



УКРАЇНА

(19) UA (11) 50084 (13) U  
(51) МПК  
C13D 3/04 (2006.01)МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ ЦУКРОВИХ РОЗЧИНІВ

1

2

(21) u200912157

(22) 26.11.2009

(24) 25.05.2010

(46) 25.05.2010, Бюл.№ 10, 2010 р.

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

(57) Спосіб очищення цукрових розчинів, що передбачає дефекацію цукрового розчину вапняковим молоком і сатурацію шляхом пропускання сатураційного газу через дефекований цукровий розчин, який **відрізняється** тим, що сатураційний газ перед подачею на сатурацію піддають іонізації при "позитивній" короні і значенні критичної напруги 20-40 кВ, радіусі коронуючого електрода 0,001-0,002 м і радіусі осаджуючого електрода 0,1-0,15м.

Корисна модель належить до харчової промисловості, а саме до цукрового виробництва і може бути використана при очищенні цукрових розчинів вапняково-вуглекислотним способом.

В сучасному цукровому виробництві при очищенні цукрового розчину вапняково-вуглекислотним способом цукровий розчин спочатку піддають дефекації вапняковим молоком, а потім сатурації шляхом пропускання очищеного від пилу і охолодженого сатураційного газу [Сапронов А.Р., Бобровник Л.Д. Сахар. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. - С.256.]

Недоліком такого способу очищення цукрового розчину є те, що швидкість абсорбції молекул CO<sub>2</sub> невелика, тому і коефіцієнт використання діоксиду вуглецю невисокий. Як наслідок невисокої швидкості сатурації процес утворення кристалів карбонату кальцію протікає повільно, а тому і адсорбція на них нецукрів з розчину протікає недостатньо повно. Ефект очищення цукрових розчинів невисокий і складає близько 35%.

Найбільш близьким є спосіб очищення цукрових розчинів, який включає дефекацію і наступну сатурацію шляхом пропускання через сік сатураційного газу, насиченого водяним паром до величини рівноважного порційного тиску (0,586-0,709)\*10<sup>5</sup> Па при температурі сатураційного газу 85-90°C (А. с. №511349, СССР, кл. С13 D3/06, 1973).

Насичення сатураційного газу водяним паром дозволяє збільшити швидкість сатурації за рахунок того, що ліквідується потік водяного пару з міжфазної поверхні рідини в газову бульбашку, який направлений назустріч дифузії молекул CO<sub>2</sub> з газо-

вої в рідку фазу. Відомо, що рух молекул CO<sub>2</sub> з газової фази до поверхні розділу газ-рідина і наступної хімічної реакції уповільнюється зустріччю направленим паровим потоком від поверхні розділу в глибину газової фази. У випадку насичення сатураційного газу водяним паром перед подачею його в сатуратор зменшення швидкості абсорбції CO<sub>2</sub> не відбувається. Тому швидкість сатурації і швидкість утворення карбонату кальцію з його високою адсорбційною здатністю буде вища, а значить і очищення цукрового розчину від нецукрів буде більш якісне.

Недоліком такого способу очищення є велика витрата пару для підтримання відносно високої швидкості сатурації

В основу корисної моделі поставлена задача підвищення чистоти цукрових розчинів і збільшення використання діоксиду вуглецю з сатураційного газу.

Поставлена задача досягається тим, що сатураційний газ перед подачею в сатуратор іонізують при "позитивній" короні і значенні критичної напруги 20-40кВ, радіусі коронуючого електрода 0,001-0,002м і радіусі осаджуючого електрода 0,1-0,15м.

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

Цукровому розчину проводять дефекацію, додаючи вапно для можливості його хімічного очищення від нецукрів. Потім цей розчин сатурують, пропускаючи через нього сатураційний газ для проведення фізико-хімічного очищення розчину на кристалах карбонату кальцію. Іонізація сатураційного газу перед подачею його в сатуратор дозво-

(19) UA (11) 50084 (13) U

ляє отримати частину молекул діоксиду вуглецю в іонізованому стані, які можуть безпосередньо реагувати з розчиненим вапном. Друга частина молекул  $\text{CO}_2$  буде приймати участь в реакції класичним шляхом. Завдяки цьому буде утворено більше карбонату кальцію, який в момент зародження має високу адсорбційну здатність, що і дозволить отримати соки з більш високим ефектом очищення. Використання  $\text{CO}_2$  з іонізованого сатураційного газу буде також вищим. Крім того, так як в сатураційному газі є часточки пилу, які під дією іонізації теж отримують електричний заряд, то вони також слугують додатковими центрами кристалізації нецукрів, що також дозволить збільшити ефективність очищення.

Використання іонізації газу - відоме технічне рішення і широко застосовується в техніці, наприклад для очищення повітря від пилу, для нанесення лакофарбових покриттів і т. ін. Використання іонізації сатураційного газу перед подачею його в сатуратор є новим технічним рішенням. Завдяки іонізації сатураційного газу дуговим електричним розрядом з'являються іони діоксиду вуглецю, які в першу чергу вступають в хімічну реакцію з іонами кальцію і на поверхні розділу фаз газ-рідина утворюється карбонат кальцію. Молекули  $\text{CO}_2$ , які не іонізувались взаємодіють з молекулами кальцію класичним шляхом з участю іонів водню і гідроксильних груп в плівковому дифузійному шарі води. Такий механізм протікання хімічної реакції діоксиду вуглецю з вапном дозволяє збільшити ефективність використання  $\text{CO}_2$  з сатураційного газу.

Таким чином, процес сатурації в початковий момент часу прискорюється, тобто утворюється більша кількість карбонату кальцію, що являється умовою кращого очищення цукрового розчину від нецукрів.

Крім того, в сатураційному газі завжди знаходяться часточки пилу, які не вловились в пилоочищених установках, а проходячи через зону іонізації вони отримують електричний заряд. Потрапивши в цукровий розчин такі заряджені часточки обумовлюють утворення додаткових центрів кристалізації, що дозволяє збільшити ефективність очищення цукрових розчинів.

Спосіб полягає у наступному.

Цукровий розчин піддають дефекації вапняковим молоком в кількості 2,5-3,0% для проведення хімічного очищення цукрового розчину від нецукрів. Наступним етапом очищення є сатурація, яка відбувається шляхом пропускання сатураційного газу з вмістом 30-35% діоксиду вуглецю через цукровий розчин. При цьому відбувається фізико-хімічне очищення розчину від нецукрів на кристалах карбонату кальцію, який утворюється в результаті хімічної реакції між розчиненим вапном та діоксидом вуглецю сатураційного газу. Відомо, що високий ефект очищення цукрового розчину досягається при наявності в ньому великої кількості карбонату кальцію  $\text{CaCO}_3$ , який має велику адсорбційну здатність особливо в момент його зародження. Так як нецукри мають в основному від'ємний заряд, то вони притягуються до позитивно заряджених міцел карбонату кальцію і осідають на

них - проходить фізичне очищення розчину шляхом адсорбції.

Таким чином, для досягнення високого ефекту очищення цукрового розчину від нецукрів необхідно мати високу початкову швидкість утворення міцел карбонату кальцію, або будь яких других заряджених частинок, на яких могли б осідати нецукри - тобто в розчині повинні бути центри кристалізації.

По даному способі очищення цукрового розчину виконуються ці умови.

Слідє відмітити, що оскільки нецукри мають в основному негативний електричний заряд, то часточки пилу в сатураційному газі, які іонізуються повинні володіти позитивним електричним зарядом для можливості їх взаємного притягування. Такий заряд часточка пилу може придбати при "позитивній" короні. Коронуючий розряд утворюється в звичайних промислових електрофільтрах (зона зарядки частинок) при радіусі коронуючого електрода 0,001 - 0,002 м і радіусі осаджуючого 0,1 - 0,15 м. Значення критичної напруги 20 - 40 кВ. Що стосується витрати електроенергії на іонізацію, то вона незначна і складає 0,5 - 0,75 кВт/год, на 1000 м<sup>3</sup> газу, що іонізується.

При "позитивній" короні біля коронуючого (позитивного) електрода утворюється позитивні іони газу, які при русі до осаджуючого (негативного) електрода бомбардують часточки пилу і заряджають їх позитивно. При подальшому русі часточок пилу вони не повинні осісти на осаджуючому електроді, а вдуватись разом з сатураційним газом безпосередньо в апарат сатурації. Позитивно заряджені часточки пилу в цьому випадку являються додатковими центрами кристалізації нецукрів.

Загальний ефект очищення цукрового розчину в цьому випадку буде вищий, ніж при одній адсорбції нецукрів на одному карбонаті кальцію. Приклади конкретного виконання.

Приклад 1. Дифузійний сік доброякісністю  $D_b=84,58$ , з вмістом цукру  $S_x=10,82$ , з сухими речовинами  $S_v=12,8$  дефекують вапняковим молоком в кількості 2,5% до маси соку до  $pH=12,2$ . Потім сік сатурують сатураційним газом з концентрацією  $\text{CO}_2$  28%. Відсатурований сік до  $pH$  10 аналізують по показникам  $D_b$ ,  $pH$ ,  $S_v$ . В сатураційному газі, який покидав апарат, замірялась концентрація діоксиду вуглецю і розраховувався коефіцієнт використання  $\text{CO}_2$ . Дані приведені в таблиці 1 рядком 1. Приклад характеризує виконання очищення цукрового розчину типовим способом -по аналогу.

Приклад 2. Дифузійний сік того ж технологічного достоїнства піддавали дефекації вапном до  $pH$  12,2 а потім сатурували сатураційним газом, насиченим водяним паром до величини  $0,85 \cdot 10^5 \text{ Па}$  при температурі сатурації 950°C. Сатурований сік і сатураційний газ аналізувалися по тим же показникам. Дані приведені в таблиці рядком 2. приклад характеризує спосіб очищення цукрового розчину по прототипу.

Приклад 3. Дифузійний сік технологічного достоїнства, як і в першому прикладі дефекували вапняковим молоком до  $pH$  12,2 і піддавали сатурації сатураційним газом, іонізованим при "позитивній"

короні напругою 40кВ. Відсатурований сік і сатураційний газ піддавали аналізу по тим же показникам, що і в першому випадку. Дані аналізів приведені рядком 3.

Результати аналізу проб показують збільшення доброякісності цукрового розчину, що характе-

ризує покращення процесу очищення цукрового розчину. Найбільший приріст доброякісності цукрового розчину досягнуто при іонізації сатураційного газу. Коефіцієнт використання діоксиду вуглецю збільшився на 17% у порівнянні з сатурацією цукрового розчину по типовому способу.

Таблиця 1

№	Показники дифузійного соку			Показники соку після сатурації			Зміна доброякісності	Коефіцієнт використання CO <sub>2</sub> , %
	Дб	Сх	Св.	Дб	pH	Св.		
1	84,58	10,82	12,8	86,06	10,0	12,9	+1,48	55
2	84,58	10,82	12,8	86,09	10,0	12,85	+1,51	69,5
3	84,58	10,82	12,8	86,12	10,0	12,83	+1,54	72

Витрата електроенергії на іонізацію сатураційного газу незначні і не перевищують відповідних показників при електроочищенні газу, або 0,1 - 0,5кВт/год. На 1000м<sup>3</sup> газу.

Таким чином, використання іонізації газу перед подачею його в сатуратор дозволяє збільшити швидкість утворення карбонату кальцію за рахунок того, що частина іонізованого діоксиду вуглецю вступає безпосередньо в реакцію з вапном без проміжних стадій утворення іонів а частина його реагує класичним шляхом за участю іонів водню і гідроксильних груп в плівковому дифузійному шарі води. Крім того в розчині осадження нецукрів про-

ходить як за рахунок адсорбції їх на карбонаті кальцію, так і за рахунок осадження їх на позитивних часточках пилу, які є центрами кристалізації нецукрів. Це призводить до збільшення загального ефекту очищення розчину від нецукрів, що дозволяє збільшити вихід білого цукру по заводі. Крім того, іонізація сатураційного газу збільшує використання діоксиду вуглецю, так як частина молекул CO<sub>2</sub> в результаті іонізації стає реакційно спроможною і може безпосередньо вступати в реакцію з розчиненим вапном. Це дозволить зменшити викиди діоксиду вуглецю в атмосферу.