МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

75 НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

ВИКЛАДАЧІВ АКАДЕМІЇ

Одеса 2015

СЕКЦІЯ РОЗРАХУНОК ТА ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МАШИН

ВИКОРИСТАННЯ ЕКСЕНЕРГЕТИЧНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ПЛОДООВОЧЕВИХ СХОВИЩ

Кирилов В.Х., д-р техн. наук, професор, Худенко Н.П., канд. техн. наук, доцент

Підвищення ефективності харчових виробництв може здійснюватися як шляхом поліпшення конструкцій окремих елементів технологічного ланцюга і розробки досконаліших процесів, які протікають в цих елементах, так і за рахунок вибору раціонального розрахунку і експлуатації усього виробничого ланцюга в цілому. Перший напрям, дуже успішно розвивається. Другий напрям в галузі харчових виробництв в цілому поки не отримав досить широкого розвитку, незважаючи на великі можливості, що відкриваються, але він успішно реалізовується в галузі тепло- і холодотехніки. Цей напрям одночасного обліку термодинамічних і економічних показників при проведенні оптимізаційних розрахунків називають термоекономікою. Цей метод стає сьогодні тим більше актуальним у зв'язку з подорожчанням енергоносіїв і води.

Для здійснення термоекономічного методу оптимізації технологічних процесів, передусім, слід провести ексергетичний аналіз усього технологічного ланцюга виробництва. Така методика була реалізована на прикладі типового плодоовочевого сховища, для якого об'єм камери сховища складає 100 т плодоовочевої продукції. Переходимо до оптимізації процесів охолодження з тим, щоб вартість необхідної кількості холоду була мінімальна (у загальному випадку в цю вартість входить не лише ціна електроенергії і води, але і амортизація устаткування і т.п.).

При оптимізації холодильної установки застосували метод термоекономіки. При використанні термоекономічного методу аналізуються зміни, що відбуваються з основним потоком ексергії. При цьому розглядаються витрати ексергії, що виникають при перетворенні енергії в елементах установки, а також економічні витрати, пов'язані із створенням і експлуатацією відповідних елементів установки. Витрати ексергії приводять до відповідних економічних витрат, тому ціна одиниці ексергії зростає при переміщенні потоку ексергії від точки введення до отримання кінцевого ефекту. Для оптимізації системи треба знайти умови, що забезпечують мінімальну ціну одиниці ексергетичної продуктивності.

Для вирішення цього завдання була побудована математична модель установки, з урахуванням вимог термоекономіки і адекватна реальній технологічній схемі холодильної установки безпосереднього випару з оборотною системою водопостачання.

Для зручності обчислень установка розділена на дві зони. Ці зони виразно виділені на рис. 1, де представлена термоекономічна модель установки.

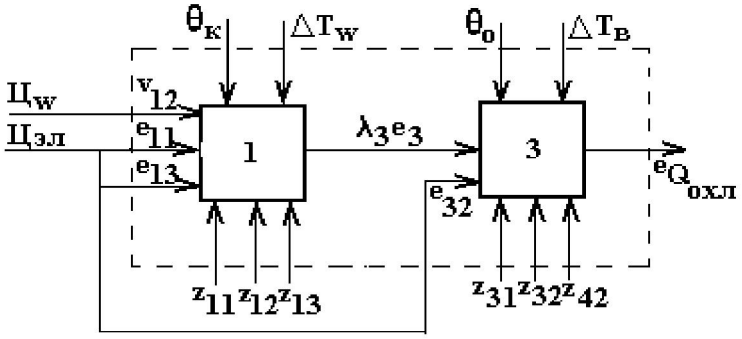

Рис. 1 – Термоекономічна модель одноступінчатої холодильної установки

Зони обмінюються між собою ексергією e_2. Де V_{12} – щосекундна витрата води в конденсаторі 12; e_{13} – ексергія електродвигуна водяного насоса 13; e_{11} – ексергія електродвигуна компресора 11; z_{11}, z_{12}, z_{13}, z_{31}, z_{32}, z_{42} – нормативні відрахування від вартості і витрати на ремонт і експлуатацію компресора 11; конденсатора 12; водяного насоса 13; охолоджувача 31; вентилятора 32 і

зволожувача 42 відповідно; e_{22} – ексергія електродвигуна вентилятора 22; e_3 – ексергія, що передається із зони 1 в зону 3; λ_3 – ціна одиниці ексергії; $e_{Qохл}$ – ексергія холоду безпосередньо в холодильній камері.

Величини Θ_K, ΔT_w, Θ_0, $\Delta T_в$ характеризують режим роботи охолоджувача 21 і конденсатора 12; Θ_K, Θ_0 – температурні тиски (середньологарифмічні різниці температур) в конденсаторі і охолоджувачі; ΔT_w – перепад температур води в конденсаторі 12; $\Delta T_в$ – перепад температур повітря, що проходить через охолоджувач 21.

При статичній оптимізації холодильної установки величина $Q_{охл}$ (кількість теплоти, що щомиті відводиться з холодильної камери) вважається відомою постійною величиною; мінімізується величина приведених витрат (ПЗ) за рік зберігання і роботу установки (без урахування зволожуючого пристрою):

$$ПЗ = [\ Ц_{эл} \cdot (e_{11} + e_{13} + e_{22}) + Ц_w \cdot v_{12} + z_{11} + z_{12} + z_{13} + z_{21} + z_{22}\ ] \cdot \tau, \qquad (1)$$

де $Ц_{эл}$ – ціна 1 кВт години електроенергії; $Ц_w$ – цена 1 $м^3$ воды; τ – число робочих годин на рік. Величини e_{11}, e_{13}, e_{22}, v_{12} залежать від характеристик роботи конденсатора і охолоджувача Θ_K, ΔT_w, Θ_0, $\Delta T_в$ і від холодопродуктивності установки $Q_{охл}$. Тому, при заданому значенні $Q_{охл}$.

$$ПЗ = ПЗ(\Theta_K, \Delta T_w, \Theta_0, \Delta T_в\ ) \qquad (2)$$

Розрахунки показали, що для оптимальних режимів роботи холодильної установки тиски Θ_K і Θ_0 перепади температур ΔT_w й $\Delta T_в$ істотно залежать від прийнятого числа годин роботи холодильної установки. Ці залежності представлені на рис. 2. Як видно з приведених графіків зменшення числа годин роботи призводить до підвищення оптимальних значень температурних тисків, що перевищує (на 35–50 %) зазвичай рекомендовані значення. На рис 3 зображена економія приведених витрат, яка включає змінну амортизаційних відрахувань на ремонт і енергетичні витрати. Як видно з цього рисунку оптимізація режиму устаткування холодильної установки дозволяє скоротити змінну частину витрат приблизно на 10-12 %, що при тривалій експлуатації устаткування є значною економією коштів.

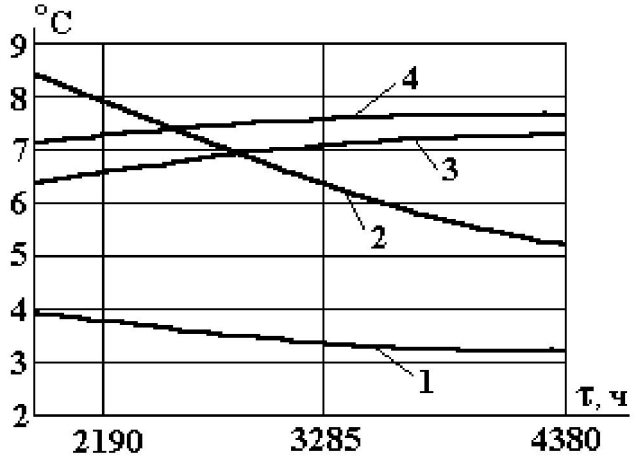

Рис.2 – Залежність оптимальних температурних тисків від числа робочих годин
1 – Θ_K; 2 – Θ_0; 3 – ΔT_w; 4 – $\Delta T_в$

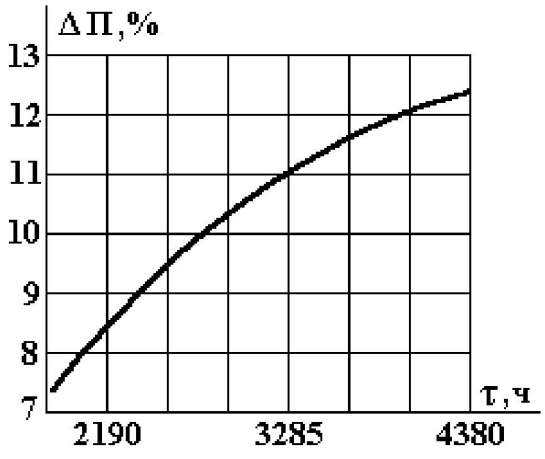

Рис.3 – Залежність відносної економії приведених витрат від продовження роботи холодустановки

ЗМІСТ

ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ АДРЕСНОЇ ДОСТАВКИ ЕНЕРГІЇ ПРИ УДОСКОНАЛЕННІ ПРОЦЕСІВ РЕКТИФІКАЦІЇ
Зиков О.В.……..189
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕССУ СУШІННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕХАНІЗМУ КАПІЛЯРНОГО ГАЛЬМУВАННЯ
Зиков О.В., Смірнов Г.Ф.…….191
УЗАГАЛЬНЕННЯ БАЗИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ ПРИ ЕКСТРАГУВАННІ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ В ЕЛЕКТРОМАГНІТНОМУ ПОЛІ
Капетула С.М……...193
КОНЦЕНТРУВАННЯ КАВОВИХ ЕКСТРАКТІВ В МІКРОХВИЛЬОВІЙ ВАКУУМ-ВИПАРНІЙ УСАНОВЦІ
Ружицька Н.В., Макаренко Т.А……195
РЕЗУЛЬТАТИ ВИРОБНИЧИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ВАКУУМНОЇ МІКРОХВИЛЬОВОЇ СУШАРКИ ЛЕЦИТИНУ
Мординський В.П., Светлічний П.І……...196
СУШІННЯ СОЇ В СТРІЧКОВІЙ ІНФРАЧЕРВОНІЙ УСТАНОВЦІ
Паламарчук В.І., Бандура В.М……..…..197
ПЕЛЕТИ З ВИНОГРАДНИХ ВИЧАВКІВ
Перетяка С.М……..…..199
СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТЕПЛОНАСОСНОЇ ВАКУУМ-ВИПАРНОЇ УСТАНОВКИ
Резніченко Д., Зиков О.В., Смірнов Г.Ф……...200
СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВАКУУМ-ВИПАРНОЇ УСТАНОВКИ НА ОСНОВІ ТЕПЛОВОГО НАСОСУ
Резніченко Д. М., Мординський В.П……..…202
КОНСТРУКЦІЇ ВАКУУМ-ВИПАРНИХ АПАРАТІВ НОВОГО ТИПУ
Ружицька Н.В., Макаренко Т.А., Малашевич С.А……....203
ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОЇ ДЕМІНЕРАЛІЗАЦІЇ ВОДИ
Бурдо О.Г., Трішин Ф.А., Орловська Ю.В……....205
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ КРИСТАЛІЗАЦІЇ ВОДИ В УЛЬТРАЗВУКОВОМУ ПОЛІ
Бурдо О.Г., Трішин Ф.А., Трач О.Р……...206
ГІДРАВЛІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАСООБМІННИХ МОДУЛІВ ЕКСТРАКТОРА КАВИ
Терзієв С.Г., Левтринська Ю.О……..…207
ПЕРСПЕКТИВИ ВАКУУМНИХ МІКРОХВИЛЬОВИХ СУШАРОК
Яровий І.І., Першина Л.І……208

СЕКЦІЯ КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ І УПРАВЛІННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСАМИ

МАТЕМАТИЧНА ТЕОРІЯ ВІБРАЦІЙНОГО ГОРІННЯ
Волков В.Е……....210
НЕЧІТКА ЛОГІКА ТА КЕРУВАННЯ СКЛАДНИМИ СИСТЕМАМИ
Волков В.Е., Макоєд Н.О……....211
СУТНІСТЬ І ФУНКЦІЇ ЕЛЕКТРОННОГО ПІДРУЧНИКА В ПРОЦЕСІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ
Лобода Ю.Г., Орлова О.Ю……..212
КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПЕРКОЛЯЦІЙНОГО ТИПУ
Герега О.М……....214

СЕКЦІЯ РОЗРАХУНОК ТА ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МАШИН

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ СКРЕБКОВОГО КОНВЕЄРА З РУХЛИВИМ ДНОМ ЖОЛОБА
Амбарцумянц Р.В., Орлова С.С……..…215
ДИНАМІКА ІМПУЛЬСНОГО РЕДУКТОРА З КУЛІСНИМ ПЕРЕТВОРЮВАЧЕМ РУХУ
Амбарцумянц Р.В., Субботіна М.І……217
ЗАХОПЛЮЮЧИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ПОТРОШІННЯ КАЛЬМАРІВ
Амбарцумянц Р.В., Горкавенко Е.А……..…..218
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТРАЄКТОРІЇ РУХУ НОГИ КРОКУЮЧИХ МАШИН
Амбарцумянц Р.В., Арабаджи О.Д……....219
РОЗРАХУНОК ТА ПРОЕКТУВАННЯ ВІДЦЕНТРОВОЇ ФРИКЦІЙНОЇ МУФТИЗ КЛИНОВИДНИМИ ПЕРЕТВОРЮВАЧАМИ ЗУСИЛЬ
Делі І.І……..…..221
УЗАГАЛЬНЕНІ КРИВІ ЛІССАЖУ
Рибін Б.С……....223
ВИКОРИСТАННЯ ЕКСЕНЕРГЕТИЧНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ПЛОДООВОЧЕВИХ СХОВИЩ
Кирилов В.Х., Худенко Н.П……..…..223

Наукове видання

Збірник тез доповідей 75 наукової конференції викладачів академії
20 – 24 квітня 2015 р.

Матеріали, занесені до збірника, друкуються за авторськими оригиналами
За достовірність інформації відповідає автор публікації

Під загальною редакцією Заслуженого діяча науки і техніки України,
д-ра техн. наук, професора Б.В. Єгорова
Укладач Т.Л. Дьяченко

Редакційна колегія

Голова Єгоров Б.В., д.т.н., професор

Заступник голови Капрельянц Л.В., д.т.н., професор

Члени колегії:

Бельтюкова С.В., д.х.н., професор
Бурдо О.Г., д.т.н., професор
Волков В.Е., д.т.н., доцент
Гладушняк О.К., д.т.н., професор
Гапонюк О.І., д.т.н., професор
Іоргачова К.Г., д.т.н., професор
Павлов О.І., д.е.н., професор
Станкевич Г.М., д.т.н., професор
Савенко І.І., д.е.н., професор
Ткаченко Н. А., д.т.н., професор
Хобін В.А., д.т.н., професор
Хмельнюк М.Г., д.т.н., професор
Черно Н.К., д.т.н., професор

© Одеська національна академія харчових технологій, 2015