

Сучасні заходи щодо підвищення ефективності кристалізації цукру

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

К.О. Штангесєв, кандидат технічних наук, завідувач кафедри виробництва цукру та сахаридів, Інститут післядипломної освіти Національного університету харчових технологій (ІПДО НУХТ)

Наведені дані про виробництво в Україні цукру різних категорій за останні чотири сезони. Детально розглянуті основні заходи для підвищення ефективності кристалізації цукру на цукрових заводах. Наведені заходи дозволяють підвищити технічний рівень цукрової галузі та якість готової продукції.

Ключові слова: якість цукру, категорії, технологічні заходи, ефективність кристалізації

Приведены данные о производстве в Украине сахара различных категорий за последние четыре сезона. Детально рассмотрены основные мероприятия для повышения эффективности кристаллизации сахара на сахарных заводах. Приведенные мероприятия позволяют повысить технический уровень сахарной отрасли и качество готовой продукции.

Ключевые слова: качество сахара, категории, технологические мероприятия, эффективность кристаллизации

Data are presented concerning sugar production of different categories during last four campaigns in Ukraine. Main measures are discussed in details as for efficiency raise of sugar crystallization at sugar factories. These measures could increase technical level of sugar branch and quality of finished products.

Key words: sugar quality, categories, technological measures, crystallization efficiency

За останні роки в цукровій галузі України намітилася позитивна тенденція щодо збільшення випуску якісного цукру I та II категорії. Якщо у виробничий сезон 2012 року цукру I категорії вироблено 1,7%, то в сезон 2013 року – вже 9,4% від загального обсягу готової продукції (див. таблиці 1 і 2). Виробництво цукру II категорії також суттєво підвищилося: 24,4% у 2013 року порівняно з 8,7% у 2012 році. Незважаючи на те, що в 2013 році працювало 38 цукрових заводів, помітно збільшилась кількість підприємств, які можуть випускати цукор, що за якісними показниками задовольняє сучасні потреби ринку. Завдяки цьому, вітчизняна цукрова галузь сумарно в сезон 2013 року випустила 33,4% цукру I та II категорії, що майже втричі більше, ніж було в сезоні 2012 року (10,4%). В сезон 2015 року цей позитивний тренд зберігається: продукцію виробляли на 36

цукрових заводах і випущено найбільше цукру I категорії за всі попередні роки – 336 тис. тонн або 23,5%. На кращих заводах звертають увагу на випуск білого цукру, що задовольняє і додаткові вимоги компаній з випуску безалкогольних напоїв та інших промислових споживачів.

Ефективна робота кристалізаційного відділення заводу є важливим чинником покращення техніко-економічних показників роботи всього підприємства та значною мірою визначає якість готової продукції. Тому з метою більш повного використання резервів у кристалізаційних відділеннях доцільно впроваджувати сучасні технологічні прийоми, обладнання та засоби автоматизації. Розглянемо більш детально вказані вище основні напрями.

1. Забезпечити якісну фільтрацію сиропу з клеровкою через фільтрувальні тканини з мінімаль

Таблиця 1

Виробництво в Україні цукру різних категорій за останні сезони, тис. тонн

Рік	Всього вироблено	I категорії	II категорії	III категорії
2015	1430,086	336,030	129,601	962,324
2014	2081,014	192,094	446,143	1434,244
2013	1212,135	114,423	295,620	795,175
2012	2226,376	37,344	194,083	1890,080

Розподіл цукру за категоріями, % від загального обсягу виробництва

Рік	I категорії	II категорії	III категорії
2015	23,5	9,1	67,4
2014	9,2	21,4	68,9
2013	9,4	24,4	65,6
2012	1,7	8,7	84,9

но можливими розмірами пор. Використовувати допоміжні фільтрувальні матеріали – працювати з наливом фільтр-перліту або кізельгуру. Постійно підтримувати оптимальну задану температуру напівпродукту тому, що зменшення температури від 90°C до 70°C уповільнює швидкість фільтрування сиропу на кожні 10°C в середньому на 10-13%. Враховувати позитивний досвід: на окремих вітчизняних та зарубіжних заводах застосовують більш ефективну схему з роздільною фільтрацією сиропу та клеровки. Вміст речовин колоїдної дисперсності в клеровках зазвичай в 4-6 разів більше ніж у сиропі. Наявність клеровки жовтого цукру при фільтрації суміші підвищує вміст колоїдних речовин у сиропі з клеровкою та призводить до суттєвого уповільнення процесу фільтрації. Значний вплив (більший порівняно із впливом колоїдних та пектинових речовин) на швидкість фільтрації сиропу мають продукти мікробіологічного походження: декстран, леван та ін. Тому важливим є контроль та боротьба з мікробіологічним забрудненням на попередніх ділянках цукрового виробництва (мийка буряків, екстракція, якість живильної води, попередження розливів, використання дезінфектантів тощо).

2. Зменшити вміст солей кальцію в очищеному соку та сиропі. Підвищити чистоту сиропу і клеровки. Більш детально необхідні заходи вказані в літературі [1, 2, 5]. При нормальній роботі цукрового заводу намагаються підтримувати мінімально можливий вміст солей кальцію в очищеному соку і сиропі (наприклад, 0,01-0,02% CaO на 100 г СР або менше). При переробці буряків погіршеної якості даний показник зростає в кілька разів (до 0,15-0,20% CaO і більше), що призводить до низки негативних впливів на технологію: зростає ступінь «загорання» фільтрувальних тканин на фільтрах, підвищується в'язкість напівпродуктів, суттєво зменшується швидкість фільтрації, знижується швидкість кристалізації у вакуум-апаратах; підвищується каламутність цукрових розчинів і вміст золи у цукрі тощо [3].

3. Впровадження схеми з маточним утфелем реально підвищує ефективність роботи кристалізаційного відділення.

4. Використовувати високоякісні затравні матеріали: кристалічні пасти або суспензії з максимально можливою рівномірністю центрів кристалізації. Доцільно нагадати, що в ПУП 15.83-37-106:2007 «Технологічний процес виробництва цу-

кру з цукрових буряків» [4] для утворення центрів кристалізації заборонено застосовувати метод шоккового кристалоутворення за допомогою цукрової пудри. Цей застарілий метод не забезпечує одержання кристалів в утфелі I кристалізації з необхідним ступенем рівномірності. В останні роки певні складнощі виникають при уварюванні утфелів на цукрових заводах України через підвищення чистоти сиропу, клеровок і утфелів. Так, нерідко чистота утфелю I кристалізації знаходиться в межах 92-95% і робота на вакуум-апаратах без механічних циркуляторів, сучасних засобів автоматизації та поверхнево-активних речовин призводить до погіршення гранулометричного складу кристалів з усіма пов'язаними з цим негативними наслідками.

5. Обов'язково застосовувати поверхнево-активні речовини (ПАР) і піногасники згідно з інструкціями [4]. Ефективні ПАР забезпечують зниження в'язкості сиропу та утфелів, покращення циркуляції у вакуум-апаратах, скорочення часу уварювання утфелів від 10 до 15% та зменшення їх пінення, підвищення чистоти жовтих цукрів, зниження вмісту цукру в мелясі, як мінімум, на 0,1% тощо.

6. Впроваджувати вакуум-апарати з механічними циркуляторами, що покращує не лише технологічні, а також і теплотехнічні показники кристалізації цукру. За кордоном відносно часто на цукрових заводах використовують каскад із 4-5 вакуум-апаратів періодичної дії з циркуляторами для безперервного уварювання утфелю останнього ступеню кристалізації.

7. Використовувати сучасні автоматизовані системи оброблення утфелів, які реально зменшують витрату води на пробілювання цукру та створюють цілу низку переваг при експлуатації центрифуг [5]. Вказані системи забезпечують автоматичне визначення якості утфелів і корекцію параметрів центрифугування, моменту повного відходу зеленої патоки і початку пробілювання для утфелів з різними показниками якості, кероване чітке розділення відтоків та ін. Ефективність систем підтверджена на ряді цукрових заводів України та зарубіжжя і полягає у наступному: вихід товарного цукру підвищується на 10%, скорочуються енерговитрати на 2-3% та втрати цукру, стабілізується кольоровість та вологість цукру після центрифуг тощо.

8. Застосовувати сучасні центрифуги та сита,

Оцінка величини коефіцієнту нерівномірності кристалів (С.V.)

№ пп.	Величина коефіцієнту нерівномірності (С.V.), %	Оцінка
1.	< 25	Відмінний
2.	25 - 29	Добрий
3.	29 - 34	Задовільний
4.	>34-35	Незадовільний

які мають більший фактор розділення та необхідні розміри комірок сит. Впровадження сучасних високопродуктивних машин безперервної дії з частотою обертання ротора до 2000 хв⁻¹ дозволяє оброблення утфелів останнього ступеню кристалізації з чистотою 74-75% та забезпечує зменшення вмісту цукру в мелясі.

9. Новітні засоби автоматизації (наприклад, з використанням систем автоматизації уварювання з датчиками у мікрохвильовому діапазоні хвиль) створюють можливості для повного контролю процесу уварювання.

10. Кристалізацію утфелю при охолодженні доцільно проводити у вертикальних мішалках-кристалізаторах, які надійні в експлуатації та забезпечують більш високий ефект кристалізації порівняно з горизонтальними мішалками з дисковою поверхнею теплообміну.

11. Застосовувати нові методи контролю роботи кристалізаційних процесів. Особливу увагу звертати на забезпечення рівномірного гранулометричного складу кристалів у зварених утфелях. Обов'язково визначати середній розмір кристалів М.А. і коефіцієнт нерівномірності кристалів С.V. цукру. Орієнтовна оцінка величин коефіцієнту нерівномірності кристалів, одержаних в умовах промислової кристалізації, наведена в табл. 3.

Таким чином, технологічні резерви у кристалізаційному відділенні створюють передумови для забезпечення конкурентоспроможності вітчизняного цукру. Показники якості готової продукції слід довести до рівня, що відповідають, як мінімум, другій категорії якості згідно з вимогами ДСТУ на цукор білий. Для цього потрібно пра-

цювати на кондиційних буряках, проводити процеси в оптимальних умовах, застосовувати сучасні технології та обладнання, попереджати виникнення причин та порушень технологічних регламентів, які призводять до погіршення якості білого цукру. Вказані заходи дозволять підвищити рівень цукрової галузі та забезпечити високу якість цукру. ■

Список використаних джерел

1. *Технологія цукру: підручник у 3-х томах* / А.А. Ліпец, В.М. Логвін, К.Д. Скорик, А.І. Українець, М.П. Купчик. - К : ДП «Експрес-об'ява», - 2015, - 768 с.
2. *К.Д.Скорик. Якість цукру: вимоги, контроль, менеджмент: Навч. посібник.* / Скорик К.Д. // – К. : ТОВ «Сталь», – 2009. – 99 с.
3. *Н.И. Липская. Качество сахара и пути его повышения (рекомендации)* / Липская Н.И., Турбан Т.И. – Минск : – Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», – 2008. – 78 с.
4. *Правила ведення технологічного процесу виробництва цукру з цукрових буряків. Правила усталеної практики 156.83-37-106:2007.* – К. : вид-во «Цукор України». 2007, 419 с.
5. *Скорик К.Д. Промислова кристалізація цукру* : Навч. посібник. / Скорик К.Д. // – К. : ТОВ «Сталь», – 2004. – 202 с.

ЦІКАВІ ФАКТИ



Застосування цукру

Цукор зміцнює асфальт. Також він уповільнює застигання готового бетону і клею.

Цукор використовується при виготовленні чорнила і фарб для принтерів.

У медицині цукор використовується для вирощування пеніциліну.

Цукор був одним з перших фармацевтичних інгредієнтів, які використовуються й сьогодні, щоб замаскувати гіркий смак ліків.

Цукор є добрим консервантом.

Деякі люди вважають, що сухе ковтання 1 чайної ложки цукру можевилікувати гикавку.