

додавання нових алгоритмів і програм в систему програмного забезпечення, високий рівень уніфікації елементів, можливість перепрограмування, для реалізації тих або інших функцій без зміни комплексу технічних і апаратних засобів і автоматизації процесів діагностики і настройки апаратури, а також перепрограмування для використання в інших технологічних процесах.

Список використаних джерел

1. Прітченко О. В., Калінов А. П., Мельников В. О. Використання дрібномасштабних фізичних моделей для дослідження систем керування електроприводами. *Вісник КДПУ*. Кременчук: КДПУ, 2010. Вип. 3/2010 (62). С. 184–188.

2. Мартинюк О. С. Підготовка майбутніх учителів фізики до використання засобів мікроелектроніки та комп'ютерної техніки в навчальному фізичному експерименті: монографія. Луцьк: Вежа-Друк, 2013. С. 272.

3. Потапенко М. В., Рамш В. Ю., Семенова Н. П., Гайдукевич С. В. Особливості застосування комп'ютерного моделювання при вивченні фахових електротехнічних дисциплін. *Науковий вісник НУБіП України*. 2016. Вип. 240. С. 278-284.

Горобець Валерій

д.т.н., завідувач кафедри теплоенергетики

Троханяк Віктор

к.т.н., старший викладач кафедри теплоенергетики

Національний університет біоресурсів і природокористування України

м. Київ

Україна

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛООБМІННОГО ОБЛАДНАННЯ НОВОЇ КОНСТРУКЦІЇ ЯК ЕЛЕМЕНТ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ В ПТАШНИКАХ

Підвищення продуктивності птахофабрик пов'язане з необхідністю створення оптимального мікроклімату в приміщеннях пташників. При цьому важливою задачею стає пошук нових підходів і принципів для вирішення проблеми охолодження та нагрівання припливного повітря птахівничих приміщень у літній і зимовий період. Ця проблема є особливо важливою у зв'язку зі зниженням продуктивності роботи птахоферм, що зумовлено недосконалістю існуючих систем мікроклімату в літній період за наявності високої температури та вологості зовнішнього повітря. У працях [1, 2], на основі проведених теоретичних та експериментальних досліджень, запропоновано та розроблено нову електротехнічну систему підтримання мікроклімату в пташнику, яка базується на використанні води підземних свердловин із застосуванням теплообмінних апаратів (ТА) для охолодження та нагрівання припливного повітря в літній і зимовий періоди року.

Розглянемо кожухотрубний теплообмінник із кожухом прямокутного перерізу при поперечному обтіканні пучків труб. Геометрія розташування труб з діаметром $d=10$ мм є своєрідною, що відрізняється від традиційних шахових,

коридорних та компактних пучків [3, 4]. Сусідні труби в таких тісних пучках зміщені одна відносно другої на відстань 1 мм. Причому розглянуто три типи конструкції пучка, в яких є зміщення труб у поперечному напрямку по всій довжині трубного пучка на 10 мм, 12 мм і 15 мм.

Так як застосоване зміщення цілого ряду на різну відстань, кількість рядів трубок змінюється. Кількість трубок в одному ряду, діаметром 10 мм, міститься 102 шт, що складаються із 2 колекторів. Висота труб 1 м.

Проведено чисельне моделювання гідродинамічних процесів та процесів переносу теплоти в каналах із компактним розміщенням пучків труб. Для цього використано метод CFD моделювання і застосовано програмний комплекс ANSYS Fluent. В основі математичної моделі лежать рівняння Нав'є-Стокса, рівняння збереження енергії для конвективних течій та рівняння нерозривності. У розрахунках застосовано стандартну k-ε модель турбулентності.

Усі розрахунки виконано при масовій витраті повітря 86392 м³/год. Як теплоносії вибрано повітря з температурою +40 °С на вході, яке протікає в каналах для охолодження зовнішнього нагрітого повітря у пташнику в літній період року, де як охолоджувач використовується вода підземних свердловин. В сою чергу холодна вода, що рухається всередині труб, яка має температуру на вході +10 °С. Схема руху теплоносіїв має перехресний характер.

На рис. 1 наведено розподіл температурного поля в каналах теплообмінників. Як видно з рисунка температура теплоносія падає при наближенні до виходу з теплообмінника. Якщо на вході в теплообмінник вона становила +40 °С, то на виході її усереднене значення для трьох типів ТА коливається від +296 до +300 °К.

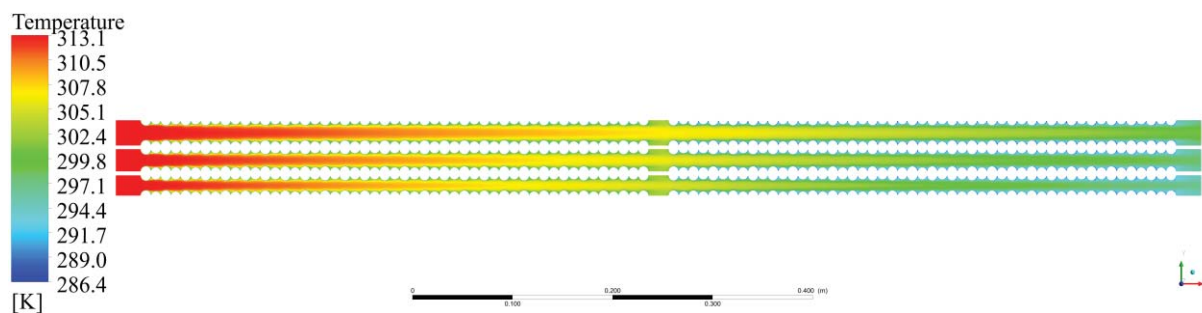


Рис. 1. Температурне поле теплоносія для різних типів конструкцій ТА

Запропоновано та розроблено нову конструкцію кожухотрубного теплообмінного апарата з компактним розташуванням труб у трубних пучках. Проведено комп'ютерне математичне моделювання процесів тепло - і масопереносу в пучках труб різної геометрії при компактному розміщенні труб з використанням програмного комплексу ANSYS Fluent. Отримано поля швидкостей, температур, тисків у досліджуваних каналах. Проаналізовано умови гідродинамічної течії в каналах та проведено оцінки інтенсивності теплопереносу між гарячим та холодним теплоносієм через стінку, що їх розділяє. Визначено найефективніші поверхні теплообміну та показано перспективність застосування пропонованих конструкцій пучків труб при конструюванні теплообмінників різного призначення.

Список використаних джерел

1. Горобець В. Г., Троханяк В. И. Компьютерное математическое моделирование процессов тепло- и массопереноса при вентиляции воздуха в птицеводческих помещениях. *Вестник Всероссийского научно-исследовательского института электрификации сельского хозяйства*. 2015. № 4 (20). С. 85–90.
2. Горобець В. Г., Троханяк В. І., Богдан Ю. О. Експериментальне дослідження охолодження припливного повітря у птахівничих приміщеннях. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. *Серія «Техніка та енергетика АПК»*. 2015. Вип. 224. С. 204–208.
3. Троханяк В. І. Визначення коефіцієнта тепловіддачі при чисельному моделюванні трубного пучка. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2015. Вип. 15, Т. 2. С. 332–337.
4. Горобець В. Г., Богдан Ю. О., Троханяк В. І. Теплообмінне обладнання для когенераційних установок. К.: «ЦП «Компринт», 2017. 203 с.

Гончар Володимир

к.т.н., старший викладач кафедри
зносостійкості та надійності машин
Хмельницького національного університету
м. Хмельницький
Україна

ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ЕКСТРУДЕРІВ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ КОМБІКОРМІВ З ДОМІШКАМИ МІНЕРАЛУ САПОНІТУ

Спосіб екструдювання фуражного зерна при виготовленні комбікормів широко застосовується за рубежом для підвищення ефективності тваринництва і створене відповідне обладнання, яке дороге і вимагає спеціальної підготовки сировини перед екструдюванням. На Україні такий спосіб відомий, але ще не набув широкого застосування в зв'язку з відсутністю надійного і недорогого обладнання для впровадження технології екструдювання.

В Хмельницькому національному університеті спільно з ВАТ «Тертопластавтомат» розроблено і виготовлено серію екструдерів К24-127 потужністю 50 кВт і продуктивністю 500 кг/год для виробництва комбікормів з фуражного зерна різних культур з домішками відходів зернового виробництва та мінералу сапоніту, які працюють на сільськогосподарських підприємствах Хмельниччини. Мінерал сапоніт має в своєму складі понад 20 мікроелементів, які сприяють росту та збільшенню продуктивності тварин. Разом з тим він є абразивом, так як містить в своєму складі пісок, і викликає підвищений знос деталей екструдера.

Для підвищення довговічності екструдера застосовані конструкційні та технологічні методи при виготовленні його деталей. Зокрема, матеріальний циліндр виконаний у вигляді роз'ємних секцій, що з'єднуються між собою хомутами, створюючи цільну конструкцію (рис.1).