

Використання розробленого лабораторного стенда дозволяє ефективно виконати порівняльний аналіз доцільності впровадження частотного способу керування подачею НУ для підвищення енергоефективності у порівнянні з більш поширеним способом – дроселюванням. Можливість оперативного порівняння добових (а при необхідності й більших за термінами) енергетичних показників при розглянути видах регулювання продуктивності НУ дозволяє не тільки впевнитись в енергоефективності частотного керування, а й реалізувати великий потенціал енергозбереження при експлуатації насосних установок як одного з найбільш поширених видів стаціонарного обладнання.

Список використаних джерел:

1. Іносов С. В. Автоматизація систем водопостачання і водовідведення: Конспект лекцій / С. В. Іносов, О. Г. Тімінський, О. В. Улітко, М. І. Самойленко. – К.: КНУБА, 2008. – 52 с.
2. Электропотребление при использовании насосов – <https://studlib.info/tehnologii/1004105-yelektropotreblenie-pri-ispolzovanii-nasosov/>
3. Толмачов С. Т. Віртуальний стенд для дослідження систем водопостачання / С. Т. Толмачов, О. В. Ільченко // Міжнародна науково-технічна конференція «Розвиток промисловості та суспільства», Кривий Ріг, 2017. – С. 422.

Зацеркляний Г.А.

аспірант,

Харківський національний університет радіоелектроніки

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ АНАЛІЗУ ТЕПЛОМАСООБМІННОГО ПРОЦЕСУ В БУДІВЛІ

Завдання забезпечення в приміщеннях будівлі певного мікроклімату є організацією взаємодіючих і взаємопов'язаних тепломасообмінних процесів у складній архітектурно-конструктивній системі з різноманітним складовим її елементами. Принциповою особливістю цієї системи є та обставина, що тепломасообмінний процес будівлі як єдина енергетична система є не простою сумою цих елементів, а особливим їх з'єднанням, що додає всій системі в цілому нові якості, відсутні у кожного з елементів. Тому для аналізу та оцінювання тепломасообміну потрібний обчислювальний експеримент на основі математичних моделей з використанням сучасних інформаційних технологій.

Аналіз моделей, методів та інформаційних технологій, які використовуються для оцінювання тепломасообміну у приміщеннях будівлі показує, що, незважаючи на широку розмаїтість підходів, на сьогодні немає моделей, які б розглядали взаємопов'язаний і взаємообумовлений тепломасообмінний процес у всій будівлі. Розглядаються процеси або в окремих елементах, або у найпростішій постановці.

Пропонується складний тепломасообмінний процес подавати у вигляді ієрархічної структури, найнижчим рівнем якої є елементарний блок.

Елементарним блоком є однорідний за теплофізичними та конструктивними параметрами елемент, тобто елемент, у якому спостерігається однорідний тепловий процес (теплопровідність, конвективний теплообмін чи променеве випромінювання). Така структура дозволяє розглядати з єдиних позицій будь-який взаємопов'язаний і взаємообумовлений тепломасообмінний процес, розглядаючи його в елементарних блоках і узгоджуючи їх відповідними крайовими умовами [1].

Теплопровідність через багат шарову огорожувальну конструкцію при наявності внутрішніх джерел і стоків тепла розглядається в наближенні тривимірного або одновимірного нестационарного теплового потоку [2].

Суцільне середовище в приміщенні будівлі є двохкомпонентною пароповітряною сумішшю, а рух цієї суміші є нестационарним малошвидкісним чи квазістационарним турбулентним при наявності внутрішніх джерел і стоків маси, імпульсу та енергії [3].

Між двома твердими тілами з різними температурами відбувається взаємний обмін теплотою за допомогою променевого випромінювання. Тепловий потік, що переходить від більш нагрітого тіла до менш нагрітого за допомогою випромінювання, визначається з рівняння Стефана-Больцмана.

Існує чимало систем різного характеру, в яких спостерігаються складні взаємопов'язані і взаємообумовлені різні за своєю природою тепломасообмінні процеси. Стикування цих процесів, тобто задання крайових умов, є не простою задачею.

Розв'язати цю проблему пропонується за допомогою моделі тепломасової взаємодії, під якою розуміється сукупність крайових умов, заданих у найпростішому вигляді, і нестационарних точкових, поверхневих і об'ємних джерел і стоків маси, імпульсу та енергії, які примикають до певної границі чи розпорошені у досліджуваному просторі. Це дозволяє задавати крайові умови у найпростішому вигляді, а реальні взаємодії реальних процесів подавати джерелами і стоками відповідної субстанції. Отже, забезпечується одноманітне стикування різних тепломасообмінних процесів, які спостерігаються в елементах відповідної складної системи.

Визначення інтенсивності джерел і стоків енергії, маси та імпульсу, які є складовими моделі тепломасової взаємодії, ґрунтується на фізичній суті конкретного тепломасообміну.

Джерелами (стоками) енергії подається надходження тепла від сонячної радіації, штучного освітлення, тепловиділення від людей та систем опалення. Знаходження інтенсивності джерела (стоку) енергії в цьому випадку виконується за загальноприйнятими методиками.

Для розв'язування задачі теплопровідності через багат шарову стінку використовується модифікований метод скінчених елементів [2]. Модифікація стосується введення двох типів скінчених елементів: однорідні і неоднорідні. Однорідні елементи мають правильну геометричну форму (прямокутний паралелепіпед) із направляючими, паралельними осям координат, і однорідний склад, що в даному випадку означає сталість коефіцієнта теплопровідності в елементі. Функції форми для однорідних елементів відшукуються у вигляді

трилінійних функцій. Неоднорідні елементи містять тонкі шари, на межах яких коефіцієнт теплопровідності істотно змінюється. Для неоднорідних елементів при умові, що коефіцієнт теплопровідності є кусково-сталим і шукана функція форми змінюється тільки в напрямку, перпендикулярному тонкому шару (розташування шару в елементі може бути довільним), функція форми вибирається кусково-лінійною і знаходиться з умови відтворення точного розв'язку одновимірного стаціонарного рівняння теплопровідності у скінченному елементі.

Для розв'язування задачі про конвективний теплообмін використовується метод скінчених об'ємів. При цьому апроксимація поверхневого інтегралу ґрунтується на припущенні сталості підінтегральної функції на всій поверхні розглядуваної грані, а об'ємного – на сталості підінтегральної функції в усьому просторі скінченого об'єму. Похідна за часом апроксимується скінченою різницею «вперед». Одержується явна різницева схема. Вона є умовно стійкою [3].

Стан кожного елементарного блоку структури системи тепломасообміну визначається внутрішніми процесами, відображеними в субмоделі, і впливами на нього інших елементарних блоків.

Узагальнена інформація про наявність впливу для кожного елементарного блоку подається матрицею міжелементних впливів. Ця матриця використовується для побудови інтерфейсів функцій, які описують поведінку елементарних блоків системи.

Відповідно до ідеології об'єктно-орієнтованого моделювання всі елементарні блоки типізовані, тобто відносяться до певного класу і кожний блок подається об'єктом відповідного класу. При цьому структура, властивості і поведінка об'єкта даного класу однозначно визначається описом цього класу. Клас визначає інформаційну структуру блоку і містить набір функцій (методів), що визначають еволюцію його стану. При цьому структура міжелементних взаємодій, що визначається матрицею міжелементних впливів, подається у відповідних класах у вигляді списків аргументів функцій – членів класу.

Інформаційна технологія для оцінювання тепломасообмінного процесу складається з трьох основних частин: препроцесора, вирішувача і постпроцесора [4]. Кожна з цих частин є незалежною і може бути використаною як окрема програма. Зв'язок між програмами здійснюється за допомогою стандартизованих потоків даних (файлів).

Препроцесор призначений для достовірного візуального введення і редагування інформації як геометричного і теплофізичного характеру, так і визначаючого тепломасообмінний процес. Оболонка препроцесора будується у вигляді ієрархічної структури за принципом дерева каталогів.

Вирішувач за початковими даними, одержаними із препроцесора, на основі функціональної моделі предметної області з використанням модулів, що складають інформаційну базу пакету, формує програму у вигляді послідовності класів і їх об'єктів для розв'язування конкретної задачі з оцінювання тепломасообмінного процесу та виконує відповідні обчислення.

У розробленому постпроцесорі передбачена можливість візуалізації полів швидкості, температури, тиску.

Список використаних джерел:

1. Єрохін А. Л., Зацеркляний Г. А. Розробка об'єктно-орієнтованої моделі для аналізу тепловтрат у будівлі невинробничого призначення. // Технологический аудит и резервы производства – № 5/1 (31). 2016. С. 26-33.
2. Куценко О. С., Зацеркляний Г.А. Моделювання теплообміну через огорожувальні поверхні будівлі. // Вісник НТУ «ХП». 2012. № 42 (948). С. 129-141.
3. Yerokhin A. L., Zatserklyanyi N. A. Heat and mass exchange analysis indoors. // Міжвідомчий збірник наукових праць Фізико-механічного інституту ім. Г. В. Карпенка Національної академії наук України «Відбір і обробка інформації». 44 (120) 2016. С. 51-55.
4. Єрохін А. Л., Зацеркляний Г. А. Інструментальний засіб для аналізу тепломасообмінних процесів будівель // «Теорія і практика актуальних наукових досліджень». – Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2017. С. 112-115.

Писарець О.П.

*кандидат технічних наук,
заступник завідувача відділу хлібопекарного
та борошномельно-круп'яного виробництва,
Інститут продовольчих ресурсів
Національної академії аграрних наук України*

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НОВИХ КОМПОЗИЦІЙ
МОЛОЧНОКИСЛИХ БАКТЕРІЙ НА ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС
І ЯКІСТЬ ГОТОВОГО ХЛІБА**

Хліб займає важливе місце в раціоні харчування населення України. Діяльність мікроорганізмів у виробництві хліба відіграє дуже важливу роль. Мікробіологія хлібопечення вивчає роль і значення корисних і шкідливих мікроорганізмів на різних етапах виробничого процесу. Адже мікроорганізми як заквасок, так і тіста істотно впливають на якість готових виробів, в тому числі на об'єм хліба, розпушеність м'якушки виробу, його смак і аромат [1; 2].

Технологія виготовлення житніх і житньо-пшеничних сортів хліба відрізняється від пшеничних. Це, в першу чергу, пов'язано з відмінностями у хлібопекарських властивостей пшеничного і житнього борошна. В житньому борошні більш активні амілолітичні ферменти порівняно з пшеничним, в результаті ферментативної активності яких в м'якушці житнього хліба накопичуються водорозчинні речовини. Як наслідок, м'якушка хліба липка на дотик. Для зниження активності амілолітичних ферментів житнього борошна в технології житніх і житньо-пшеничних сортів хліба використовують в основному густі або рідкі житні закваски, з метою підвищення кислотності тістової системи [1; 2; 4].

Закваскою називається будь-яке виброджене хлібне тісто, що містить молочнокислі бактерії і дріжджі [1].

Основною мікрофлорою тіста є дріжджі та молочнокислі бактерії, між якими формуються симбіотичні відносини, що дозволяють отримати хліб гарної якості. Молочнокислі бактерії продукують в основному молочну кислоту, яка підкислює тістову систему, що сприяє зниженню активності амілолітичних ферментів, пригнічує розвиток сторонньої мікрофлори. Дріжджі