, μ
	заряду, E_3	розряду, E_p		заряду, E_3	розряду, E_p	
0	-	-	0,000	-	-	0,000
1	793,13	371,87	0,024	793,62	359,23	0,041
2	830,08	181,69	0,090	831,21	298,39	0,131
3	812,35	0,00	0,124	812,25	302,92	0,179
4	808,63	0,00	0,173	808,26	295,26	0,255
5	804,67	0,00	0,279	804,02	290,71	0,366
6	797,56	0,00	0,407	796,63	182,76	0,497
7	795,10	0,00	0,552	793,89	177,09	0,738
8	791,48	0,00	0,736	790,04	170,87	1,000

Аналіз даних таблиці свідчить, що виконання дна корпусу апарата хвилеподібної форми забезпечило зростання коефіцієнта корисного використання маси акумуляючого матеріалу на 36 % за однакової теплової потужності зі зразком-аналогом.

Висновки

1. Для зменшення об'єму «застійних зон» в акумуляючому матеріалі до мінімуму дно його корпусу виконуємо хвилеподібної форми.
2. Встановлено що, температура ТАМу біля дна та нижньої частини стінки корпусу теплоакумулятора вдосконаленої конструкції на 7 % та 15 % вища, ніж в об'ємі акумуляючого матеріалу апарата досліджуваної конструкції.
3. Проведений порівняльний енергетичний аналіз роботи акумуляторів теплоти в режимі «розряд» свідчить, що коефіцієнт корисного використання маси акумуляючого матеріалу акумулятора теплоти вдосконаленої конструкції на 36 % вищий порівняно з досліджуваною.

Список літератури

1. Антипов Е. А. Экспериментальное исследование процессов фазового перехода в теплоаккумулирующих материалах органического происхождения / Е. А. Антипов // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института электрификации сельского хозяйства. – 2015. – № 3 (20). – С. 44–49.
2. Антипов Є. О. Експериментальне дослідження ефективності нової конструкції акумулятора теплоти фазового переходу / Є. О. Антипов // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Техніка та енергетика АПК». – 2015. – Вип. 209, ч. 2. – С. 253–257.
3. Антипов Є. О. Чисельне дослідження процесів теплопереносу в низькотемпературних акумуляторах теплоти при фазових перетвореннях акумуляючого матеріалу / Є. О. Антипов // Науковий вісник Національного

університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Техніка та енергетика АПК». – 2015. – Вип. 224. – С. 208–213.

4. Антипов Е. А. Исследование процессов тепло- и массопереноса в низкотемпературных аккумуляторах теплоты при фазовых превращениях аккумулирующего материала / Е. А. Антипов // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – 2015. – Вип. 15, т. 2. – С. 131–135.

5. Антипов Е. А. Экспериментальное исследование основных режимов работы низкотемпературных аккумуляторов теплоты фазового перехода кожухотрубного типа / Е. А. Антипов // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Серія «Технічні науки». – 2015. – № 164. – С. 101–103.

6. Куколев М. И. Оценка эффективности использования массы теплового аккумулятора / М. И. Куколев // Труды лесоинженерного факультета ПетрГУ. – Петрозаводск : Изд. ПетрГУ, 1996. – С. 40–42.

7. Куколев М. И. Основы проектирования тепловых накопителей энергии / М. И. Куколев. – Петрозаводск : Изд. ПетрГУ, 2001. – 240 с.

8. Мартыновский В. С. Циклы, схемы и характеристики термотрансформаторов / В. С. Мартыновский. – М. : Энергия, 1979. – 285 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАССЫ АККУМУЛИРУЮЩЕГО МАТЕРИАЛА В АККУМУЛЯТОРАХ ТЕПЛОТЫ ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА

Е. А. Антипов

Аннотация. *Рассмотрена возможность повышения эффективности использования массы аккумулирующего материала в аккумуляторах теплоты фазового перехода. Проанализированы полученные значения температурных полей в тепловом аккумуляторе усовершенствованной конструкции, найдены эффективные параметры геометрии корпуса исследуемого объекта.*

Ключевые слова: *аккумулятор теплоты, волнообразное дно, аккумулирующий материал, коэффициент использования массы*

EFFICIENCY WEIGHT ACCUMULATING MATERIAL IN THE HEAT ACCUMULATOR TRANSITION PHASE

I. Antypov

Annotation. *The possibility of increasing the efficiency of the mass of material accumulating heat accumulators phase transition. Analyzed the values of temperature fields in improved heat accumulator design, found effective housing options geometry of the object studied.*

Key words: *heat accumulator, undulating bottom, accumulating material, utilization of mass*