

Представлений винахід стосується способів виготовлення рідкого цукру та більш точно до способу виготовлення рідкого цукру, який уникає потреби виготовлення остаточного цукру та відходів, які зазвичай одержуються в традиційних способах виготовлення цукру, та зменшує споживання теплової та електричної енергії порівняно з традиційними способами виготовлення кристалічного цукру, що зазвичай потребують великої кількості пари та електроенергії для його одержання.

На даний момент має місце надмірне постачання та перевиробництво кристалічного цукру, що призводить до низької ціни продажу та приносить шкоду фінансовому стану цукрової промисловості. Окрім того, в харчовій промисловості існує тенденція замінити кукурудзяний сироп, який багатий на фруктозу, кристалічним цукром, особливо в пивній промисловості. Це призводить до додаткового падіння цін на кристалічний цукор на світовому ринку.

Традиційний спосіб виготовлення кристалічного цукру з цукрової тростини включає наступні стадії:

зменшення розміру цукрової тростини за допомогою подрібнювальної установки.

Зазвичай такі установки мають ріжучу пластину, яка обертається зі швидкістю приблизно 400-500об/хв для екстрагування соку цукрової тростини шляхом екструзії;

додавання від 25 до 35 вагових % "інгібувальної" води до необробленого соку цукрової тростини при температурі 75-85°C для забезпечення ефективного екстрагування цукрози, що становить 95-98,5%.

подачу соку, одержаного на останній стадії, на очищення, відоме як дефекація, яка полягає у додаванні 0,5кг гідроксиду кальцію до кожної тони цукрової тростини для підвищення величини рН соку до значення 7,5-8,5;

подачу соку до теплообмінника для підвищення температури до 90-105°C з осадженням полімерних смол та альбуміноїдів;

подачу одержаного соку до тарифікатора безперервної дії та випарника для відділення рідини від твердих частинок, названих осад у відстійнику. Осад у відстійнику подається до барабанного фільтру безперервної дії, у якому одержують сироп. Одержаний продукт осадження має вміст цукру від 0,8 до 1,2 вагових %;

закачування сиропу, який має вміст цукрози від 12 до 15%, до багатокорпусного випарника (від двох до трьох корпусів), у якому досягають концентрації твердої речовини від 60 до 65%;

кристалізацію твердих речовин, одержаних на останній стадії, всередині однокорпусного випарника періодичної дії до одержання концентрації твердої речовини від 85 до 90% для отримання вареної маси, яка містить кристалічний цукор. Це найбільш дорога стадія, оскільки погана кристалізація може спровокувати збільшення виробництва непридатного до кристалізації продукту (меляси), який є побічним продуктом, що становить від 10 до 15% загального вмісту цукрової тростини;

центрифугування вареної маси всередині металевих контейнерів, що обертаються зі швидкістю 1000-1800об/хв для відділення кристалів цукру від маси;

промивання кристалів цукру водяним пилом для відділення від них меляси; та

сушіння кристалів цукру за допомогою обертальної сушарки для одержання нерафінованого цукру, готового до процесу рафінування.

Процес рафінування включає наступні стадії:

змішування нерафінованого цукру з сиропом, який має вміст твердої речовини, що становить від 72 до 75° Brix, всередині міксеру, який має обертальну мішалку для видалення меляси з кристалів цукру;

центрифугування суміші сиропу та нерафінованого цукру для відділення кристалів чистого цукру від сиропу; та

розчинення кристалів цукру у воді для одержання розчину, який має концентрацію від 55 до 60° Brix (градус густини по Бріксу).

Очищення розчину включає стадії:

кларифікації;

фільтрування;

та

знебарвлення для одержання знебарвленого (чистого) розчину. Кларифікація здійснюється за допомогою фосфату вуглецю, відбілювання, фільтрування та знебарвлення;

кристалізації: знебарвлений розчин випарюють для одержання концентрації твердої речовини від 85 до 90° Brix, а потім його подають до резервуару з безперервним перемішуванням, де його центрифугують для відділення кристалів рафінованого цукру від розчину;

промивання: кристали рафінованого цукру промивають гарячою водою і воду для промивання повторно направляють на стадію кристалізації;

сушіння: промиті кристали рафінованого цукру сушать зустрічним потоком гарячого повітря всередині обертальної сушарки до одержання вмісту води, що становить 0,05 вагових %.

Головним недоліком вищезгаданого способу є одержання остаточного розчину та меляси, які мають високий вміст необробленого цукру. Більше того, для здійснення кристалізації цукру традиційний спосіб споживає велику кількість енергії (пари та електроенергії).

Окрім того, традиційний спосіб потребує відрізання вершків цукрової тростини, оскільки ця частина тростини містить непридатні до кристалізації моносахаридні цукри, що повинні збільшувати вагу повторно зібраної цукрової тростини на 20-25%.

З огляду на вищезгадані недоліки та потребу харчової промисловості в альтернативі кукурудзяному сиропу, заявники розробили спосіб виготовлення рідкого цукру.

Спосіб представленого винаходу одержує остаточний продукт, який містить рідкий цукор, який має вміст фруктози 50 вагових % та високу ефективність екстрагування вмісту твердих частинок цукру, що

становить від 69 до 75 вагових %.

Спосіб представленого винаходу здатен обробляти вершки цукрової тростини, таким чином використовуючи усю цукрову тростину та знижуючи кількість відходів.

Окрім того, спосіб представленого винаходу має менше стадій порівняно з традиційним способом, таким чином зменшуючи кількість необхідного обладнання.

Нарешті, дякуючи способу представленого винаходу, одержується більше цукру за допомогою використання тієї ж кількості енергії та цукрової тростини порівняно з традиційним способом та усувається одержання меляси.

Тому, задачею представленого винаходу є надання способу виготовлення рідкого цукру, за допомогою якого одержують рідкий цукор, що містить 50% фруктози та від 69% до 75% твердих частинок тростинного цукру за рахунок високоефективного екстрагування.

Іншою задачею представленого винаходу є надання способу вищезгаданої природи, за допомогою якого одержують більше цукру, використовуючи ту ж кількість енергії та цукрової тростини порівняно з традиційним способом.

Ще іншою задачею представленого винаходу є надання способу вищезгаданої природи, який здатен обробляти вершки цукрової тростини, таким чином використовуючи усю цукрову тростину та зменшуючи кількість відходів.

Подальшою задачею представленого винаходу є надання способу вищезгаданої природи, що має менше стадій порівняно з традиційним способом, таким чином зменшуючи кількість необхідного обладнання.

Додатковою задачею представленого винаходу є надання способу вищезгаданої природи, що надає більше цукру, використовуючи ту ж кількість енергії та цукрової тростини порівняно з традиційним способом, та усуває одержання меляси.

Додаткові задачі та переваги винаходу будуть викладені частково в наступній частині опису і частково будуть очевидними з опису або можуть виявлятися використанням винаходу на практиці. Задачі та переваги винаходу будуть реалізовані та досягатися за допомогою елементів та комбінацій, зокрема вказаних у доданій формулі винаходу.

Винахід тепер буде описаний відповідно до його переважного варіанта виконання та до спеціального прикладу результатів способу представленого винаходу.

Спосіб виготовлення рідкого цукру представленого винаходу може включати наступні стадії:

подрібнення цукрової тростини за допомогою подрібнювальної установки, яка має ріжучу пластину, що обертається зі швидкістю приблизно 400-500об/хв для обдирання шкіри цукрової тростини та зменшення її розміру;

змішування подрібненої цукрової тростини з інгібувальною водою у кількості від 25% до 35% ваги всередині дифузійно-екстрагуючого блоку, утвореного п'ятиступінчастим чотиритонним подрібнювачем, всередині якого подрібнена цукрова тростина змішується із зустрічним потоком інгібувальної води при температурі 60-75°C;

екстрагування соку з тростини, перемішаної з інгібувальною водою, за допомогою екстрагуючого подрібнювача, придатного до прикладання тиску від 120 до 150кг/см², за допомогою якого екстрагується 55% розведеного розчину з цукрової тростини, що дорівнює екстрагуванню 98,50% загального вмісту цукру, таким чином одержуючи розчин соку цукрової тростини, змішаний з інгібувальною водою, яка має концентрацію від 12 до 15° Brix;

доведення величини рН розчину, одержаного на останній стадії, до значення з інтервалу від 1,0 до 2,0 шляхом попереднього нагрівання його до температури приблизно 90-100°C всередині теплообмінника, а потім шляхом подачі розчину до реактору з безперервним перемішуванням, виготовленого з нержавіючої сталі, та додаванням неорганічних кислот, таких як сірчана кислота, фосфорна кислота та соляна кислота. Можуть використовуватися органічні кислоти, такі як оцтова кислота, пропіонова кислота, винна кислота, брустинова кислота, лимонна кислота та інвертаза. Час перебування розчину всередині реактора повинен становити від 45 до 75 хвилин, протягом якого одержують інвертований сік з концентрацією 100%; шляхом очищення інвертованого соку спершу за допомогою доведення його величини рН до значення з інтервалу 5,5-6,5 шляхом додавання вапняного розчину всередину нейтралізуючого реактора контейнерного типу з безперервним перемішуванням, всередині якого температура утримується рівною приблизно 90-100°C, а потім шляхом подачі соку до кларифікатора безперервної дії, на дні якого утворюється осад, який відфільтровують з соку за допомогою барабанного фільтру для змішування соку, відфільтрованого на дні кларифікатора, з очищеним соком, що подається за допомогою верхнього кінця кларифікатора безперервної дії до вирівняльного резервуару, всередині якого температура утримується рівною приблизно 70-80°C для одержання очищеного інвертованого соку; шляхом знебарвлення очищеного інвертованого соку для одержання знебарвленого сиропу шляхом подачі його до тандему знебарвлювальних колонок з активованим вугіллям мінерального або рослинного походження, а потім шляхом подачі знебарвленого сиропу до вирівняльного резервуару, у якому температуру сиропу знижують до приблизно 40-50°C для безперервної подачі його на наступну стадію;

демінералізація сиропу шляхом подачі його до демінералізаційного тандему, який складається з колонок, що містять слабку основу з макросітчастою структурою, та мікропористу аніонну смолу, колонки з висококислотною іонообмінною смолою та слабкою основною аніонною смолою, та шляхом регулювання вихідної величини рН в інтервалі від 5,5 до 6,5 для наступної подачі демінералізованого сиропу до вирівняльного резервуару, у якому температуру підвищують до приблизно 70-80°C; шляхом випарювання демінералізованого сиропу за допомогою трикорпусного поверхневого випарника з п'ятьма спеціальними

секціями для фруктового соку для уникнення перегрівання сиропу та одержання забарвлених речовин, що знижують якість кінцевого продукту, оперуючи у вакуумі з негативним тиском, що дорівнює 26 дюймам ртутного стовпчика при температурі приблизно 110-120°C для одержання кінцевого сиропу, який має кінцеву концентрацію 75° Brix та вміст фруктози 50 вагових %; та шляхом зниження температури сиропу за допомогою теплообмінника до приблизно 30-35°C; шляхом подачі охолодженого сиропу до зберігального резервуару.

Зберігальний резервуар повинен виготовлятися з нержавіючої сталі, що відповідає санітарним нормам та мати тиск інертного газу приблизно 0,05-0,1 атм. Інертним газом може бути азот, ангідрид вуглецю або їх суміш.

ПРИКЛАД

Для наведення прикладу та порівняння реалізації способу виготовлення рідкого цукру представлено винаходу, одержували наступні робочі дані щодо сорту "Manual Azucarero Mexicano" 2000 року від традиційного рафінувального заводу "Plan de Ayala", що знаходиться за адресою Cd. Valles S.LP Mexico, беручи за порівняльні параметри тону рафінованого цукру та тону рідкого цукру, який має концентрацію 75° Brix.

Порівняльні параметри з традиційного способу виготовлення рафінованого цукру порівняно зі способом представлено винаходу

| Порівняльна основа | 1000 | 1000 |
|----------------------------|------------------------|------------------------------|
| | Кг кристалічного цукру | Кг рідини |
| Порівняльний параметр | Традиційний спосіб | Спосіб представлено винаходу |
| Тростинний цукор | 9,4561 | 6,0374 |
| Тон меляси | 0,3405 | Не одержувалося |
| Тон фільтр-пресового осаду | 0,3044 | Не одержувалося |
| Тон пари | 3,3159 | 2,020 |

Інші варіанти втілення винаходу будуть очевидними для фахівця в рівні техніки з розгляду опису та реалізації на практиці розкритого тут винаходу. Передбачається, що опис та приклади розглядаються тільки як пояснювальні із збереженням об'єму правового захисту винаходу, вказаного наступною формулою винаходу.