



УКРАЇНА

(19) UA (11) 93805 (13) C2  
(51) МПК  
C13B 20/18 (2011.01)МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

## (54) СПОСІБ ЕЛЕКТРООБРОБКИ ЦУКРОВИХ РОЗЧИНІВ

1

2

(21) а201001100

(22) 03.02.2010

(24) 10.03.2011

(46) 10.03.2011, Бюл.№ 5, 2011 р.

(72) МИРОНЧУК ВАЛЕРІЙ ГРИГОРОВИЧ, ПОНО-  
МАРЕНКО ВІТАЛІЙ ВАСИЛЬОВИЧ, ГАРМАТІЙ  
ЯРИНА ВОЛОДИМИРІВНА(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ  
ТЕХНОЛОГІЙ

(56) UA U 37064, 10.11.2008

SU 854984, 15.08.1981

SU A1 1192370, 30.11.1993

RU C1 2172347, 20.08.2001

RU C1 2281335, 10.08.2006

UA A 36942, 10.11.2008

Штангеев В.О. и др. Современные технологии и  
оборудование свеклосахарного производства. Ч.  
1. Киев "Цукор України" 2003. - С. 58-61(57) Спосіб електрообробки цукрових розчинів, що  
передбачає обробку цукрових розчинів електрич-  
ним полем напруженістю 75-150 В/см, яке створює-  
ється між ізольованими від розчину електродами,  
який відрізняється тим, що цукровий розчин про-  
тягом перших 2-3 хвилин обробляють змінним  
електричним полем і протягом наступних 4-5 хви-  
лин продовжують обробку в постійному електрич-  
ному полі.

Винахід належить до способів обробки цукро-  
вих розчинів електричним полем і може бути вико-  
ристаний в різних галузях промисловості, де необ-  
хідно провести обробку електропровідних рідин  
електричним полем при низьких затратах електрич-  
ної енергії.

Відомий спосіб електрообробки цукрових роз-  
чинів електричним полем, яке створюється між  
відкритими електродами, які розміщені в реакторі  
(Федоткин И.М. и др. Интенсификация технологи-  
ческих процессов пищевых производств. - К., Тех-  
ніка, 1984, с. 123).

Обробка цукрового розчину проходить в ре-  
зультаті протікання постійного електричного стру-  
му в розчині, що визиває електрофоретичний рух  
нецукрів і концентрацію їх біля електродів, де во-  
ни, вступаючи в реакцію частково виводяться з  
соку. У випадку, якщо електроди відкриті і знахо-  
дяться в електропровідній рідині, то при подачі на  
них різниці потенціалів в рідині протікає електрич-  
ний струм. При цьому в рідині проходять наступні  
реакції;

- окислювально-відновлювальні реакції, які протікають на поверхні електродів,
- створення двошарової електричної зони, в якій наявні високі концентрації реакційних іонів,
- використання іонів  $\text{OH}^-$  для створення з'єднань з великою адсорбційною поверхнею,
- очисні властивості атомарного кисню і озону,
- використання іонів  $\text{H}^+$  для електрохімічних реакцій.

Вказані реакції приводять до більш повного  
очищення цукрового розчину від нецукрів і збіль-  
шення їх доброякісності. Напруженість електрич-  
ного поля між електродами при такому способі  
електрообробки не перевищує 10 В/см, оскільки  
збільшити вказану величину напруженості немож-  
ливо в силу пасивації електродів газами.

Недоліком способу електрообробки цукрових  
розчинів відкритими електродами є те, що підви-  
щення якості цукрових розчинів проходить при  
значних затратах електричної енергії, які мають  
місце при протіканні електричного струму в розчи-  
ні.

Крім того, при такому способі електрообробки  
неможливо збільшити значення напруженості еле-  
ктричного поля, що значно знижує ефективність  
електрообробки.

Найбільш близьким до даного способу елект-  
рообробки є його обробка в реакторі з розміщени-  
ми в ньому електродами, ізольованими від цукро-  
вого розчину (Патент на корисну модель № 37064.  
Спосіб електрообробки цукрових розчинів. В.Г.  
Мирончук, В.В. Пономаренко. - Бюл. № 21, 2008).

Напруженість електричного поля при цьому  
між електродами складає 75-150 В/см. Це приво-  
дить до того, що на електрично заряджені частин-  
ки, які мають своє електричне поле накладається  
зовнішнє електричне поле і їх взаємодія приво-  
дить до розділення цукру від нецукрів, які мають в  
основному від'ємний електричний заряд. Збіль-  
шення чистоти цукрового розчину відбувається за

(13) C2

(11) 93805

(19) UA

рахунок виділення цукрози зі з'єднань її з нецукрами (за рахунок розриву електрично зв'язаних молекул і іонів в електрично нейтральні конгломерати). При даному способі електрообробки збільшення чистоти проходить за рахунок збільшення концентрації цукру в розчині.

При всіх перевагах цього способу електрообробки цукрового розчину (низькі затрати електроенергії, які в основному визначаються якістю ізоляції електродів і мають числові значення втрат в 30-40 раз менші по зрівнянню з споживанням електроенергії при електрообробці цукрових розчинів відкритими електродами), мається такий значний недолік, як велика тривалість електрообробки, яка може досягати 11-14 хвилин. Обладнання при такому часу обробки буде мати значні розміри, велику металоємкість. При цьому також зростають затрати електроенергії на обробку розчину.

В основу винаходу поставлена задача підвищення чистоти цукрових розчинів, зменшення затрат електричної енергії за рахунок дії на цукровий розчин комбінованого електричного поля, що створюється між ізольованими від цукрового розчину електродами.

Поставлена задача досягається тим, що спосіб електрообробки цукрових розчинів передбачає обробку цукрових розчинів електричним полем напруженістю 75-150 В/см, яке створюється між ізольованими від розчину електродами.

Згідно винаходу цукровий розчин протягом перших 2-3 хвилин обробляють змінним електричним полем, а протягом наступних 4-5 хвилин продовжують обробку в постійному електричному полі.

Причинно-наслідковий зв'язок між запропонованими ознаками і технічним результатом полягає в наступному.

На електроди, ізольовані від цукрового розчину, подається електричний потенціал, достатній для створення напруженості електричного поля між електродами 75-150 В/см. На електроди подається змінне електричне поле, яке діє на цукровий розчин між електродами. Час обробки соку при цьому досягає 2-3 хвилин. При такій дії проходить швидке збільшення чистоти цукрового розчину, яке може досягти 0,6 %. При подальшій обробці цукрового розчину на електроди подаємо постійний струм, що створює постійне електричне поле. Проходить поступове збільшення чистоти цукрового розчину. Час обробки в постійному полі досягає 4-5 хвилин.

Таким чином на розчин, який знаходиться між електродами, діють спочатку змінним електричним полем, що призводить до розхитування зв'язків нецукрів з сахарозою. Найбільш нетривкі зв'язки порушуються, проходить швидке збільшення чистоти цукрового розчину. Термін дії в 2-3 хвилини обумовлений тим, що при такому часі проходить інтенсивне збільшення чистоти розчину, при більшому часі обробки проходить незначне збільшення чистоти, або навіть його зниження. Така дія постійного електричного поля на цукровий розчин пов'язана з тим, що в цукровому розчині присутні різні види зв'язків нецукрів з сахарозою. Дія змінного поля найбільш сприятлива якраз на нетривкі,

свіжо утворені електрично нейтральні конгломерати. Подальша дія поля на цукровий розчин до підвищення чистоти не приводить, так як в розчині залишаються стабільні, стійкі до дії змінного поля з'єднання.

Дія постійного електричного поля на цукровий розчин дозволяє розірвати більш стійкі зв'язки сахарози з нецукрами і поступово ще підвищити чистоту цукрового розчину. За рахунок збільшення концентрації цукру в розчині при незмінній кількості сухих речовин збільшується чистота цукрового розчину, що дозволить отримати додатковий білий товарний цукор (зменшуються втрати цукру з мелясою).

Перевагою способу електрообробки цукрових розчинів комбінованим способом є і зменшення загального часу обробки цукрового розчину, що дозволить зменшити габарити апарату.

Слід також відмітити, що електрообробці можливо піддавати дифузійний сік, переддефекований сік, сік першої сатурації, сік другої сатурації. Чисельні значення величин підвищення доброякісності залежать від роду оброблюваного соку, початкової доброякісності, температури обробки.

Спосіб електрообробки цукрових розчинів полягає в наступному.

Цукровий розчин, який знаходиться в апараті між ізольованими електродами, піддається електрообробці шляхом подачі на електроди електричного потенціалу. Якщо це апарат періодичної дії, то на електроди в перші 2-3 хвилини подається змінний електричний струм, після цього в наступні 4-5 хвилин електроди переключаються на подачу постійного електричного струму. Якщо апарат безперервної дії, то перша група електродів в апараті, де час перебування розчину складає 2-3 хвилини, перебуває під дією змінного струму, а друга група електродів, де час перебування розчину в апараті буде наступні 4-5 хвилин знаходиться під дією постійного струму.

При перебуванні розчину в апараті під дією змінного струму відбуваються процеси взаємодії власного електричного поля заряджених частинок нецукрів з зовнішнім електричним полем, яке створюється між ізольованими електродами. Внаслідок дії імпульсного електричного поля на цукровий розчин відбувається розхитування електричних зв'язків між сахарозою і нецукрами і, як наслідок, розриваються зв'язки. Сахароза переходить в розчин в вільному вигляді і чистота цукрового розчину підвищується доволі швидко.

На ті з'єднання нецукрів з сахарозою, які мають більш сталі зв'язки, потрібна дія електричного поля більш тривалий час і сталої величини. Це можливо в зоні апарату, де час перебування розчину збільшений до 4-5 хвилин, а електроди під'єднані до джерела постійного струму. При взаємодії зовнішнього поля і власного проходить, як і в першому випадку, розрив електричних зв'язків і поступовий перехід сахарози в цукровий розчин.

Таким чином, проходить процес виділення сахарози зі з'єднань з нецукрами і відбувається очищення цукрового розчину. Сахароза з розчину в подальшому виділяється при кристалізації, а нецукри виводяться при фільтрації розчинів. Так як

нецукрів в розчині стає менше після фільтрації, то на останній стадії добування цукру з розчину кристалізацією будуть меншими і втрати цукру з мелясою (відомо, що при кристалізації кожна частина нецукрів, що перебуває в розчині, втримує 2-3 частини сахарози).

Приклади виконання способу електрообробки цукрового розчину комбінованим електричним полем при електрообробці дифузійного соку.

Приклад 1.

Дифузійний сік з вмістом сахарози (далі - Сх) - 12,24; вмістом сухих речовин (далі - Св) - 13,8; Доброякісністю (далі - Дб) - 88,7 обробляється постійним електричним полем, що створюється ізольованими від розчину електродами, 12 хвилин. Напруженість електричного поля - 110 В/см. Аналіз дифузійного соку після його обробки показав, що доброякісність виросла на 1,0 % (Сх=12,38; Св=13,8; Дб=89,7). Затрати електроенергії - 0,66 кВт/м<sup>3</sup> соку.

Приклад характеризує спосіб обробки цукрового розчину по прототипу.

Приклад 2.

Дифузійний сік (Сх=12,98; Св=14,6; Дб=88,9) обробляється змінним електричним полем впродовж 1,5 хвилин. Струм, що протікає між електродами 1 мА. Напруженість електричного поля - 100 В/см. Впродовж наступних 3 хвилин обробка соку відбувається в постійному електричному полі. Аналіз дифузійного соку після його обробки показав, що його доброякісність виросла на 0,8 % (Сх=13,1; Св=14,6; Дб=89,7).

Приклад 2 характеризує спосіб комбінованої електрообробки дифузійного соку за час, нижче рекомендованого для обробки.

Приклад 3.

Дифузійний сік (Сх=12,64; Св=14,0; Дб=90,29) обробляється змінним електричним полем впродовж 4 хвилин. Напруженість електричного поля - 100 В/см. Впродовж наступних 6 хвилин обробка соку відбувається в постійному електричному полі. Аналіз дифузійного соку після його обробки показав, що доброякісність виросла на 1,1 % (Сх=12,89; Св=14,1; Дб=91,4).

Приклад 3 характеризує спосіб комбінованої електрообробки цукрового розчину за час, вищий за рекомендований. Досягається збільшення чистоти цукрового розчину на 1,1 %. Недоліком такої обробки є те, що час обробки збільшується, що призводить і до пропорційного збільшення апарату, в якому проходить ця обробка. Також було встановлено, що навіть значне перевищення часу обробки більш рекомендованого до збільшення доброякісності розчину не приводить, а іноді навіть проходить зменшення ефективності обробки розчину електричним полем.

Приклад 4.

Дифузійний сік (Сх=13,52; Св=15,2; Дб=88,95) обробляється змінним електричним полем впродовж 2,5 хвилин. Напруженість електричного поля - 100 В/см. Впродовж наступних 2,5 хвилин обробка соку відбувається в постійному електричному полі. Аналіз дифузійного соку після його обробки показав, що доброякісність виросла на 1,1 % (Сх=13,63; Св=13,4; Дб=90,05).

Приклад 4 характеризує спосіб обробки цукрового розчину комбінованим електричним полем при рекомендованих термінах обробки. Чистота цукрового розчину зросла на 1,1 %, габарити апарату будуть мінімальними.

Таким чином, електрообробка цукрових розчинів запропонованим способом при комбінованій дії електричного поля впродовж перших 2-3 хвилин змінним електричним полем і потім впродовж наступних 4-5 хвилин постійним електричним полем, що створюється між ізольованими від цукрового розчину електродами дозволяє збільшити доброякісність цукрових розчинів, що дозволяє отримати більше білого кристалічного цукру і зменшити його у відходах виробництва (мелясі). Затрати електроенергії при цьому в 30-40 разів менші в порівнянні з затратами, які мають місце при обробці цукрових розчинів розміщеними в ньому відкритими електродами. Час перебування розчину в установці є мінімальним, а отже і затрати електричної енергії на обробку розчину теж будуть мінімальними.