



УКРАЇНА

(19) UA (11) 56360 (13) U
(51) МПК
C13D 3/00 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПУЛЬСАЦІЙНИЙ САТУРАТОР ДЛЯ ЦУКРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

1

2

(21) u201008237

(22) 01.07.2010

(24) 10.01.2011

(46) 10.01.2011, Бюл.№ 1, 2011 р.

(72) ПОНОМАРЕНКО ВІТАЛІЙ ВАСИЛЬОВИЧ,
МИРОНЧУК ВАЛЕРІЙ ГРИГОРОВИЧ, КОЛОСЕЙ
ПЕТРО ВІКТОРОВИЧ

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ
ТЕХНОЛОГІЙ

(57) Пульсаційний сатуратор для цукрової проми-
словості, виконаний у вигляді циліндричного кор-
пусу з конічним днищем і розширеною верхньою
частиною та встановленими в циліндричній части-

ні перфорованими решітками, патрубками для
підводу цукрового розчину в верхній частині сату-
ратора та для відводу обробленого розчину з ниж-
ньої частини сатуратора через гідрозатвор та пат-
рубками для підводу сатураційного газу в конічну
частину сатуратора і його відводу зверху, який
відрізняється тим, що сатуратор додатково
оснащений механічним пристроєм для створення
імпульсів перфорованих решіток, які виконані у
вигляді тарілчастої провальної насадки з прямоку-
тними отворами і відігнутими кінцями, причому
лопатки суміжних тарілок направлені в протилежні
сторони.

Корисна модель належить до обладнання для
цукрового виробництва і може бути використана
при очищенні цукрового розчину вапняково-
вуглекислотним способом.

Відомий пульсаційний сатуратор для цукрової
промисловості [Современные технологии и обору-
дование свеклосахарного производства. В 2-х час-
тях. ч.1. / В.О. Штангеев, В.Т. Кобер, Л.Г. Бело-
стоцкий и др. - К.: «Цукор України», 2003, с. 323-
327], що складається з корпусу, верхньої і нижньої
розширених частин і пульсаційної камери. Корпу-
сом пульсаційного сатуратора є циліндрична
ємність, що розділена по висоті дисками
масообмінної насадки. Пульсаційна камера
складається з трубчатого Г-подібного корпусу що
знизу з'єднаний пульпопроводом з сатуратором, а
зверху до пульсаційної камери підведене стиснене
повітря від пульсатора кулачкового типу.

Недоліком такого сатуратора є великі затрати
енергії на створення пульсацій пневматичним спо-
собом, велика інерційність системи, а в зв'язку з
цим і зменшення ефективності накладення
пульсацій на газорідну систему.

За прототип прийнятий сатуратор, виконаний в
вигляді циліндричного корпусу з конічним днищем і
розширеною верхньою частиною та встановленими
в циліндричній частині перфорованими
решітками, патрубками для підводу цукрового роз-
чину в верхню частину сатуратора та його відводу
з нижньої частини сатуратора через гідро затвор

та патрубками для підводу сатураційного газу в
конічну частину сатуратора і його відводу зверху
[Гребенюк С.М. Технологическое оборудование
сахарных заводов.-2-е изд., перераб. и допол.- М.:
Легкая и пищевая пр-ть, 1983, с. 170-175].

Недоліком такого сатуратора є низька
ефективність обробки цукрового розчину в зв'язку
з низькою швидкістю сатурації цукрових розчинів,
низький коефіцієнт використання CO₂ та великі
втрати тепла з вихідним сатураційним газом.

В основу корисної моделі поставлена задача
розробки ефективного обладнання для сатурації
цукрових розчинів з метою покращення якості об-
робки цукрових розчинів, зменшення забруднення
атмосфери викидами CO₂ з сатураційним газом та
зменшення витрати тепла з газом, що покидає
сатуратор.

Поставлена задача досягається тим, що
пульсаційний сатуратор для цукрової
промисловості, виконаний в вигляді циліндричного
корпусу з конічним днищем і розширеною верх-
ньою частиною та встановленими в циліндричній
частині перфорованими решітками, патрубками
для підводу цукрового розчину в верхній частині
сатуратора та для відводу обробленого розчину з
нижньої частини сатуратора через гідро затвор та
патрубками для підводу сатураційного газу в
конічну частину сатуратора та його відводу зверху.
Згідно корисної моделі сатуратор додатково ос-
нащений механічним пристроєм для створення

(19) UA (11) 56360 (13) U

імпульсів перфорованих решіток, які виконані в вигляді тарілчастої провальної насадки з прямокутними отворами і відігнутими кінцями, причому лопатки суміжних тарілок направлені в протилежні сторони.

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

Відомо, що прискорення процесу сатурації приводить до більш якісного очищення цукрового розчину від нецукрів, що пояснюється утворенням в розчині більшої кількості кристалічного карбонату кальцію, який в момент свого зародження володіє найбільшими адсорбційними властивостями. Завдяки цьому проходить більш повне фізико-хімічне очищення цукрового розчину від нецукрів, що дозволяє отримати більше кристалічного цукру піску (нецукри видаляються в процесі фільтрації цукрового розчину, що покращує кристалізаційні процеси в вакуум-апаратах а самі нецукри не будуть являться меласоутворюючими на останній стадії кристалізації). Створення пульсацій в газорідному об'ємі сатуратора покращує масообмінні процеси між діоксидом вуглецю і розчиненим вапном в цукровому розчині за рахунок більш кращого оновлення поверхні контакту фаз. Це приводить до збільшення швидкості сатурації цукрових розчинів з утворенням карбонату кальцію високої адсорбційної здатності. Крім того, покращення оновлення поверхні контактуючих фаз веде до збільшення використання діоксиду вуглецю з сатураційного газу, а значить до зменшення викидів CO_2 з вихідними газами в атмосферу. Таким чином для проведення процесу сатурації буде необхідна менша кількість сатураційного газу, що пропорційно зменшує теплові викиди з вихідним газом.

Слід також відмітити той факт, що створення пульсацій за допомогою механічного пристрою зворотно-поступального руху в самому сатураторі дозволить значно інтенсифікувати процес сатурації при невеликих енерговитратах (в порівнянні зі створенням пульсацій пневматичним способом). Крім того безпосередня дія пульсацій на газорідний шар дозволяє значно зменшити інерційність системи, ніж у випадку використання пружного газу для створення пульсацій.

На фіг. 1 зображений поздовжній переріз пульсаційного сатуратора для цукрової промисловості, на фіг. 2 - поперечний переріз сатуратора. Сатуратор складається з циліндричного корпусу 1, конічного днища 2 та розширеної верхньої частини 3. Всередині сатуратора встановлена розподільча тарілка 4 для дефекованого цукрового розчину, який подається в сатуратор. Сатураційний газ поступає в нижню конічну частину сатуратора через патрубки 5. Всередині сатуратора в напрямлюючих 6 встановлений вал 7 з прикріпленими до нього решітками 8. Направляючі за допомогою розтяжок 9 розміщені по осі корпусу сатуратора. Сам вал з тарілками приводиться в зворотно-поступальний рух за допомогою кулачкового механізму 10 та пружин 11. Рівень соку в сатураторі підтримується переливним ящиком 12.

Механізм створення пульсацій може бути виконаний також в вигляді пневмоциліндра, шток якого зв'язаний з розподільчими решітками.

Пульсаційний сатуратор для цукрової промисловості працює наступним чином. Дефекований цукровий розчин поступає на розподільчу тарілку 4 і звідти розподіляється по перерізу сатуратора. Сатураційний газ подається під тиском через патрубки 5 в конічну частину сатуратора де газовий струмінь дробиться на бульбашки, що піднімаються вгору через шар соку в сатураторі. За час проходження бульбашок газу через шар соку відбувається процес абсорбції діоксиду вуглецю в цукровий розчин з подальшою хімічною реакцією з розчиненим вапном і утворенням карбонату кальцію. За рахунок протікання хімічної реакції в розчині збільшується концентрація карбонату кальцію і після досягнення межі розчинності він утворює кристалічну структуру. В цей момент він має найбільшу адсорбційну здатність, що і обумовлює високу степінь очищення цукрового розчину від нецукрів. При пришвидшенні процесів абсорбції діоксиду вуглецю з сатураційного газу швидкість утворення карбонату кальцію теж збільшується, відповідно зростає і адсорбційна поверхня, збільшується ефективність очищення цукрового розчину. Інтенсифікація процесу абсорбції в запропонованому сатураторі досягається шляхом накладання імпульсів (пульсацій) на газо-рідний шар внаслідок зворотно-поступального руху решіток сатуратора 8, що приводяться в пульсаційний рух за допомогою кулачкового механізму 10 і пружин 11.

Прискорення процесу сатурації в апараті проходить за рахунок упорядкування гідродинамічного режиму руху потоків в апараті (рівномірного розподілення фаз по перерізу і об'єму), зниження поздовжнього перемішування, усунення застійних зон, збільшення турбулентності потоку, створення більш тонкого диспергування газу в рідині. Механічна система створення пульсацій характеризується своєю простотою і безпосередньою дією на обробляемі продукти. В якості решітки для створення пульсацій використовується тарілчаста провальна насадка, що являє собою диск з прямокутними отворами і відігнутими кінцями. На кожній решітці лопатки направлені в протилежні сторони, що дозволяє краще перемішати реагенти в кожній секції апарата, розділеного по висоті цими решітками. Потоки, що створюються кожною лопаткою решітки, приводять в рух навколишню суцільну фазу, створюючи безліч мікро вихрів, в результаті чого весь об'єм над решіткою і під нею інтенсивно перемішується.

Внаслідок чергування решіток з різним направленням лопаток в кожному міжтарілочному просторі фази обертаються в різних направленнях, протилежних направленням обертання на попередній і наступній решітці, так що результуючим являється зигзагоподібний або спіралеподібний рух фаз по висоті колони. Цим самим запобігається утворення застійних зон, канальний та пристінний ефекти. Накладання

пульсації приводить до збільшення відносних швидкостей фаз, що також збільшує інтенсивність масопередачі за рахунок збільшення швидкості оновлення поверхні контакту фаз. Крім того, накладання пульсацій на газорідний потік утворює змінний тиск на бульбашку. В результаті чого поверхня бульбашки теж починає пульсувати, стискаючись в еліпсоїд поперемінно в поперечному і поздовжньому напрямках. Циркуляційні токи, що утворюються на поверхні бульбашки теж збільшують швидкість оновлення поверхні, а значить прискорюються масообмінні процеси. В цьому випадку говорять про збільшення швидкості сатурації цукрового розчину.

Слід також відмітити той факт, що оскільки решітки рухаються і збільшена відносна швидкість протікання потоку по решітці, то відкладення накипу на самій решітці слід очікувати також меншим, ніж у випадку її нерухомого закріплення.

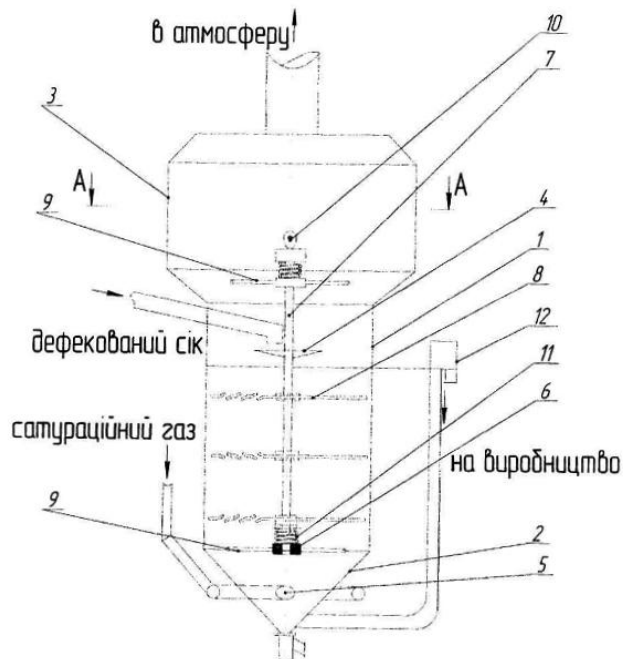
Цукровий розчин після проходження ряду тарілок, які умовно ділять весь об'єм сатуратора на зони поступового зниження лужності, виходить

знизу сатуратора і через переливний ящик йде на подальшу обробку.

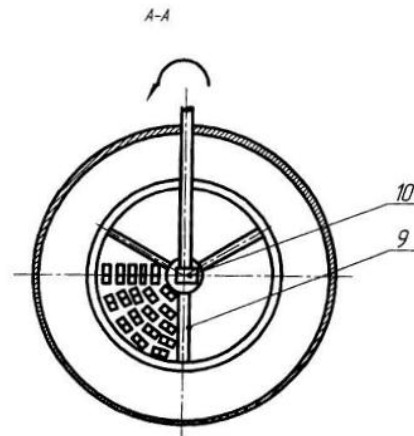
Так як за рахунок створення пульсацій і описаних механізмів, які при цьому протікають, збільшується швидкість абсорбції діоксиду вуглецю цукровим розчином, то в сатураційному газі, що покидає сатуратор після проходження всього шару соку, буде знаходитись менша кількість діоксиду вуглецю, або коефіцієнт використання буде вищий, ніж в сатураторі, прийнятому за прототип.

Крім того, зменшення кількості сатураційного газу на процес призводить до того, що і менша кількість тепла видаляється разом з сатураційним газом в атмосферу.

Технічний результат полягає в можливості збільшення виходу товарного цукру на заводі в результаті покращення якості обробки цукрових розчинів адсорбцією на розвинутій поверхні кристалічного карбонату кальцію, зменшення забруднення атмосфери викидами CO_2 з сатураційним газом та зменшення витрати тепла з газом, що покидає сатуратор.



Фіг. 1



Фіг. 2