

Вологість цукру. Методи технологічного контролю при виробництві цукру та його зберіганні

Л.І. Чернявська, доктор технічних наук, професор, завідувача відділом сировини, контролю та обліку виробництва УкрНДІЦП

Тези доповіді на II Міжнародному конгресі для виробників та переробників цукрових буряків «Sugar World 2018».

Багато заводів мають проблеми, пов'язані з грудкуванням білого цукру при зберіганні як у мішках, так і при безтарному зберіганні у силосах. Основний фактор цього явища – надходження на зберігання недостатньо висушеного та охолодженого цукру з температурою вище ніж 25 °С. Найбільш поширені дефекти цукру-піску - підвищена вологість, втрата сипучості, наявність грудочок тощо. Вони можуть з'явитися в результаті зберігання при високій вологості і різких перепадах температури повітря. Нехарактерний жовтуватий або сіруватий колір і наявність грудочок непробіленого цукру свідчить про порушення технології виробництва [1, 5, 6, 7, 9, 10].

Розглянемо форми зв'язку вологи в кристалах. Вологість цукру-піску тісно пов'язана з вмістом в ньому домішок. Сахароза як кристалоїд не зв'язує вологу.

Цукор містить вологу у таких формах:

- вільна, яка видаляється в процесі висушування кристалів;

- інклюзована або внутрішня, що міститься всередині кристалів, ця волога включена у вигляді бульбашок в деформовані кристали і звільняється тільки при їх руйнуванні;

- «зв'язана» волога, що знаходиться на поверхні кристалів. Вона зв'язується домішками в плівці, що огортає кристали. Ця волога при зберіганні цукру здатна переходити у **вільну вологу** і збільшувати вологовміст повітря в ємностях, заповнених цукром. При появі вільної вологи в цукрі кристали розчиняються з поверхні, стають липкими, втрачають блиск [1, 3, 5, 8, 10, 14].

Вологість білого цукру. Методи контролю.

Згідно ДСТУ 4623:200 [2, 4], цукор, що виходить із виробництва і буде зберігатись у мішках, повинен мати вологість:

I категорія 0,06%

II категорія 0,1%

- Сахароза для шампанського 0,1%;
- Цукрова пудра 0,2%.

III категорія

- Кристалічний цукор 0,14%;
- Цукрова пудра 0,2%.

IV категорія

- Кристалічний цукор 0,15%.

Цукор, що виходить з виробництва та буде зберігатись у силосах, повинен мати вміст вологи 0,02-0,04% [2, 4, 5].

Упакований білий цукор повинен зберігатись при температурі повітря у складі не вище ніж 40 °С та відносній вологості повітря не вище ніж 70% для кристалічного цукру і цукрової пудри та 75% для кускового цукру [10, 11].

У силосах білий цукор кристалічний повинен зберігатись при температурі повітря не вище, ніж 25 °С та не нижче, ніж 20 °С й відносній вологості повітря не вище, ніж 60% и не нижче, ніж 40%.

Умови зберігання цукру в складах [10]. Цукор-пісок укладають на складі в штабелі висотою до:

- 46 рядів – упакований в тканинні мішки;
- 24 рядів - упакований в тканинні мішки з поліетиленовим вкладишем;
- 4 м – в транспортних пакетах;
- 2 м – упакований в картонні ящики і групу упаковку.

Параметри повітря. Відносна вологість повітря на рівні поверхні нижнього ряду мішків (ящиків) з цукром в опалювальних складах не повинна перевищувати 70%. Температура повітря в опалювальних складах для зберігання упакованого цукру не повинна бути нижчою ніж 12 °С. Мішки і ящики з цукром на складах з цементною або асфальтованою підлогою повинні укладатись на піддони, покриті чистим брезентом, рогожею, мішковиною або папером. Для короткострокового зберігання, за умови збереження якості цукру, допускається укладати мішки і ящики з цукром на асфаль-

товану або цементну підлогу без піддонів на поліетиленову плівку, яку після укладання штабеля загортають на два нижніх ряди.

На багатоповерхових складах, починаючи з другого поверху і вище, цукор-пісок укладають безпосередньо на підлогу, яку застеляють мішковиною, брезентом, поліетиленовою плівкою або папером в один шар.

На складах з дерев'яними підлогами брезент, рогожу, мішковину або поліетиленову плівку стелять безпосередньо на підлогу, з загортанням підстилки на два укладених нижніх ряди для запобігання від забруднення і зволоження.

Штабелі повинні бути складені з однорідного за якістю цукру, упакованого в тару одного виду, що має однакову стандартну масу. Мішки з цукром при укладанні в штабель повинні бути повернені горловиною усередину штабеля. На кожному укладений штабель має бути заведений штабельний ярлик, в якому повинні бути вказані назва цукру, вид і категорія тари, кількість місць, дата виготовлення, маса нетто, позначення стандарту і показники якості. У штабельних ярликах на базах оптових і роздрібних організацій мають бути вказані назва цукру, найменування постачальника, номер вагона, номер накладної, кількість місць, маса нетто, вид тари, дата прибуття, номер документа про якість і основні показники якості.

Контроль за температурним режимом зберігання цукру-піску здійснюється за допомогою термометрів або термографів, за відносною вологістю повітря - за допомогою гігрографів або психрометрів.

Лабораторний та поточний методи контролю вологості цукру

Визначення вологості білого цукру здійснюється класичним методом висушування в сушильній шафі, на основі офіційного стандартного методу ICUMSA GS2 / 1 / 3-15. Процес висушування триває не менше ніж 3 години. Отримані таким чином результати не можуть бути оперативним використані для впливу на виробничий процес [12, 13].

Фірма EUROMIX на основі 40-річного досвіду в галузі створення та розвитку вологомірів розробила швидкий, точний і простий в експлуатації вологомір для цукру. За допомогою SMT-20 вологість цукру може бути виміряна протягом 15 секунд з середньою повторюваністю 0,001%, що є набагато кращим оперативним результатом, ніж при класичному методі сушки.

Прилад має датчик, спеціально розроблений для цукру за інтегральною гібридною технологією, який відповідає ISO 9001, температурну компенсацію і автоматичне калібрування. Цим забезпечується висока точність та надійність вимірювань.

SMT-20 відкалібрований на основі офіційного стандартного методу ICUMSA GS2 / 1 / 3-15. SMT-20 випробуваний на цукрових заводах і в науково-дослідних інститутах, де визнаний приладом для швидкого, простого і точного вимірювання вологості цукру. Прилад SMT-20 є незамінним приладом для визначення вологості білого цукру категорій 1, 2 і 3. Крім того, користувач має можли-

Таблиця 1

Технічні характеристики вологоміра SMT-20

Метод вимірювання	Без порушення структури кристалу	Дисплей	
Діапазон вимірювання	0,000% - 0,300%	Real-Time Clock	Дата та час
Тривалість проведення вимірювання	15 секунд	Калібрувальна крива	30 пунктів для кривої
Збіжність результатів	0,001% (0,000% до 0,050% вологості)	Калібрування	110/240 V, 50/60 Hz
Відтворюваність результатів	0,001%	Напруга	10 W
Діапазон вимірювання температури	0°C – 50°C	Розміри приладу та його вага: Контролер: Сенсор:	270 x 180 x 110 мм; вага 2.6 кг 312 x 103 мм; вага 1.6 кг
Об'єм проби білого цукру	400 мл	Інтерфейс:	RS-232 для принтера, комп'ютера

вість простого калібрування 40 додаткових графіків, що може бути використано для специфічного визначення вологості цукру на цукрових заводах або для особливого виду цукру (наприклад, категорії 4). Технічні характеристики приладу наведено в **таблиці 1**.

Фірма EUROMIX випускає прилади як для лабораторного контролю вологості цукру-піску, так і для вимірювання вологості цукру у потоці.

Методи контролю технологічного процесу виробництва цукру з метою забезпечення його вологості згідно ДСТУ 4623:2006 [5, 10].

Контроль під час уварювання утфелів

1. Не допускати під час варки утфелів понаднормованого утворення інверту, який при кристалізації разом із сахарозою має гігроскопічні властивості;

2. Вміст води в цукрі має контролюватись, починаючи від варки утфелю І продукту;

3. Потрібно уварювати утфель І продукту у вакуум-апаратах з циркуляторами;

4. Потрібно контролювати вміст центрів кристалізації у вакуум-апараті залежно від середнього розміру кристалу, забезпечуючи максимальну рівномірність кристалів;

5. Варка має бути автоматизована;

Контроль під час центрифугуванні утфелів

1. Використовувати комбіновану промивку цукру у центрифугах – спочатку фільтрованою білою патокою, потім гарячою водою, забезпечуючи повне змивання плівки міжкристального розчину;

2. Контролювати відділення плівки міжкристального відтоку від кристалів цукру.

3. Цукор після центрифуг має вміст води 0,6-0,8%.

Сушка та охолодження цукру

4. Цукор після центрифуг потрібно висушити в сушці та охолодити в охолоджувачі.

5. Сушильне відділення та відділення охолодження цукру по продуктивності мають відповідати продуктивності заводу;

6. Цукор, що направляється на упаковку, потрібно контролювати on-line на вміст води в ньому за допомогою сучасних вимірювальних приладів.

7. На заводах, що зберігають цукор у силосах, обов'язково мають бути встановлені прилади вимірювання вмісту води в цукрі безпосередньо в технологічному потоці з можливістю автоматичного його контролю, з тим, щоб не допустити надходження вологого цукру в силос. ■

Список використаних джерел

1. Бугаенко И.Ф. Принципы эффективного сахарного производства М. : Сахарный бизнес России - 2003. - 287 с.

2. ГОСТ 33222-2015. Сахар белый. Технические условия.

3. Добжицкий Я. Химический анализ в сахарном производстве. М. : Агропромиздат, 1985. - 350 с.

4. ДСТУ 4623:2006. Цукор білий. Технічні умови. (Сахар белый. Технические условия).

5. Ліпєц А.А. Технологія цукру. Том III. /А.А. Ліпєц, В.М. Логвін, К.Д. Скорик, А.І. Українець, М.П. Купчик// К. : ДП «Експрес-об'ява». - 2015. - 208 с.

6. Нагорна В.О. Якість буряків. Оптимальні режими переробки буряків різної якості. К. : ІПК Мінагропрому України. - 1998. - 70 с.

7. Нагорна В.О. Зольність цукру – важливий показник якості цукру// Цукор України. - 1993. - №3. - 25-28 с.

8. Пушанко М.М. Центрифугування цукрових утфелів. Теорія і практика /М.М. Пушанко, В.А. Лагода, Н.М. Пушанко, А.Ю. Гуменюк// К. : Вища освіта. - 2010. - 440 с.

9. Сапронов А.Р. Технология сахара /А.Р. Сапронов, Л.А. Сапронова, С.В. Ермолаев// С.-П. : Професия. - 2013. - 294 с.

10. Технологічний процес виробництва цукру з цукрових буряків. Правила усталеної практики ПУП 15.83-37-106:2007// К. : Цукор України. - 2007. - 420 с.

11. Чернявская Л.И. Контроль сахарного производства в зависимости от требований потребителей сахара: технологические аспекты// Сахар. - 2009. - №7. – С. 39-47.

12. Чернявская Л.И. Сахар. Методы определения показателей качества /Л.И. Чернявская, В.П. Адамович, Ю.А. Зотова// Киев : Фитосоциоцентр. - 2007. - 268 с.

13. Чернявская Л.И. Технохимконтроль сахара-песка и сахара – рафинада /Л.И. Чернявская, А.П. Пустоход, Н.С. Иволга// М. : Колос. - 1995. - 359 с.

14. Poel P.W.van.Sugar Technology/ Beet and Sugar Manufacture /P.W.van. Poel, H. Schiweck, T. Schwartz// Berlin : Bartens. - 1998. - 1120 p.