

В.В. Чаговець, канд. екон. наук

Ю.В. Землянко, асистент

Харківський державний університет харчування та торгівлі

САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ РОЗРАХУНКУ ПЛАСТИНЧАТОГО ПАСТЕРИЗАТОРА

Розглянуто організацію самостійної роботи студентів з використанням автоматизованої системи розрахунку пластинчатого пастеризатора.

Підготовка висококваліфікованих інженерів-механіків з обладнання переробних і харчових виробництв потребує постійного вдосконалення не лише методичного забезпечення дисциплін, але й автоматизованих засобів, за допомогою яких реалізується принцип індивідуалізації навчання. Їх застосування дозволить активізувати студентську аудиторію і збільшити інтерес до предметів, сприятиме виробленню у студентів критичного та творчого мислення, а також практичних навичок у застосуванні різноманітних методів під час розв'язання професійних задач. Це є необхідними умовами становлення їх як фахівців.

Сучасний етап створення інформаційних систем, заснованих на комп'ютерній техніці й реалізуючих машинні інформаційні технології, інакше кажучи, інженерну обробку знань, характеризується переходом від автоматизації допоміжних (рутинних) операцій розумової праці, під час яких використовуються лише арифметичні можливості й пам'ять комп'ютерів, до використання ЕОМ безпосередньо для рішення складних, творчих та інтелектуальних завдань у різних галузях людської діяльності. Безпосередньо це відноситься і до автоматизації проектування нових технологічних процесів, устаткування й апаратів харчової промисловості.

Проблема використання сучасних інформаційних технологій під час самостійної роботи студентів з проектування процесів та апаратів харчових виробництв є дуже актуальною. Для її вирішення відносно застосування ПЕОМ у розрахунках основних параметрів пластинчатого пастеризатора пропонується використовувати спеціально розроблену для цього автоматизовану систему. Її використання допоможе не лише активізувати і підтримати пізнавальні інтереси студентів, поліпшити наочність навчального матеріалу, зробити його найбільш доступним і забезпечити більш точну інформацію про явища, що досліджуються, але й інтенсифікувати самостійну роботу та вести її в індивідуальному темпі.

Взагалі засоби супроводження самостійної роботи можна розділити на засоби пояснення нового матеріалу, закріплення і контролю його засвоєння, а також підтримки прийняття рішення самим студентом під час розв'язання задач. Саме створення автоматизованої системи для підтримки прийняття рішень стало головною метою даної розробки.

Працюючи за комп'ютером, студенти зможуть розрахувати узагальнюючі показники, самостійно вибрати найкращі з техніко-економічної точки зору їх значення, розрахувати залежності \min и \max коефіцієнтів теплофізичних характеристик, отримати дані для розрахунків проміжних і вхідних конструктивно-технологічних параметрів апарата, тощо. Це дозволить студентам самостійно виконати порівняльний аналіз отриманих параметрів та зробити необхідні висновки щодо вибору апарата.

Проектування пластинчатих пастеризаторів пива здійснюється на основі теоретичних закономірностей процесів теплопередачі через пластину, а існуюча методика проектування включає такі етапи розрахунків:

1) тепловий розрахунок теплообмінника, коли визначаються початкові та кінцеві температурні напори та параметри по секціях: рекуперації теплоти (пиво-пиво), пастеризації пива (пиво-вода), охолодження розсолем (пиво-розсіл);

2) розрахунок робочих поверхонь і припустимих гідравлічних опорів секцій;

3) визначення максимально-припустимих швидкостей продукту в міжпластинчатих каналах секцій;

4) розрахунок техніко-економічних показників, що визначають ефективність отриманого проектного рішення.

В цілому алгоритм рішення задачі проектування пастеризатора можна представити у вигляді наступної схеми (рисунок 1), блоки якої відображають такі дії. Проектувальник (у даному випадку студент) самостійно визначає тип пастеризатора та постійні конструктивно-економічні параметри: продуктивність апарату, тип продукту, тип теплоносія, швидкості руху рідин, тощо (блок 1). Задаються вхідні дані для розрахунків проміжних і вхідних конструктивно-технологічних параметрів апарату (блок 2). Виконуються розрахунки відповідно до математичної моделі пастеризатора та визначаються параметри апарату, що проектується (блок 3). Визначаються моделі розрахунків техніко-економічних показників отриманого проектного рішення та розраховуються критерії ефективності (блок 4). І нарешті, приймається рішення щодо відповідності отриманого рішення вимогам проектування (блок 5).

Ці розрахунки характеризуються значним числом емпіричних залежностей фізико-хімічних параметрів технологічних процесів, складним характером математичних моделей, великим обсягом даних, високими вимогами до ефективності технологічних процесів, обумовленими значними обсягами виробництва продукції (~ 15 тис. $\text{м}^3/\text{годину}$), необхідністю оптимізації конструктивно-економічних показників апарату, що проектується.

Таким чином, дана задача відноситься до класу оптимізаційних задач, які вирішуються шляхом багаторазового виконання перерахованих вище етапів з послідовним поліпшенням показників ефективності одержуваного

проектного рішення, і характеризується великими обсягами обчислень.



Рисунок 1 - Функціональна схема інформаційної системи проектування пластинчастого пастеризатора

Таким чином, дана задача відноситься до класу оптимізаційних задач, які вирішуються шляхом багаторазового виконання перерахованих вище етапів з послідовним поліпшенням показників ефективності одержуваного проектного рішення, і характеризується великими обсягами обчислень.

Для скорочення часу розрахунків, підвищення точності обчислень та забезпечення якості проектних рішень доцільно використовувати спеціально розроблену автоматизовану систему. Система дозволить студентам отримати альтернативні проектні рішення й обґрунтовано вибрати остаточний варіант проектування пластинчастого пастеризатора, що задовольняє критеріям ефективності й вихідних вимог, та виконати зазначені етапи під час самостійних розрахунків пластинчастого пастеризатора.

З її допомогою студентам пропонується самостійно управляти етапами розрахунку для забезпечення необхідної послідовності проектування: вводити та корегувати вхідні дані для їх уточнення з метою оптимізації конструктивно-економічних показників проектного рішення, виконувати тепловий розрахунок теплообмінника, розрахунок гідравлічних опорів, швидкостей продукту, фізико-хімічних параметрів продукту та робочих рідин, здійснювати конструктивний розрахунок апарату, а також виконувати контрольні та економічні розрахунки. Характеристики продуктивності, температурні режими роботи апарату та його конструктивні особливості визначаються студентом самостійно з урахуванням вимог його індивідуального завдання.

Слід зазначити також, що розроблена система дозволяє дослідити фізико-хімічні властивості пива та надати інформацію в графічному виді. Використані в розрахунках емпіричні фізико-хімічні властивості пива

апроксимуються аналітичними залежностями, які дозволяють визначити значення вихідних параметрів залежно від прийнятих температурних режимів роботи пастеризатора. Визначення початкових та кінцевих температур, температурних напорів та параметрів здійснюється за допомогою графіків, представлених на рисунку 2.

У секціях рекуперації теплоти, пастеризації пива, охолодження пива розсолем для потоку холодного (нагріваючого) пива, гідравлічного опору руху холодного й гарячого пива, потоку гарячого (охолоджуваного) пива використовуються розрахунки на основі отриманих експериментальним шляхом даних. Гідравлічний опір руху розсолу в секції ропного охолодження й гарячої води в секції пастеризації розраховується з урахуванням місцевих гідравлічних опорів.

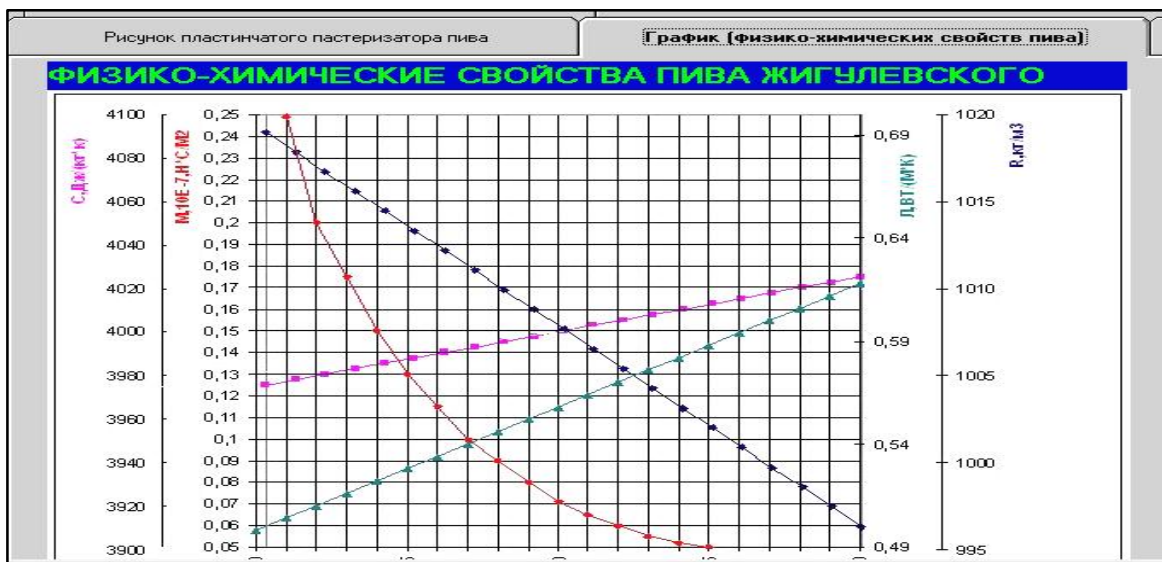


Рисунок 2 - Графіки фізико-хімічних властивостей пива

Головна основа розрахунку пастеризатора		
Рисунки пластинчатого пастеризатора пива	Графік (фізико-хімічних властивостей пива)	Тепловий розрахунок теплообмінника пива
Розрахунок гідравлічних опорів за секціями	Конструктивний розрахунок апарату	Обрання типу розсолу пастеризатора
Перший етап розрахунку пастеризатора		
Тепловий розрахунок теплообмінника	Визначення початкових і кінцевих температур, температурних напорів і втрат теплоти в секціях: А-Секція рекуперації, В-Секція пастеризації, С-Секція охолодження розсолу.	
Другий етап розрахунку пастеризатора		
Розрахунок гідравлічних опорів	Визначення робочих температур і допустимих гідравлічних витрат розсолу за секціями.	
Третій етап розрахунку пастеризатора		
Розрахунок швидкостей продукту	Визначення максимально допустимих швидкостей продукту в кожній секції каналів по секціях: А-Секція рекуперації, В-Секція пастеризації, С-Секція охолодження розсолу.	
Четвертий етап розрахунку пастеризатора		
Розрахунок середніх температур, в'язкості та теплопровідності продукту	Визначення середньої температури, в'язкості та теплопровідності продукту в робочих жидкостях по секціях: А-Секція рекуперації, В-Секція пастеризації, С-Секція охолодження розсолу.	
П'ятий етап розрахунку пастеризатора		
Розрахунок числа Рейнольдса для теплообмінника	Визначення числа Рейнольдса для технологічних потоків пива по секціях: А-Секція рекуперації, В-Секція пастеризації, С-Секція охолодження розсолу.	
Шостий етап розрахунку пастеризатора		
Розрахунок коефіцієнта теплопередачі продукту	Визначення коефіцієнта теплопередачі з боку нагрівання не пастеризованого пива і з боку охолодження пастеризованого пива по секціях: А-Секція рекуперації, В-Секція пастеризації, С-Секція охолодження розсолу.	

Рисунок 3 – Блок управління етапами розрахунку

Робота з автоматизованою системою починається з вибору етапів розрахунку, що наведені на рисунку 3.

На першому етапі виконується тепловий розрахунок теплообмінника, визначаються початкові та кінцеві температурні напори та параметри по секціях пастеризатора пива. На другому – розрахунок гідравлічних опорів, а на третьому – розрахунок швидкостей продукту. На четвертому етапі розраховуються параметри середніх температурних потоків продукту по секціях, на п'ятому етапі вносяться показники розрахунку технологічних потоків залежності від числа Re , після чого виконується перехід до шостого етапу – де розраховуються коефіцієнти теплопередачі з боку нагрівання й охолодження продукту.

На рисунках 4 та 5 представлені деякі віконні форми блоків розрахунків конструктивно-технологічних параметрів апарату, на основі яких здійснюються подальші розрахунки показників економічної ефективності та критеріїв відповідності отриманого проектного рішення вихідним вимогам.

Тепловой расчет теплообменника (Этап 2)

Исходные данные для расчета гидравлических сопротивлений

Синплекс $S_{prek} = (T2 - T1) / \Delta T_1$ Коэф. теплопередачи секции регенерации $K_{рек}$

Синплекс $S_m = (T3 - T2) / \Delta T_2$ Коэф. теплопередачи секции регенерации $K_п$

Синплекс $S_{рас} = (T4 - T5) / \Delta T_3$ Коэф. теплопередачи секции регенерации $K_{рас}$

Результаты расчетов

$F_{рек} = S_{prek} / K_{рек}$

$F_п = S_m / K_п$

$F_{рас} = S_{рас} / K_{рас}$

$d_{Прек} = d_{П} = d_{Рас} =$ $d_{Прек}$

$2 \cdot d_{Прек} + d_{П} + d_{Рас} + d_{Тр} =$ $d_{П}$

$d_{Тр} =$ $d_{Рас}$

Проверка общего гидравлического сопротивления

Рисунок 4 – Блок розрахунку теплообмінника

Аналіз критеріїв дозволяє прийняти рішення щодо уточнення вхідних параметрів спроектованого апарату та повторного виконання розрахунків з метою одержання альтернативного проектного рішення. Описану автоматизовану систему проектування пластинчатого пастеризатора реалізовано мовою програмування Visual Basic 6.0.

Застосування розробленої системи дозволяє автоматизувати всі етапи розрахунків під час самостійної роботи студентів. Розрахунки виконати з високою точністю та оперативно прийняти рішення щодо використання математичних моделей і розрахункових схем у процесі проектування.



Список літератури

1. *Современные компьютерные технологии/ Под ред. А.И, Пушкаря. – Х.: Издательский Дом «ИНЖЕК», 2004. – 464 с.*
2. *Эйткен Питер. Программирование на Visual Basic 6.0. Этюды профессионалов. – М.: «Диасофт», 2003. – 480 с.*
3. *Гарнаев А.Ю. Разработка приложений Visual Basic 6.0. С – Пб.: «БНВ-СПб», 2003. – 448 с.*