

ДВОСТУПЕНЕВА ВАПНОКАРБОНІЗАЦІЯ У ЦИРКУЛЯЦІЙНОМУ КОНТУРІ ПРОГРЕСИВНОГО ПОПЕРЕДНЬОГО ВАПНУВАННЯ

Авдієнко С.О., ЛОГВІН В.М., Виговський В.Ю. - Національний університет харчових технологій

Найбільш ефективні умови отримання добре структурованого осаду та очищення дифузійного соку досягаються при проведенні прогресивного попереднього вапнування [1] у поєднанні з ефектами циркуляції [2, 3], пересатування попередньо вапнованого соку та одночасного вапнування і карбонізації [4, 5]. Ці ефекти були використані при удосконаленні прогресивного попереднього вапнування дифузійного соку [6, 7].

За такого способу передбачено відведення соку у кількості 100...200% (коефіцієнт циркуляції 1 або 2) після попереднього вапнування на одночасне вапнування і карбонізацію за витрат вапна у межах 0,2... 1,1% CaO від маси буряків (в залежності від поставленої мети — покращання фільтраційно-седиментаційних властивостей осаду в соку I сатурації та підвищення ефекту очищення дифузійного соку, зменшення або виключення повернення нефільтрованого соку I сатурації та відокремлення осаду до основного вапнування) за умов рН 8,0...8,5 у зовнішньому циркуляційному контурі. Після цього сік повертається у другу секцію апарата, у першу секцію подається дифузійний сік та згущена суспензія II сатурації, нефільтрований сік I сатурації повертається у II—III секції.

Але цей спосіб має певні недоліки. Все вапно, яке дається на одночасне вапнування і карбонізацію за умов рН 8,0...8,5, використовується лише на покращання фільтраційно-седиментаційних властивостей осаду у соку I сатурації. Це пов'язано з тим, що за низьких величин рН, коли є досить несприятливі умови для очищення дифузійного соку карбонатом кальцію, величина його позитивного заряду може бути низька.

При проведенні одночасної вапнокарбонізації на кількість вилучених нецукрів за рахунок адсорбції та співосадження на карбонаті кальцію впливає величина позитивного заряду часток, а також підвищення лінійної швидкості кристалізації карбонату кальцію [8]. Під час кристалізації карбонату кальцію поверхня часток постійно оновлюється. Частина нецукрів покидає поверхню зростаючих часток, а частина залишається на поверхні і покривається новим шаром карбонату кальцію. Кожен заново утворений шар поверхні адсорбує нецукри із соку. При утворенні наступного шару частина адсорбованих нецукрів може витіснятися карбонат-іонами, які будують кристалічну решітку карбонату кальцію. Тому під час кристалізації пара-

Пропонується спосіб проведення прогресивного попереднього вапнування з двоступеневою вапнокарбонізацією у циркуляційному контурі, наводяться результати лабораторних та промислових досліджень, які показали його ефективність.

лельно потоку карбонату кальцію до поверхні часток буде підходити все більша кількість нецукрів, які перекриватимуться шаром карбонату кальцію і будуть залишатися в середині часток.

Лінійна швидкість кристалізації карбонату кальцію зростає з підвищенням питомої швидкості його утворення та зменшенням загальної величини поверхні часток карбонату кальцію в апараті. Питома швидкість утворення карбонату кальцію — це швидкість утворення карбонату кальцію в одиниці об'єму соко-газової емульсії. Враховуючи незначні зміни концентрації карбонату кальцію в соку під час проведення карбонізації при постійній лужності, питома швидкість утворення карбонату кальцію дорівнює питомій швидкості поглинання діоксиду вуглецю соко-газовою емульсією. Її підвищення досягається шляхом створення більшої величини поверхні контакту між соком та газом і збільшення інтенсивності перемішування рідинного середовища, та вмістом діоксиду вуглецю в сатураційному газі та концентрацією гідроксиду кальцію в розчині.

Відомо, що частки карбонату кальцію під час зростання в лужному середовищі відповідно до будови їх подвійного електричного шару мають позитивний заряд. З підвищенням лужності соку величина позитивного заряду карбонату кальцію збільшується. Аніони кислот та барвні речовини, більшість яких також є аніонами кислот, з підвищенням величини позитивного заряду часток карбонату кальцію ефективніше вилучатимуться із соку.

Зважаючи на зазначене вище був розроблений спосіб з двоступеневою одночасною вапнокарбонізацією попередньо вапнованого соку у циркуляційному контурі, в якому вапно для одночасного вапнування та карбонізації буде використовуватись не лише на покращання фільтраційно-седиментаційних властивостей осаду але і на очищення дифузійного соку. За такого способу 100% чи 200% соку (коефіцієнт циркуляції 1 або 2) після попереднього вапнування надходить на одночасне двоступеневе вапнування і карбонізацію за витрат вапна 0,4... 1,0% CaO

Зміна показників соків та фільтраційно-седиментаційних властивостей осадів в залежності від розподілу вапна по ступеням двоступеневої вапнокарбонізації.

Розподіл вапна по ступеням вапнокарбонізації	Сік після попереднього вапнування			Сік 1 сатурації		Очищений сік			Ефект очищення, /о
	Швидкість осадження осаду, см/хв.	Об'єм осаду за 25 хв., %	Коефіцієнт фільтрування, с/см ²	Швидкість осадження, см/хв.	Об'єм осаду за 25 хв., %	Вміст солей кальцію, % СаО на 100СР	Забарвленість, од.опт. густ.	Чистота, %	
I ст. 1/3 II ст. 2/3	3,98	15,3	4,5	3,78	16,5	0,170	225,7	89,7	35,94
Однакова кількість на I і II ст.	4,0	15,0	4,0	3,8	16,2	0,162	202,7	89,81	36,70
I ст. 1/3 II ст. 1/3	4,02	14,8	3,6	3,84	16,1	0,130	195,3	89,89	37,25

від маси буряків в залежності від поставленої мети. Якщо на меті є підвищення ефекту очищення дифузійного соку та поліпшення седиментаційних і фільтраційних властивостей осаду в соку I сатурації, то витрати вапна на одночасне вапнування і карбонізацію у циркуляційному контурі становлять 0,4...0,5% СаО від маси буряків. При цьому є можливість відмовитись від повернення осаду із нефільтрованим соком I сатурації. Коли ж метою є відокремлення осаду до основного вапнування, то витрати вапна на одночасне вапнування та карбонізацію становлять 0,8...0,1% СаО від маси буряків з поверненням усієї згущеної суспензії соку I та II сатурації на попереднє вапнування.

Були проведені дослідження по встановленню оптимальних величин рН соку I та II ступенів двоступеневої вапнокарбонізації попередньо вапнованого соку. Під час проведення експериментів вапнокарбонізацію попередньо вапнованого соку у циркуляційному контурі проводили у два ступеня за різних величин рН. Вапно додавали у кількості 0,45% СаО від м.б. і ділили порівну між двома ступенями вапнокарбонізації.

Результати досліджень свідчать, що оптимальні величини рН соку на першому ступені — 11,0... 11,5 і на другому — 8,3...8,5. При цьому спостерігаються найкращі фільтраційно-седиментаційні показники

осаду в соку після попереднього вапнування і осаду в соку I сатурації, а також найкращі якісні показники очищеного соку.

Також були здійснені дослідження по встановленню оптимального розподілу вапна між ступенями двоступеневої вапнокарбонізації, які проводили за удосконаленим способом прогресивного попереднього вапнування з рН 11,0... 11,4 на першому ступені та 8,3...8,5 на другому. Під час вапнокарбонізації додавали вапно у кількості 0,45% СаО від маси буряків, порізно розподіляючи між ступенями. Встановлено, що найкращі результати отримані якщо 2/3 вапна дається на перший ступінь і 1/3 — на другий (табл. 1).

Проведено порівняльні дослідження очищення дифузійного соку за удосконаленим способом з двоступеневою вапнокарбонізацією попередньо вапнованого соку з одноступеневою за різних коефіцієнтів циркуляції з витратами вапна на вапнокарбонізацію

Порівняльний аналіз способів очищення дифузійного соку.

Табл. 2

	Сік після попереднього вапнування			Сік 1 сатурації		Очищений сік			Ефект очищенняД>
	Швидкість осадження осаду, см/хв.	Об'єм осаду за 25 хв., %	Коефіцієнт фільтрування, с/см ²	Швидкість осадження, см/хв.	Об'єм осаду за 25 хв., %	Вміст солей кальцію, % СаО на 100СР	Забарвленість, од.опт. густ.	Чистота, %	
Типова схема	2,7	26,5	16,0	2,8	21,0	0,217	313,96	89,02	31,19
Одноступенева вапнокарбонізація, К _ц =1.	3,58	18,27	5,1	3,52	17,1	0,170	221,9	89,67	35,7
Двоступенева вапнокарбонізація, К _ц =1	4,02	14,8	3,85	3,76	16,2	0,159	190,3	89,93	37,5
Одноступенева вапнокарбонізація, К _ц =2.	3,86	17,4	4,4	3,68	16,8	0,146	183,6	89,83	36,8
Двоступенева вапнокарбонізація, К _ц =2	4,28	14,2	3,5	3,95	15,8	0,138	153,0	90,05	38,4

Результати промислових випробувань способу проведення прогресивного попереднього вапнування з вапнокарбонізацією у циркуляційному контурі.

Показники роботи Заводська схема Схема з двоступеневою вапнокар-бонізацією попередньо вапнованого соку у циркуляційному контурі

Чистота дифузійного соку, %	85,3	85,1
Попередньо вапнований сік:		
- швидкість осадження за перші 5 хв., см/хв.	3,2	4,1
- об'єм осаду за 25 хв., %	19,6	16,8
Сік першої сатурації:		
- швидкість осадження за перші 5 хв., см/хв.	3,6	4,0
- об'єм осаду за 25 хв., %	19,0	16,0
- забарвленість, од. опт. густ.	390	286
Очищений сік:		
- вміст солей кальцію, % СаО до маси СР	0,210	0,180
- забарвленість, од. опт. густ.	270	238
- чистота, %	89,93	90,3
Ефект очищення, %	34,8	38,6

0,45% СаО від маси буряків та з типовою схемою очищення дифузійного соку. Результати досліджень наведені в табл. 2.

Промислові випробування запропонованого способу були проведені на ЗАО "Кристалл-Бел" (м. Чернянка, РФ). Для цього була дообладнана частина технологічної схеми стадії попереднього вапнування дифузійного соку циркуляційним контуром, в якому передбачається проведення вапнокарбонізації попередньо вапнованого соку. Очищення дифузійного соку проводили за наступною схемою. Проводилось прогресивне попереднє вапнування, після якого сік направлявся в циркуляційний контур, де відбувалась двоступенева вапно карбонізація: за рН 11,0...11,4 — перший ступінь, другий — за рН 8,3...8,5. Для повернення використовували нефільтрований сік I сатурації. Далі проводилось тепло-гаряче основне вапнування, I сатурація, фільтрування на фільтрах МВЖ-60, нагрівання фільтрованого соку I сатурації, вапнування перед II сатурацією, II сатурація, фільтрування на фільтрах ФіЛС-100.

Випробування показали ефективність запропонованого способу проведення прогресивного попереднього вапнування і переваги його перед заводським способом. Результати випробувань наведені в табл. 3.

З таблиці видно, що при роботі заводу за запропонованим способом покращуються седиментаційні властивості осаду соку I сатурації та в попередньо вапнованому соку, підвищується чистота очищеного соку та ефект очищення дифузійного соку.

Таким чином розроблено спосіб очищення дифузійного соку з двоступеневою вапнокарбонізацією, який дозволяє не лише покращити фільтраційно-седиментаційні властивості осаду але й підвищити ефект очищення дифузійного соку. Встановлено оптимальні величини рН та розподіл вапна по ступеням вапнокарбонізації. Проведені промислові випробування даного способу, які показали його високу ефективність.

ЛІТЕРАТУРА

1. Усовершенствование прогресивно-противоточной преддефекации диффузионного сока / Л.Л. Клименко, А.А. Славянский, А.М. Гаврилов, С.П. Гольденберг, А.М. Волкодав // Сах. Пром-сть. —199 с.
2. Сапронов А.Р. Технология сахарного производства. — М.: Аг-ропромиздат, 1986. — 426 с.
3. Усовершенствование преддефекационной обработки диф-фузионного сока / А.А. Славянский, А.М. Гаврилов, Л.Л. Клименко, В.И. Купреева // Сах. Пром-сть. —1996. -№1.-С. 17-20.
4. Бобровник Л.Д. Физико-химические основы очистки в свеклосахарном производстве. —К.: Вища шк., 1994. —255 с.
5. Лосева В.А. Интенсификация очистки соков и сиропов в сахарном производстве. — Воронеж: Изд-во ВГУ, 1990. —176 с.
6. Декларативный патент на винахід № 64410. Спосіб проведення попереднього вапнування дифузійного соку. - Логвін В.М., Матіяшук О.В., Хомічак Л.М., Резніченко Ю.М., Авдієнко С.О. Опубл. 16.02.2004. — Бюл. №2.
7. Удосконалення прогресивного попереднього вапнування дифузійного соку. / С.О. Авдієнко, В.М. Логвін, Л.М. Хомічак// Наукові праці НУХТ. — 2006. —№18. —С.16—18.
8. Логвін В.М. Інтенсифікація першої сатурації. — К.: 1998. -223 с.