

## Теплотехнічні та технологічні резерви продуктового відділення

*К.О. Штангеев, кандидат технічних наук, завідувач кафедри виробництва цукру та сахаридів, Інститут післядипломної освіти Національного університету харчових технологій.*

*К.Д. Скорик, кандидат технічних наук, професор кафедри виробництва цукру та сахаридів, Інститут післядипломної освіти Національного університету харчових технологій.*

*Показано, що в продуктовому відділенні є значні резерви економії витрат пари на технологічні потреби, причому, значна їх кількість тісно пов'язана з технологічними показниками. Розглянуто проблему уварювання утфелів із сиропу високої концентрації, а також можливості використання вторинних енергоресурсів.*

*Ключові слова: енергозбереження, уварювання утфелів, маточний утфель, вторинні енергоресурси*

При дотриманні нормативної величини відкачки дифузійного соку (100-110 % до маси буряків) найбільші резерви економії пари на технологічні потреби припадають на продуктове відділення. Набір енергозберігаючих заходів досить широкий, причому їх особливість полягає в тому, що вони маючи теплотехнічний характер, тісно пов'язані з технологічними показниками – виходом та якістю цукру.

Найбільш вагомим технологічним чинником економії пари є від підвищення концентрації сиропу та клеровки, що надходять на уварювання утфелю в вакуум-апаратах. При збільшенні концентрації сиропу витрати пари на уварювання утфелю і кристалізації суттєво зменшуються. Але при певній концентрації сиропу з клеровкою уварювання утфелю без збільшення водяних та сокових підкачок для розчинення «муки» стає неможливим. Це призводить до того, що витрати пари на продуктове відділення із зростанням концентрації сиропу з клеровкою вже не зменшуються, а іноді можуть навіть зростати.

Величина такої граничної концентрації сиропу з клеровкою є індивідуальною для кожного заводу і залежить як від технічних параметрів – конструкції вакуум-апаратів, рівня їх автоматизації, так і від людського фактору – освіти та кваліфікації апа-

ратників, їхнього вміння та зацікавленості варити утфель із сиропів підвищеної концентрації.

Для заводів, укомплектованих вакуум-апаратами з природною циркуляцією утфелю і без сучасної автоматики, гранична концентрація сиропу становить 62-65% СР. Для цукрових заводів із більш сучасною технічною базою гранична концентрація сиропу може досягати 70-75% СР. На цукрових заводах фірми DDS (Данія) концентрація сиропу доводилася навіть до величини 78% СР.

При концентрації сиропу понад 65-68% СР виникають проблеми з фільтруванням та уварюванням, що вимагає впровадження сучасних фільтрів та вакуум-апаратів, а також високоефективних систем автоматизованого уварювання утфелю.

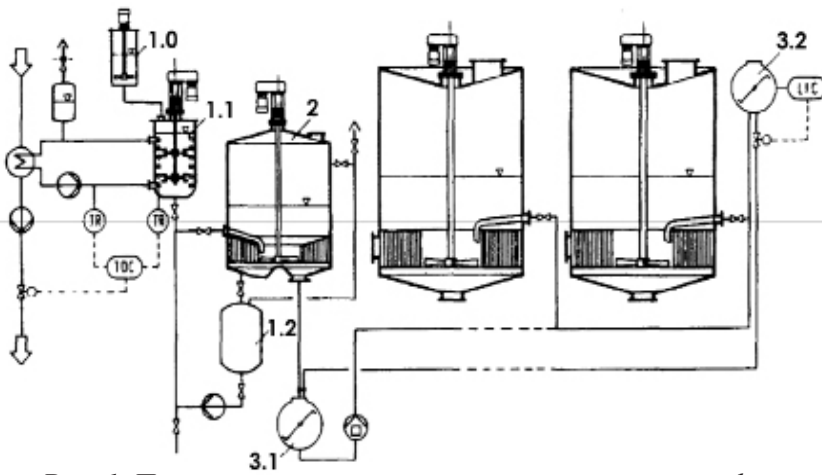
В продуктовому відділенні значний ефект по економії ПЕР може бути отриманий також за рахунок впровадження організаційно-технічних заходів, по підвищенню виходу цукру із звареного утфелю [1]. В умовах вітчизняних цукрових заводів його величина становить 33-52% до маси звареного утфелю.

Важливо підкреслити, що до заходи по підвищенню виходу цукру із звареного утфелю одночасно зменшують як вміст сахарози в мелясі, так і витрати пари на продуктове відділення в цілому, тобто вони одночасно є тех-

нологічними і теплотехнічними. Витрати на їх впровадження окупаються одночасно як за рахунок збільшення виходу цукру, так і економії палива. Ці заходи можуть доповнювати комплекс робіт по підвищенню концентрації сиропу з клеровкою.

Таким чином, на перших етапах впровадження енергозберігаючих заходів найбільш доцільно зосередитися на впровадженні енергозберігаючих заходів комплексного характеру, які мають високу ефективність. Так, збільшення концентрації сиропу та клеровки з 55 до 65% СР зменшує витрати пари на технологічні потреби на 6,5% до маси буряків, що еквівалентно витратам палива на виробництво електричної енергії, яка споживається заводом, або на отримання вапна. При досягненні концентрацій сиропу близьких до граничних необхідно ширше впроваджувати енергозберігаючі заходи, які створюють потенціал економії пари. Одночасно потрібно впроваджувати компенсуючі заходи, що дозволить підвищити їх ефективність за рахунок повної реалізації створюваного ними потенціалу економії.

В основі удосконалення технологічних та теплотехнічних процесів в продуктовому відділенні є інтенсифікація процесу кристалізації цукру за рахунок механічного або гідродинамічного підсилення циркуляції. За



**Рис. 1.** Принципова схема уварювання з «маточним утфелем». 1.0, 1.1, 1.2 – холодна ступінь кристалізації маточного утфелю; 2 – гаряча ступінь кристалізації; 3.1, 3.2 мішалки готового маточного утфелю».

певних умов, підсилення циркуляції утфелю дозволяє застосовувати гріючу пару більш низького потенціалу, зменшити сокові або водяні розкачки, поліпшити якість цукру та скоротити час варки до 15-20% [2, 3].

Ефективна робота з висококонцентрованими сиропами при досягненні високого виходу цукру із звареного утфелю та поліпшенні якості цукру досягається при впровадженні схеми уварювання з «маточним утфелем» рис.1.

Завдяки впровадженню такої схеми створюється можливість розділення процесу варки утфелю на окремі етапи з забезпеченням оптимальних параметрів їх роботи без додаткових водяних або сокових розкачок при покращеній якості готового цукру.

Як показує виробничий досвід, можлива робота з маточним утфелем без «холодної» ступені.

В цьому разі також досягаються теплотехнічні переваги, але при цьому втрачається поліпшення якісних показників цукру.

У продуктовому відділенні є також значні резерви по використанню вторинних джерел теплоти – це утфельна пара та тепло конденсатів. Оскільки утфельна пара має низьку температуру (55-60 °С) її можливо використовувати для нагрівання продуктів з низькою початковою температурою. Найбільш широко вона може використовуватися для нагрівання дифузійного соку.

Теплота конденсатів може застосовуватися для нагрівання сиропу та відтоків у продуктовому відділенні та на нагрівання повітря в сушарці цукру.

Оскільки сироп та відтоки мають високу в'язкість, то застосування для їх нагрівання в продуктовому відділенні те-

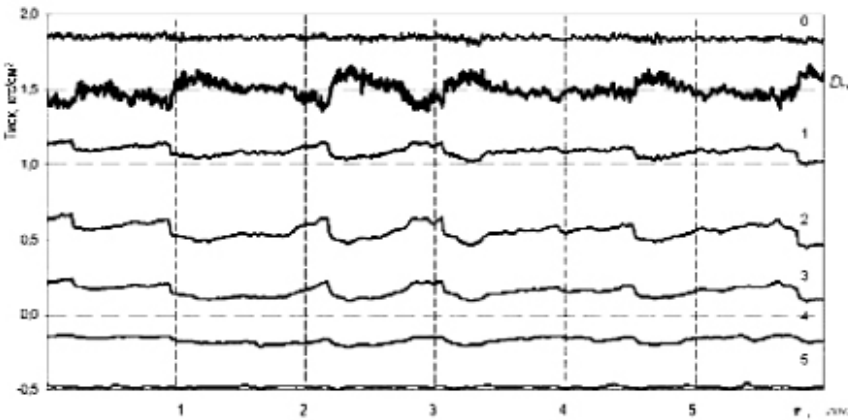
плообмінників з «манесманівськими» теплообмінними трубками (труби Ø 30/33 мм) є неефективним, більш ефективними для цього є пластинчаті теплообмінники. Крім того, враховуючи значну нерівномірність потоку, слід застосовувати рециркуляцію продукту.

Застосування конденсатів в якості теплоносія в продуктовому відділенні дозволяє зменшити витрати пари на технологічні потреби цукрового заводу на 1,5-2% до маси буряків (еквівалентне зменшенню питомих витрат природного газу на 1,3-1,7 м<sup>3</sup>/тонну буряків.).

Вакуум-апарати першої кристалізації є найбільшим споживачем пари із випарної установки. Вітчизняні цукрові заводи оснащені вакуум-апаратами періодичної дії з дуже нерівномірним споживанням пари, яке може в процесі варки змінюватися в 4-5 разів. Це призводить до значного збурення роботи всіх корпусів випарної установки (рис. 3) та порушень в роботі всього теплового господарства цукрового заводу. Включення в роботу вакуум-апаратів може спровокувати подачу води в збірник соку перед випарною установкою з відповідними перевитратами пари на технологічні потреби. ■

**Список використаних джерел**

1. Штангеев К.О. Рационализация теплового хозяйства цукрових заводів/. Київ : ІПДО НУХТ, 2006. – 86 с.
2. Современные технологии и оборудование свеклосахарного производства. Часть 2. //В.О. Штангеев, В.Т. Кобер, Л.Г. Белостоцкий и др./ – Киев : Цукор України, 2004. – 320 с.
3. Скорик К.Д. Промислова кристалізація цукру. Навчальний посібник./ Київ. ТОВ «Сталь». 2004. – 202 с.
4. Sugar Technology. Beet and Cane Sugar Manufacture.// P. W. van der Poel, H. Schiweck, T. Schwartz and other// Berlin : 1998/1097 p.



**Рис. 2.** Зміна тиску по корпусам ВУ та витрати пари на технологічні потреби ( $D_{техн}$  – масштаб змінено). 0 – тиск пари із ТЕЦ; 1...5 тиск вторинної пари відповідного корпусу ВУ.