



УКРАЇНА

(19) UA (11) 29714 (13) U
(51) МПК (2006)
C13D 3/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ ДИФУЗІЙНОГО СОКУ

1

2

(21) u200710430

(22) 20.09.2007

(24) 25.01.2008

(72) ОЛЯНСЬКА СВІТЛАНА ПАНТЕЛЕЙМОНІВНА, UA, МАНК ВАЛЕРІЙ ВЕНІАМІНОВИЧ, UA, УКРАЇНЕЦЬ АНАТОЛІЙ ІВАНОВИЧ, UA, РОВИНСЬКИЙ АРТЕМ ДЕМ'ЯНОВИЧ, UA, ВОЙТОВИЧ ОЛЬГА БОРИСІВНА, UA, НІКІФОРЕНКО ВІТА ВАЛЕНТИНІВНА, UA

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ, UA

(57) Спосіб очищення дифузійного соку, що включає прогресивну попередню дефекацію, пересатування переддефекованого соку з введенням вапна, підлучування соку, відділення коагуляту

високомолекулярних сполук, основну дефекацію, карбонізацію соку на I сатурації і II сатурації, фільтрування соку, який **відрізняється** тим, що в процесі попереднього вапнування відбувається дво-стадійне пересатування осаду II сатурації, а карбонізація соку здійснюється в три ступені: при pH_{20} 11,6...11,8; 11,0...11,2 і pH_{20} 9,2...9,5 на третьому ступені з активацією осаду $CaCO_3$ частково карбонізованого соку після першого та другого ступеня карбонізації і без проміжного відділення осаду після другого ступеня карбонізації, а 0,3...0,5 % термоактивованого глауконіту вводиться в нефільтрований сік третього ступеня карбонізації.

Корисна модель відноситься до харчової промисловості, а саме до цукробурякового виробництва, способу вапняно-вуглекислотного очищення дифузійного соку.

Відомий спосіб очищення, який передбачає попереднє вапнування, основне вапнування, I карбонізацію, фільтрування, вапнування перед II карбонізацією, фільтрування [Сапронов А.Р. "Технология сахарного производства". - М.: "Агропромиздат", 1986, С.132-135]. За цим способом дифузійний сік подається на попереднє вапнування в прогресивний переддефектор, куди вводиться вапно в кількості, що забезпечує pH_{20} соку 10,8...11,4 і вся суспензія соку II карбонізації або 20...30% суспензії соку I карбонізації для створення оптимальних умов коагуляції високомолекулярних сполук (ВМС). Сік попереднього вапнування надходить на першу ступінь основного вапнування, де змішується з вапном в кількості 100...120% до маси не-цукрів (1,8...2,0% CaO до маси буряків). Після чого сік нагрівається до температури 85...90°C і подається на другу ступінь вапнування. Після вапнування дефекований сік проходить стадії I карбонізації до pH 10,8...11,2, фільтрування, підігрівання до температури 92...95°C, 4...5хв вапнування перед II карбонізацією з введенням вапна в кількості 0,3...0,6% CaO до маси буряків, II карбонізацію до pH_{20} 9,2...9,5, фільтрування.

Недоліком цього способу є низька адсорбційна здатність частинок осаду $Ca-CO_3$, який утворюється в процесі I карбонізації, недостатня коагуляція високомолекулярних сполук в умовах попереднього вапнування, низькі седиментаційно-фільтраційні показники соків після попереднього вапнування та соку I сатурації, утворення гідрофільного осаду соку попереднього вапнування, здатного до пептизації в умовах високої лужності і температури на стадії основного вапнування.

Найближчим технічним рішенням є спосіб очищення дифузійного соку з відділенням передсатураційного осаду [Сапронов А.Р. Технология сахарного производства. -М.: Агропромиздат, 1986. С.230-231].

За цим способом дифузійний сік направляють на прогресивне попереднє вапнування, куди подається вапно в кількості 0,25...0,3% і повертається вся суспензія осаду соку II сатурації, далі проводиться пересатування соку в протитечійному каскадному сатураторі до pH 7,8...8,2, підлучування соку до pH 9,0...9,5, відстоювання пересатурованого переддефекованого соку, основне вапнування, I сатурація, фільтрування, нагрівання соку, II сатурація і фільтрування.

Недоліком цього способу є те, що глибоке пересатування переддефекованого соку, яке сприяє дегідратації ВМС, покращує седиментацій-

(13) U

(11) 29714

(19) UA

но-фільтраційні показники соку, призводить до погіршення якісних показників соку і зниження загального ефекту очищення внаслідок десорбції слабо розчинних солей кальцію органічних кислот і барвних речовин.

В основу корисної моделі поставлено завдання удосконалення способу очищення дифузійного соку з метою підвищення повноти і осадження високомолекулярних сполук на попередній дефекації, покращення адсорбційної здатності осаду CaCO_3 , який утворюється в процесі багатоступеневої карбонізації соку, підвищення ефекту очищення і чистоти соку II сатурації.

Поставлене завдання вирішується тим, що спосіб очищення дифузійного соку включає прогресивну попередню дефекацію, пересатування переддефекованого соку з введенням вапна, підлучування соку, відділення коагуляту високомолекулярних сполук, основну дефекацію, двоступеневу карбонізацію соку на I сатурації, II сатурацію і фільтрування. Згідно корисної моделі в процесі попереднього вапнування відбувається двостадійне пересатування осаду II сатурації, а карбонізація соку здійснюється в три ступеня: при pH_{20} 11,6...11,8; 11,0...11,2 і pH_{20} 9,2...9,5 на третьому ступені з активацією осаду CaCO_3 частково карбонізованого соку після першого та другого ступеня карбонізації і без проміжного відділення осаду після другого ступеня карбонізації, а 0,3...0,5% термоактивованого глауконіта вводиться в нефільтрований сік третього ступеня карбонізації.

Причинно-наслідковий зв'язок між запропонованими ознаками і очікуваними результатами полягає в наступному.

По-перше, в процесі попереднього вапнування відбувається двостадійне пересатування осаду II сатурації: при введенні суспензії осаду II сатурації в дифузійний сік і на прогресивну попередню дефекацію (спочатку кислотами дифузійного соку до pH 7,8...8,5 залежно від кількості осаду, яка вводиться в дифузійний сік, а далі в процесі пересатування переддефекованого соку). Це дає змогу активувати осад, частки осаду отримують позитивний заряд завдяки появі в розчині потенціалутворювального іона Ca^{2+} внаслідок утворення бікарбонату кальцію, що призводить до нейтралізації від'ємного заряду і дегідратації високомолекулярних сполук дифузійного соку, інтенсифікації колоїдно-хімічних процесів, підвищення ступеня коагуляції і осадження ВМС на попередній дефекації до 90-95% (порівняно з існуючими способами коагуляції і осадження ВМС 60...66%) і утворення щільного, компактного, крупнозернистого осаду з гарними седиментаційно-фільтраційними показниками.

По-друге, проведення карбонізації соку в три ступеня при pH_{20} 11,6...11,8; 11,0... 11,2; 9,2...9,5 на третьому ступені з активацією осаду CaCO_3 частково карбонізованого соку після першого та другого ступеня карбонізації (після відділення до основної дефекації коагуляту високомолекулярних сполук білково-пектинового комплексу, які сповільнюють процес утворення зародків карбонату кальцію, найбільше зменшують його ζ -потенціал і адсорбційну здатність), забезпечує утворення

майже чистого високодисперсного осаду карбонату кальцію на кожному ступені і дає можливість максимально використати його високу питому поверхню для адсорбції низькомолекулярних сполук, солей кальцію, барвних речовин.

Проведення першого ступеня карбонізації (30...40%) за pH_{20} 11,6... 11,8 забезпечує утворення карбонату кальцію з високим позитивним зарядом подвійного електричного шару (ПЕШ), який більший ніж у 20 разів чим за pH_{20} 10,8... 11,0, зумовлює його високу адсорбційну здатність, в першу чергу, до високодисперсної фракції високомолекулярних сполук білково-пектинового комплексу, аніонів поліосновних карбонових кислот, полігалактуронової кислоти, α -амінного азоту.

По-третє, активація осаду CaCO_3 частково карбонізованого соку після першого та другого ступеня карбонізації шляхом введення вапна призводить до стиснення ПЕШ біля поверхні осаду, зменшення ζ -потенціалу часток і активації осаду внаслідок введення потенціалутворювального Ca^{2+} зі свіжими порціями вапна, в результаті чого підвищується адсорбційна здатність карбонату кальцію і покращуються фільтраційні показники соку. В процесі карбонізації вапна, введенного після першого та другого ступеня дробної дефеко-сатурації, на кожній її стадії буде утворюватись позитивно заряджений осад з високим ζ -потенціалом, що сприяє інтенсивній адсорбції від'ємно заряджених ВМС, барвних речовин, солей кальцію із соку.

Підвищена адсорбційна здатність осаду CaCO_3 за трьохступеневої карбонізації і активації частково карбонізованого соку після першого та другого ступеня карбонізації дозволяє частково спростити технологічну схему очищення і проводити карбонізацію дефекованого соку до pH_{20} оптимального на II сатурації - 9,2...9,5 без проміжного відділення осаду після другого ступеня карбонізації за pH_{20} 11,0... 11,2 (I сатурації).

Введення 0,3...0,5% термоактивованого глауконіту - природного дисперсного мінералу, у сфері обмінної ємності якого зосереджені, в основному, іони магнію, розміщені в порожнинах каркасу сорбенту, в нефільтрований сік третього ступеня карбонізації дозволить замінити солі кальцію, які знаходяться в соку, солями магнію і досягти високого ефекту знебарвлення - 50-60%, що дозволить компенсувати ефект зворотного переходу адсорбованих карбонатом кальцію нецукрів, особливо барвних речовин, кальційових солей органічних кислот в процесі проведення карбонізації дефекованого соку від pH_{20} 11 до 9,2...9,5, особливо при переробці буряків низької якості. В процесі термоактивації глауконіту випаровується зв'язана вода, збільшується пористість мінералу, зростає його сорбційна ємність.

Спосіб здійснюється наступним чином.

Дифузійний сік після мезгоуловлювача самопливом подається в збірник. В трубопровід соку перед збірником вводиться суспензія осаду II сатурації, в такій кількості, щоб pH_{20} соку становило 7,8...8,5. Тривалість перебування соку в збірнику становить 3...5хв, що забезпечує пересатування і активацію осаду II сатурації кислотами дифузій-

ного соку. Далі сік підігрівається до температури 60...65°C і надходить на попереднє вапнування в переддефектор системи Брігель-Мюллера.

В третю-четверту камеру попереднього дефектора з pH_{20} 9,0...9,5 (другу оптимальну зону коагуляції високомолекулярних сполук) вводимо суспензію осаду II сатурації в такій кількості, щоб вміст твердої фази $CaCO_3$ на виході із переддефектора становив 0,9...1,1% CaO . Кількість суспензії осаду II сатурації додається в автоматичному режимі пропорційно кількості дифузійного соку, яка відкачується з дифузійної установки. На виході із переддефектора pH_{20} соку підтримується автоматично і становить 11,0...11,5, залежно від якості сировини, яка надходить у виробництво. Для підлужування соку використовують 0,25...0,3% CaO у вигляді вапняного молока.

Далі попередньо дефекований сік обробляється невеликою кількістю вапна (0,2% CaO) і надходить в коагуляційний сатуратор, оснащений циркуляційним стаканом (ерліфтом), де здійснюється короточасне пересатування соку. В периферійному просторі сатуратора pH соку збільшується до значення pH_{20} 11,0...11,2 за рахунок підлужування його дефекованим соком, що дозволяє уникнути можливого переходу із осаду речовин колоїдної дисперсності, ВМС, солей кальцію і барвних речовин. Потім сік подають на швидкісний тонкошаровий відстійник, а суспензію осаду - на вакуум-фільтри, де здійснюється її фільтрування разом із суспензією осаду останнього ступеня карбонізації.

Декантат із відстійника подається на теплу ступінь основної дефекації з додаванням 1,0...1,2% CaO до маси буряків, сік підігріваємо до температури 85...95°C, проводимо гарячу основну дефекацію. Після основної дефекації сік надхо-

дить на першу ступінь карбонізації вапна в швидкісний сатуратор, де відбувається часткова карбонізація вапна (на 35...40%) до pH_{20} 11,6...11,8 для максимального використання високої адсорбційної здатності золів карбонату кальцію, які утворюються на цій стадії, далі - на другу ступінь карбонізації до pH_{20} 11,0...11,2. В контрольний ящик сатуратора першого ступеня карбонізації подається 0,2% CaO , а після другого ступеня карбонізації - 0,3...0,4% CaO для активації суспензії осаду $CaCO_3$, а потім сік надходить на третій ступінь карбонізації до pH_{20} 9,2...9,5.

Термоактивований глауконіт в кількості 0,3...0,5% до маси соку через дозуючий пристрій подають у мішалку, попередньо розчиняють, а далі насосом подають у напірний збірник і добавляють до соку після третього ступеня карбонізації, який надходить у відстійник-дозрівач. Тривалість інтенсивного перемішування соку у відстійнику-дозрівачу - 10-15хв. Очищений і знебарвлений сік направляють на контрольну фільтрацію.

Приклад 1

Дифузійний сік з вмістом CP 15,2%, цукрози - 13,5%, чистотою 88,8% і вмістом редукувальних речовин 0,15% нагрівали до температури 65°C, ділили на п'ять порцій, в кожену порцію вносили 0,15%, 0,25%, 0,40%, 0,50% і 0,75% осаду $CaCO_3$ II сатурації, далі кожену пробу прогресивно підлужували до pH 9,2, вводили 0,15%, 0,25%, 0,40%, 0,50% і 0,75% осаду $CaCO_3$ II сатурації до маси соку, після чого додавали необхідну кількість CaO і продовжували прогресивну дефекацію до pH 11,0...11,2. Далі в кожену пробу добавляли 0,2% CaO і пересатували переддефекований сік до pH_{20} 8,2...7,8, підлужували до pH_{20} 11,0...11,2. Результати аналізів наведені в табл.1.

Таблиця 1

Показники	Кількість осаду $CaCO_3$ II сатурації, яка введена в дифузійний сік і на попередню дефекацію				
	0,3%	0,5%	0,8%	1,0%	1,5%
Середня швидкість седиментації за 2хв, см/хв.	7,75	8,25	9,0	9,75	8,25
Середня швидкість седиментації за 5хв, см/хв.	3,62	3,9	4,24	4,84	3,86
Відносний об'єм осаду через 25хв відстоювання, %	15,2	12,2	8,8	7,8	13,2
pH_{20} пересатурованого переддефекованого соку і підлуженого дорН	10,9	11,0	11,15	10,9	11,0

Таким чином, оптимальною витратою осаду $CaCO_3$ II сатурації, яка вводиться в дифузійний сік і на попередню дефекацію є 0,8...1,0% $CaCO_3$.

Приклад 2

Дифузійний сік з вмістом CP 11,7%, цукрози 10,18%, чистотою 87,0%, вмістом високомолекулярних речовин 2,2% нагрівали до температури 65°C, вводили 0,50% осаду $CaCO_3$ II сатурації, додавали прогресивно необхідну кількість CaO до pH_{20} 9,2, вводили 0,5 % осаду $CaCO_3$ II сатурації і продовжували прогресивну переддефекацію до pH_{20} 11,0. Далі добавляли 0,2% CaO і пересатували сік до pH_{20} 7,8...8,2, підлужували до pH_{20} 11,0...11,2, відділяли осад відстоюванням, прово-

дили теплу основну дефекацію з додаванням 1,2% CaO до маси буряків. Сік підігрівали до температури 85...90°C, проводили гарячу основну дефекацію. Після основної дефекації сік насичували CO_2 до pH_{20} 11,6... 11,8 - проводили першу ступінь карбонізації, в сік добавляли 0,2% CaO , а далі - другу ступінь карбонізації до pH_{20} 11...11,2, в сік добавляли 0,4% CaO для активації суспензії осаду $CaCO_3$ і проводили насичення соку CO_2 до pH_{20} 9,25 - третю ступінь карбонізації.

Природний дисперсний мінерал глауконіт для кращої сипучості підсушували у сушильній камері, а потім просіювали на класифікаторі для одержання потрібної фракції розміром 0,5...1мм.

Після цього в муфельній печі проводили термоактивацію глауконітового піску при температурі від 400 до 600°C протягом 1 години. Підготовлений таким способом глауконіт додавали в сік третьої стадії карбонізації (сік II сатурації) в кількості

0,3...0,5% до маси соку і інтенсивно перемішували на протязі 10хв, після чого сік відфільтровували від сорбенту. Визначали якісні показники очищеного соку (табл.2).

Таблиця 2

Показники Приклади	Температура активації сор- бенту	Витрати сорбенту, %	Тривалість контакту, хв.	Сік II сатурації			
				Кольоровість, од. ICUMSA	Ефект знебарв- лення, %	Вміст солей Ca ²⁺ , г на 100г СР	Ефект ви- далення солей Ca ²⁺⁺ , %
1	100	0,3	10	464	20,0	-	-
2	400	0,3	10	339	59,5	0,114	40,0
3	500	0,3	10	202	65,1	0,104	45,3
4	600	0,3	10	218	62,3	0,127	33,2
5 (неактивован- ий глауконіт)			10	502	13,45	0,17	10,5
Контрольна проба(без сор- бенту)			-	580	-	0,19	-

Визначено, що цієї кількості глауконіту достатньо для обміну іонів Ca²⁺ в соку на іони Mg²⁺ що містяться у мінералі. Якщо взяти меншу ніж 0,3% кількість сорбенту, то ефект іонного обміну не досягається. При кількості сорбенту більший ніж 0,5% погіршуються фільтраційні показники соку. Макси-

мальний ефект знебарвлення соку спостерігається при температурі активації сорбенту 450...550°C. Результати очищення дифузійних соків різної якості за запропонованим способом наведені в табл.3.

Таблиця 3

№ при- кладу	Чистота дифузійного соку, %	Якісні показники очищеного соку II сатурації за запропонованим способом			
		Чистота, %	Ефект очищен- ня, %	Вміст солей Ca ²⁺ г на 100г СР	Оптична густина, оди- ниць ICUMSA
1	88,6	92,8	39,7	0,15	214
2	88,4	92,6	39,1	0,10	200
3	88,4	92,8	40,9	0,10	183
4	89,0	93,2	41,1	0,12	160
5	88,6	93,0	41,5	0,10	170
Середнє	88,6	92,9	40,0	0,11	185,4

Технічний результат полягає в наступному. Спосіб очищення дифузійного соку призводить до одержання очищених соків високої якості внаслідок інтенсифікації каталітично-хімічних і адсорбційних процесів при проведенні багатоступеневої карбонізації і утворення карбонату кальцію з високим зарядом подвійного електричного шару, внаслідок хімічної активації осаду при введенні потенціалу

ворувального двозарядного іонів Ca²⁺, в результаті чого підвищується адсорбційна здатність осаду карбонату кальцію, збільшується видалення органічних і мінеральних нецукрів, підвищується ефект очищення і вихід білого цукру. Використання дешевого природного сорбенту глауконіту дозволить зменшити витрати вапняку на очищення дифузійного соку.