

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ОХОЛОДЖЕННЯ ПРИПЛИВНОГО ПОВІТРЯ У ПТАХІВНИЧИХ ПРИМІЩЕННЯХ

В. І. Троханяк, аспірант*

***В. Г. Горобець, доктор технічних наук
Національний університет біоресурсів
і природокористування України***

***Ю. О. Богдан, старший викладач
Київська державна академія водного транспорту*
ім. гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного
e-mail: v1kt0r_t@ukr.net***

Анотація. Розроблено та виготовлено експериментальну установку для охолодження припливного повітря у птахівничих приміщеннях, що базується на застосуванні теплообмінників-рекуператорів нової конструкції, у яких як охолоджуючий теплоносіє використовується вода з підземних свердловин. Проведено порівняння результатів чисельного розрахунку математичного моделювання та експериментальних даних щодо тепловіддачі трубного пучка за допомогою статистичного аналізу.

Ключові слова: *система вентиляції, експериментальне дослідження, охолодження повітря, чисельне моделювання, птахівниче приміщення.*

Пошуки ефективних систем вентиляцій з метою економії енергоресурсів в галузі аграрно-промислового комплексу, та зокрема у птахівництві, становлять найбільший інтерес для науковців та практиків. На особливу увагу заслуговують питання наукового обґрунтування й удосконалення охолодження повітря птахівничих приміщень у процесі їх реконструкції та впровадження комплексу інноваційних методів, інженерних розробок, які вагомо забезпечують енергоощадність експлуатації таких систем і зростання ефективності їх роботи.

Сукупність теплових і вологісних режимів пташника які встановлюються в результаті тепло- і масообмінних процесів, протікають як у середині приміщення, так і через його зовнішнє огородження. Цей режим формується під впливом системи опалення та вентиляції залежно від метеорологічних параметрів зовнішнього повітря й теплотехнічних характеристик будівельних конструкцій. У проведенні теоретичних досліджень, пов'язаних із регулюванням теплообмінних процесів у пташниках, приходимо до отримання даних розрахунків, які дають змогу правильно вибрати систему вентиляції пташників.

У теплий період року за температури понад +26 °С, здебільшого використовується тунельна вентиляція птахівничих приміщень, що уможливає видалення надлишкового тепла, яке виділяє птиця. Слід зауважити,

*Науковий керівник – доктор технічних наук В. Г. Горобець

що за високих температур навколишнього середовища й високої вологості повітря, необхідна спеціальна система пристроїв для його охолодження та створення оптимального мікроклімату в пташнику. У вентиляційних системах для зниження температури припливного повітря в літній період часу часто використовують охолоджуючі системи різного типу, переважно розпилення води: форсунковий [1], дисковий [2] методи та випарні – через касети примусового охолодження [3]. Усі системи охолодження знайшли своє місце у птахівництві, та, поряд з тим, у чомусь вони виправдовують себе, а в чомусь – ні, оскільки мають різний принцип роботи.

Мета досліджень – проведення експериментальних досліджень охолодження припливного повітря для підтримання оптимального мікроклімату птахівничих приміщень у літній період року.

Матеріали та методика досліджень. Тунельна вентиляція працює в літній період року. На цьому етапі важливо забезпечити видалення надлишкового тепла, яке створює птиця. У комплекті з тунельною вентиляцією часто використовують охолоджувальні системи. У цьому випадку, охолоджувальною системою буде рекуперативний теплообмінник. За допомогою чисельного моделювання тепло- і масо переносу, розрахунку локальних гідродинамічних і теплових характеристик припливного повітря в птахівничих приміщеннях в літній період часу за допомогою пакету САПР ANSYS Fluent 14 та розробки нового способу охолодження пташників за допомогою теплообмінника-рекуператора, який використовується як охолоджувач води підземних свердловин, обрані оптимальні режими вентиляції в пташниках [4].

Модернізовано та вдосконалено систему тунельної вентиляції з використанням нових теплообмінних апаратів та вивчено всі аспекти технологічного процесу, розширено науковий простір досліджень з метою створення ефективних систем охолодження повітря пташників у літній період часу. Проведені розрахунки та загальна концепція комп'ютерно-математичного моделювання дали можливість розробити нову установку кожухотрубного рекуперативного теплообмінного апарату зі змінно-дотичним методом розміщення пучка труб, розташованим у системі тунельної вентиляції. Загальний вигляд установки та її схема подано на рис. 1. На цій установці проводились експерименти. Як робоче середовище використовувалося повітря.

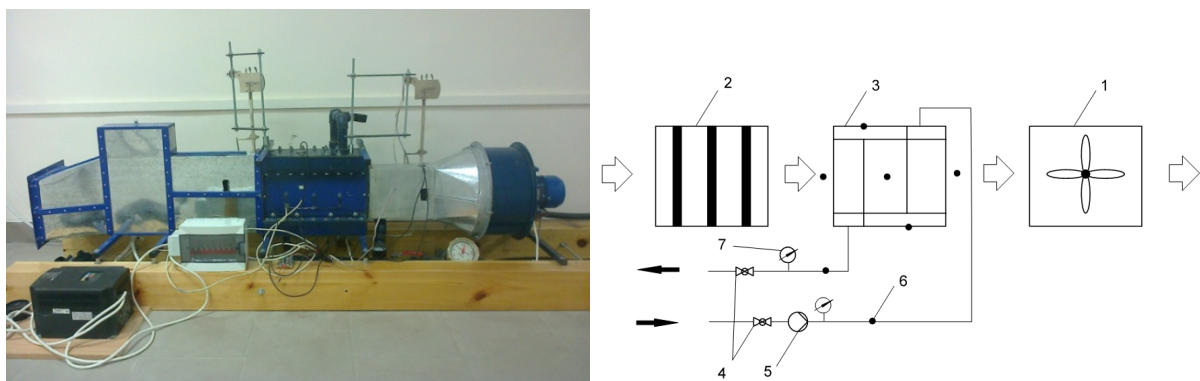


Рис. 1. Загальний вигляд і теплогідралічна схема експериментальної установки: 1 – вентилятор, 2 – ТЕНи, 3 – теплообмінник-рекуператор, 4 – вентиль, 5 – циркуляційний насос, 6 – накладні датчики температури, 7 – манометр, 8 – трубка Піто, 9 – витратомір

Результати досліджень. Експериментальне дослідження охолодження повітря в птахівничому приміщенні, з використанням теплообмінника-рекуператора, встановленого у системі тунельної вентиляції, спрямоване на одержання ефективного підтримання мікроклімату для птиці. Для ототожнення математичного моделювання теплообмінного апарата [5] було проведено експериментальне дослідження. Їх порівняння показано на рис. 2–5.

Під час проведення експериментального дослідження повітря, яке надходило в установку й підігрівалося за допомогою ТЕНів до температур +27, +32 та +41 °С, із вхідною швидкістю 9,25, 11,1 та 12,85 м/с. Одночасно, в теплообмінний апарат, для охолодження припливного повітря, надходила вода з температурою у +12...+13 °С із витратою 40, 45 та 50 л/хв.

Витрачання води та швидкість повітря на вході в теплообмінник і їх температури є сталими. При зміні частоти струму електродвигуна вентилятора від 50 до 40 Гц змінюється швидкість повітря на вході в теплообмінник від 9 до 13 м/с. Дані температури повітря занесені в порівняльні графіки з температурою повітря на вході близько +41 °С, витрачання води 53 л/хв, температура води +12 °С та змінна швидкість повітря на вході 9,25, 11,1 та 12, 85 м/с.

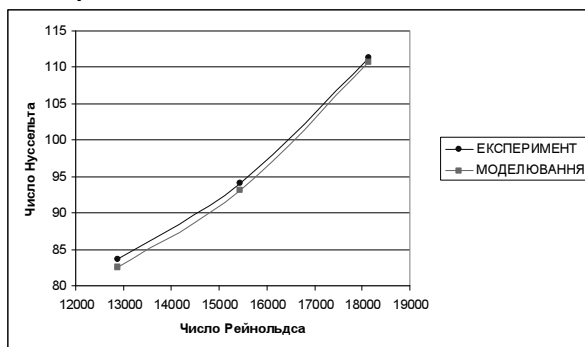


Рис. 2. Залежність числа Нуссельта від числа Рейнольдса

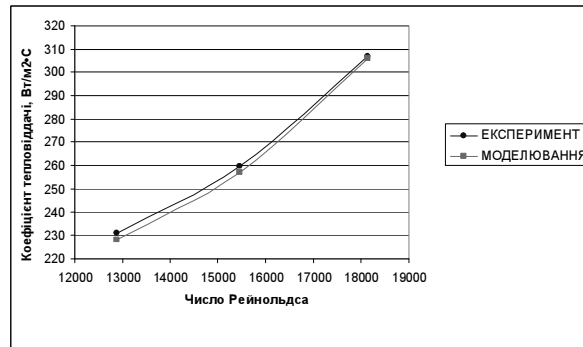


Рис. 3. Залежність коефіцієнта тепловіддачі від числа Рейнольдса

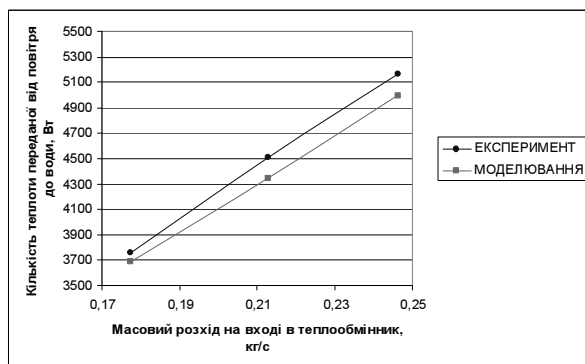


Рис. 4. Залежність кількості теплоти від масової витрати на вході в теплообмінник

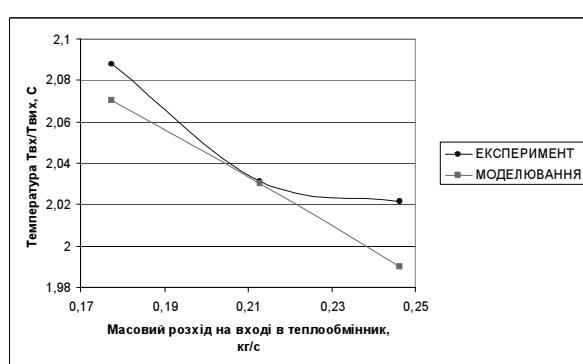


Рис. 5. Залежність безрозмірної температури від масової витрати на вході в теплообмінник

На рис. 2 показано залежність числа Нуссельта від числа Рейнольдса. Як видно з рис. 2, значення числа Нуссельта зростає при збільшенні числа Рейнольдса, таким чином, у досліджуваних каналах

досягається збільшення коефіцієнта тепловіддачі (рис. 3) на поверхні пучка труб до 33 %.

На рис. 4 наведено графіки, які показують зміну кількості теплоти, переданої від повітря до води. Сумарна теплота, яка передається від гарячого теплоносія до холодного, залежно від масового розходу повітря на вході в теплообмінник.

Безрозмірні значення температури на вході та виході з каналу з різною масовою витратою повітря наведені на рис. 5. Тут ми бачимо, що при комп'ютерному математичному моделюванні графік показує рівну пряму, що й очікувалось отримати, але під час експерименту крива безрозмірної температури показує неоднорідний характер.

Висновки

Розроблено та виготовлено експериментальну установку для охолодження припливного повітря в птахівничих приміщеннях, що базується на застосуванні теплообмінників-рекуператорів нової конструкції, у яких як охолоджуючий теплоносіє використовується вода з підземних свердловин.

Проведено порівняння результатів чисельного розрахунку математичного моделювання та експериментальних даних щодо тепловіддачі трубного пучка за допомогою статистичного аналізу. Отримана похибка результатів чисельного моделювання не перевищує 5 %.

Список літератури

1. Вишневыи Е. П. Компания CAREL, поставщик оборудования для систем увлажнения воздуха / Е. П. Вишневыи // Журнал по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной физике. – М. : АВОК-ПРЕСС, 1998. – № 4. – С. 40–41.
2. Jan Hulzebosch. How to keep your birds cool. WP. – Vol. 21, No 6. – 2005 / [Elektronic resourse] / Jan Hulzebosch // Abode Acrobat Reader DC – Mode of access: <http://www.webpticeprom.ru/download/articles>
3. Jess Campbell et al. Keeping birds cool costs down in summertime heat. Auburn University in association with the US poultry and egg association. – Iss. No 48, 2007 / [Elektronic resourse] / documents/Nwsltr-48 – http://www.aces.edu/poultryventilation/documents/Nwsltr-48_KeepBirdsCoolCostsDown.pdf
4. Горобець В. Г. Комп'ютерне математичне моделювання процесів тепло- і масо переносу при вентиляції повітря в птахівничих приміщеннях / В. Г. Горобець, В. І. Троханяк. – Мелітополь : ТДАТУ, 2015. – Вип. 5. – Т. 1. – С. 168–176. – Електронне наукове фахове видання [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://nauka.tsatu.edu.ua/e-journals-tdatu/pdf5t1/24.pdf>
5. Горобець В. Г. Чисельне моделювання процесів переносу при поперечному обтіканні компактних пучків труб у кожухотрубних теплообмінниках / В. Г. Горобець, В. І. Троханяк // Науковий вісник НУБіП України. – 2015. – № 209, ч.1. – С. 42–49.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОХЛАЖДЕНИЯ ПРИТОЧНОГО ВОЗДУХА В ПТИЦЕВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ

В. И. Троханяк, В. Г. Горобец, Ю. А. Богдан

Аннотация. Разработана и изготовлена экспериментальная установка для охлаждения приточного воздуха в птицеводческих помещениях, основанная на применении теплообменников-рекуператоров новой конструкции, в которых в качестве охлаждающего теплоносителя используется вода из подземных скважин. Проведено сравнение результатов численного расчета математического моделирования и экспериментальных данных по теплоотдаче трубного пучка с помощью статистического анализа.

Ключевые слова: система вентиляции, экспериментальное исследование, охлаждение воздуха, численное моделирование, птицеводческое помещение.

EXPERIMENTAL STUDY OF COOLING AIR SUPPLY POULTRY PREMISES

V. Trokhanyak, V. Gorobets, Y. Bogdan

Annotation. Designed and built an experimental setup for cooling supply air in the poultry houses, based on the use of heat exchangers, heat exchangers of a new design in which the coolant is used as cooling water from underground wells. A comparison of the results of a numerical calculation of mathematical modeling and experimental data on heat transfer tube bundle by statistical analysis.

Key words: ventilation system, experimental research, air cooling, numerical simulation, a poultry premises.

УДК536.24

ЧИСЕЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ТЕПЛОПЕРЕНОСУ В НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНИХ АКУМУЛЯТОРАХ ТЕПЛОТИ ПРИ ФАЗОВИХ ПЕРЕТВОРЕННЯХ АКУМУЛЮЮЧОГО МАТЕРІАЛУ

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

Анотація. Розроблено конструкцію та проведено чисельне моделювання теплопереносу в акумуляторі теплоти. Моделювання виконано з використанням програмного комплексу COMSOL Multiphysics 3.5a. Вивчено та проаналізовано отримані значення динаміки накопичення теплової енергії в досліджуваному об'єкті.

Ключові слова: акумулятор теплоти, теплоакumuлюючий матеріал, теплообмінні процеси, фазовий перехід.