

Сучасні системи ошпарювання бурякової стружки

*Л.А. Верхола, кандидат технічних наук
(E-mail: mst@gala.net), ТОВ «Теплоком», E-mail: info@teplocom.kiev.ua*

Розглянуто питання ошпарювання бурякової стружки. Описана конструкція протитечійного ошпарювача та можливості його застосування в складі дифузійних установок різних типів. Наведено технологічні аспекти застосування розробленої системи ошпарювання у складі дифузійних установок похилого двошнекового типу.

Ключові слова: теплова обробка, ошпарювач, протитечійний теплообмін, тепловий баланс, дифузійний апарат, процес екстракції цукру, економічний ефект.

Рассмотрены вопросы ошпаривания свекловичной стружки. Описана конструкция противоточного ошпаривателя и возможности его применение в составе диффузионных установок различных типов. Приведены технологические аспекты применения разработанной системы ошпаривания в составе диффузионных установок наклонного двухшнекового типа.

Ключевые слова: тепловая обработка, ошпариватель, противоточный теплообмен, тепловой баланс, диффузионный аппарат, процесс экстракции сахара, экономический эффект.

The problems of scalding beet chips are reviewed. The design of a counter-current scalding unit and opportunity its application as a part of diffusion plants of various types is described. Technological aspects of using of the developed system of a scalding as a part of diffusive installations of sloping twin-screw type are given.

Key words: heat treatment, scalding, counter-current heat exchange, the heat balance, the diffusion unit, the sugar extraction process, the economic effect.

Вже більш ніж 200 років при екстракції цукру з буряків застосовується тепла обробка бурякової стружки, яку також називають ошпарюванням. І альтернативи цьому способу до теперішнього часу для промисловості немає. Нагрівання стружки при ошпарюванні до 65...75°C вимагає великих енерговитрат - 2,4...3,4 МВт на кожні 1000 тонн/добу буряків, що переробляються.

З метою раціонального використання тепла нагрівання стружки у системах ошпарювання здійснюють у два етапи. На першому етапі теплоносієм є дифузійний сік, який відбирається з дифузійного апарату і після теплообміну спрямовується на подальшу переробку. Другий етап нагріву здійснюється за допомогою циркуляційного соку, який підігривається перед контактом із стружкою.

За час розвитку колонних дифузійних установок було випробувано різні конструкції, і більшість виробників обрало одновальні горизонтальні ошпарювачі [1, 2, 3].

При їх розробці було визначено, що для досягнення ефективної протитечії переміщення стружки має відбуватися рівномірно, щільною масою. При цьому час знаходження стружки в апараті має становити 10...15 хвилин.

Емпіричним шляхом було розроблено конструкцію та визначено параметри транспортної системи, при яких досягається висока ефективність протитечійного теплообміну:

– в протитечійній частини ошпарювача на

трубовалі розташовано 5 рядів радіальних лопатей, які з'єднано стрічковими шнекоподібними елементами, що апроксимують двозахідну гвинтову лінію. Кількість стрічкових елементів зменшується від 8...10 до 1 у кожному наступному за рухом стружки ряді лопатей;

– в проміжках між рядами лопатей встановлені ряди радіальних нерухомих контрлопатей, які прикріплено до корпусу;

– в змішувальній частини ошпарювача розташовано 5 рядів перемішувачих кулаків, які з'єднані попарно між собою смугами жорсткості.

Ошпарювач оснащено системою активного знепінення соко-стружкової суміші, яка попереджує надходження газових бульбашок в дифузійний апарат.

При роботі такої системи ошпарювання рекупірується значна частина тепла дифузійного соку. На першій, протитечійній, стадії стружка отримує 75...80% тепла. Остаточний нагрів відбувається на другій стадії в протитечійному циркуляційному контурі потоком підігрітого соку. Різниця температури соку, що відбирається з ошпарювача, і температури стружки, що надходить в ошпарювач, не перевищує 8...15 К (рис. 1). Споживання пари підігрівниками циркуляційного контуру не перевищує 1% до маси стружки. Такі теплотехнічні показники забезпечили конкурентну перевагу колонних дифузійних установок перед ротаційними, у системах ошпарювання яких рекуперація тепла була меншою.

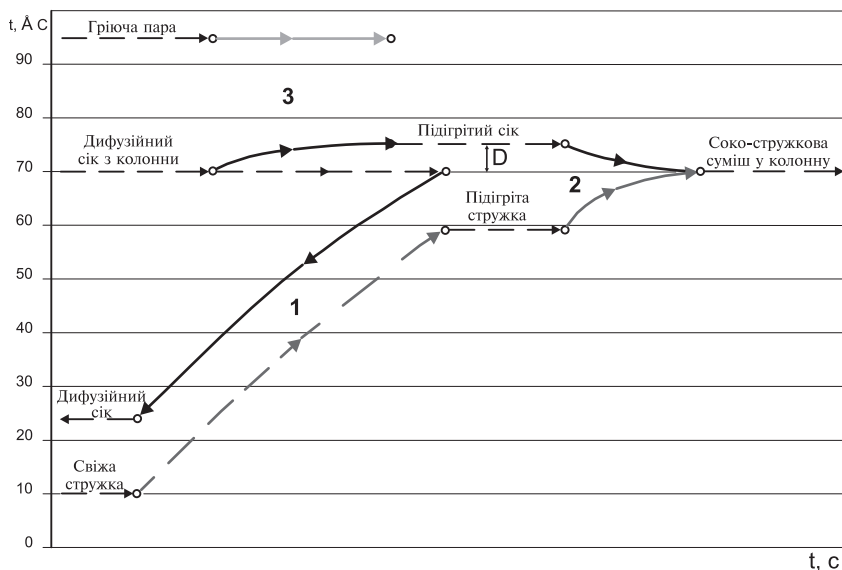


Рис. 1. Схема теплообмінних процесів під час ошпарювання бурякової стружки: 1 – протитечійний теплообмін; 2 – прямотечійний теплообмін; 3 – теплообмін у підігрівачах.

Тому з середини 80-х років протитечійними ошпарювачами почали оснащувати ротаційні апарати [4]. Компонування системи ошпарювання не викликало труднощів - використовувався циркуляційний контур, яким вже є у ротаційних апаратах. Він включає сігчасту голівку апарату, збірник циркуляційного соку, насоси, підігрівачі і т.д. Протитечійними ошпарювачами було оснащено багато ротаційних дифузійних установок, в тому числі у Росії. Це дозволило поліпшити їх теплотехнічні та технологічні показники.

Більшу частину цукрових заводів України, Росії, Польщі оснащено дифузійними апаратами похилого двошнекового типу, в яких нагрів стружки здійснюється периферійними гріючими камерами. Дослідженнями [5, 6] було визначено, що температурний режим процесу екстракції в таких апаратах має значні відхилення від оптимального:

- нагрівання стружки до температури ошпарювання займає близько 1/3 загального часу процесу, що призводить до підвищених втрат цукру в жомі, в тому числі і від розкладення;
- підведення тепла крізь стінки апарату призводить до значної нерівномірності температури соко-стружкової суміші (до 10 К);

– рекуперація тепла на ділянці протитечійного теплообміну недостатня, різниця температури соку, що відбирається з апарату, і температури стружки, що надходить в апарат, складає 20...25 К.

Актуальним для багатьох цукрових заводів є форсування режиму роботи похилих двошнекових дифузійних апаратів. Шляхом реалізації низки заходів досягається перевищення номінальної продуктивності для апаратів DC-10 і DC-12 до 140...160%, і до 150...180% для апаратів DC 8, DC 7 і DC 6 [7]. Однак, форсований режим неминуче призводить до збільшення відхилень температурного режиму від оптимального і зниження ефективності екстракції. Це підтверджують дослідження температурного режиму в апаратах типу DC-12 (рис. 2) при різній продуктивності [8].

Вочевидь, застосування протитечійних ошпарювачів доцільно поширити на похилі двошнекові дифузійні установки, що дозволить нормалізувати температурний режим (рис. 2, крива 5). Однак, при цьому необхідно розробити технічне рішення, яке забезпечить роботу циркуляційного контуру.

Відоме комплектування [9], при якому соко-стружкова суміш з ошпарювача подається безпо-

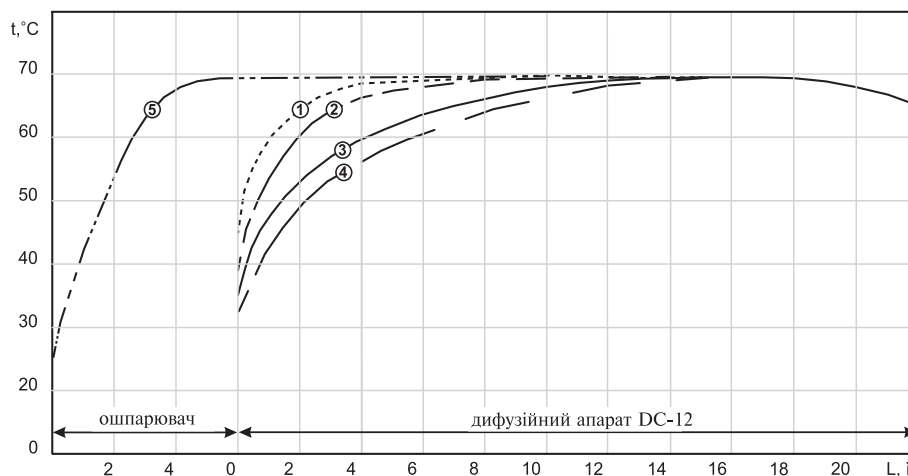


Рис. 2. Температурний режим у дифузійній установці типу DC-12 при різній продуктивності: 1 - 2600 т/добу; 2 - 2800 т/добу; 3 - 3000 т/добу; 4 - 3200 т/добу; 5 - 3500 т/добу з протитечійним ошпарювачем.

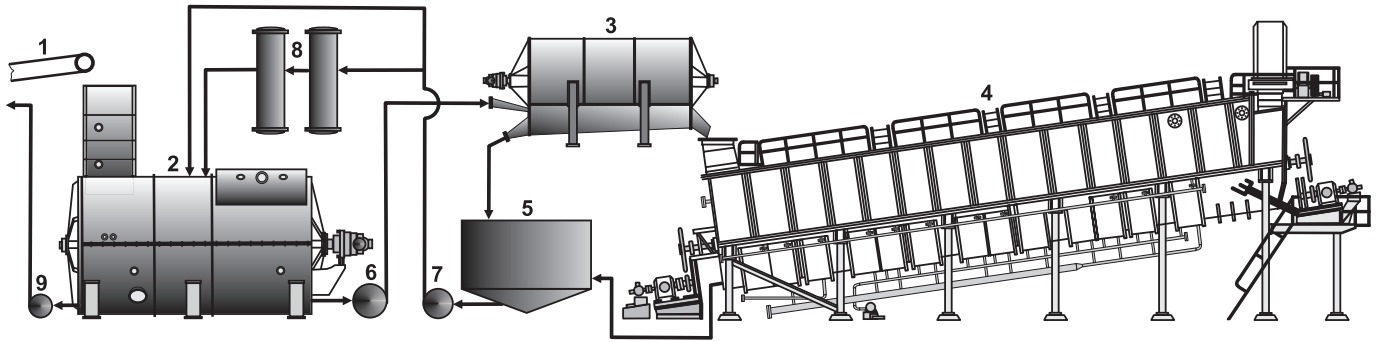


Рис. 3. Технологічна схема системи опарювання похилого двошнекового дифузійного апарату: 1 - транспортер стружки; 2 - опарювач протитечійний; 3 - сепаратор соко-стружкової суміші; 4 - апарат дифузійний; 5 - збірник дифузійного соку; 6 - насос соко-стружкової суміші; 7 - насос дифузійного соку; 8 - підігрівачі циркуляційного соку; 9 насос сирого соку.

середньо у передню частину апарату DC-10, в якому встановлюються додаткові сита на обичайці. Однак, при цьому рух стружки і соку відхиляється від протитечійного, порушується рівномірність завантаження шнеків. Крім того додаткові сита не можуть компенсувати повною мірою збільшення потоку соку. Тому зростає ризик переповнення дифузійного апарату і виникнення розливів.

Фірма «Теплоком» розробила і виготовляє комплект обладнання системи опарювання продуктивністю від 3 до 10 тис. тон буряка на добу для дифузійних установок будь-яких типів. При роботі у складі похилих двошнекових установок використовується незалежний апарат для сепарації соко-стружкової суміші (рис. 3). Таке технічне рішення забезпечує стійку роботу навіть при зниженні якості стружки. Для заводів, де працюють декілька дифузійних апаратів, застосовується схема з установкою одного опарювача на всі апарати.

Застосування запропонованої нами системи опарювання у складі похилих двошнекових дифузійних установок забезпечує наступні переваги:

- скорочення тривалості опарювання стружки;
- збільшення ефективності екстракції за рахунок збільшення активної тривалості процесу екстракції;
- збільшення ступеню рекуперації тепла дифузійного соку і, відповідно, зменшення споживання пари дифузійною установкою;
- усунення нерівномірності нагріву соко-стружкової суміші;
- зниження втрат цукру від розкладання ферментами та мікроорганізмами;
- зменшення піноутворення у дифузійному апараті, тому що дегазація стружки відбувається вже на стадії опарювання.

Концепція поетапного підвищення ефективності і продуктивності дифузійних установок вітчизняних цукрових заводів [9] передбачає, що встановлена на етапі модернізації існуючих похилих двошнекових дифузійних установок система

опарювання використовується і на наступному етапі впровадження колонного дифузійного апарату великої одиничної потужності.

Список використаних джерел

1. Vieten R. The development of Buckau-Wolf diffusers since 1952 // *Zuckerindustrie*. - 1997. - № 4. - S. 294-299.
2. Göddertz L. Developments in tower extraction: a new dimension // *Zuckerindustrie*. - 2001. - Vol. 126, Nr. 10. - S. 812-815.
3. M. Taylor; J.L. Magalhaes, J. Urbaniack, F. Payen. Development of the new beet extraction technology by Fives Cail – the TowerMax and EcoMixer // *Zuckerindustrie* – 2009. - № 2. – p. 88-96.
4. Dodd J. The Coupling of A Countercurrent Cossette Mixer With A RT Diffuser // *Zuckerindustrie*, V. 114, N 2, 1989, p. 140-141.
5. Лысянский В.М., Сегай А.М., Матвиенко Б.А., Карпович Н.С. О нагреве соко-стружечной смеси в диффузионных аппаратах типа DdS // *Пищевая промышленность*. - Киев, 1984. - № 4. - С. 23-25.
6. Пушанко Н.Н., Коваленко Б.Д., Дмитриш А.С. О температурном режиме в диффузионных аппаратах наклонного двухшнекового типа // *Сахарная промышленность*. - 1976. - № 7. - С. 20-22.
7. Walerianczyk E.W. *Kompendium praktycznego prowadzenia procesu ekstrakcji w aparacie korytowym* – Warszawa: Stowarzyszenie Technikow Cukrownikow, 1996., - 196 s.
8. Емельяненко А.В. Интенсификация тепломассообмена в двухшнековых экстракторах свеклосахарного производства : Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.18.12 / Киев. технол. ин-т пищ. пром-сти. - К., 1988. - 24 с.
9. Sobczyński J. Ocena eksploatacji instalacji ekstraktora korytowego współpracującego z zaparzalnikiem w Cukrowni Miejska Górka // *Gazeta Cukrownicza* – 2010 – 4 – S. 103–105.