

# Технологічні показники очищених соків в способі з відокремлення осаду і ступінчастого зниження лужності на I та II карбонізаціях

**В.Ю. Виговський**, кандидат технічних наук, професор, кафедра технології цукру і підготовки води, Національний університет харчових технологій

**І.Б. Петриченко**, кандидат технічних наук, доцент, кафедра технології цукру і підготовки води, Національний університет харчових технологій

**Ю.М. Резніченко**, кандидат технічних наук, доцент, кафедра технології цукру і підготовки води, Національний університет харчових технологій

**В.В. Таран**, аспірант, кафедра технології цукру і підготовки води, Національний університет харчових технологій

*Аналізується вплив відокремлення осаду до основного вапнування і ступінчастого зниження лужності на I та II карбонізаціях на якісні показники очищеного соку та шляхи їх підвищення.*

*Ключові слова: адсорбція, дефекосатурація, дифузійний сік.*

*Анализируется влияние отделения осадка до основного известкования и ступенчатого снижения щелочности на I и II карбонизации на качественные показатели очищенного сока и пути их повышения.*

*Ключевые слова: адсорбция, дефекосатурация, диффузионный сок*

*We analyze the impact of the separation of sediment to the main liming and reduced alkalinity stepped on first and second carbonation on quality indicators of the purified juice and ways to improve.*

*Keywords: adsorption, defecosaturation, diffusion juice*

Згідно теорії адсорбційного очищення соку карбонатом кальцію, розробленої М.І. Даїшевим [1, 2], в основі якої лежить положення про активні центри адсорбції. Цими центрами є міцели  $\text{CaCO}_3$  – утвореними на першому етапі взаємодії іонів  $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{CO}_3^{2-}$ . Адсорбційні властивості вказаних міцел визначаються в основному поверхневими явищами, типовими для ліофобних колоїдів, а особливо, поверхневим позитивним зарядом частинок, обумовленими іонами кальцію. В шар противоіонів, які нейтралізують цей заряд, входять домішки кислотного характеру, розміщені в оброблюваному розчині.

Л.Д. Бобрівник і В.З. Семененко показали, що значення електрокінетичного потенціалу сатураційного осаду при зниженні концентрації іонів кальцію зменшується, а в середовищі з надлишковою кількістю іонів  $\text{CO}_3^{2-}$  електрокінетичний потенціал змінює знак на протилежний [3].

М.І. Даїшев показав, що змінення величин і знаків електрокінетичного потенціалу відображає також відповідні зміни заряду міцел  $\text{CaCO}_3$  в аналогічних умовах [1].

Процес міцелоутворення характерний для умов карбонізації при високій лужності. Поверх-

невий позитивний заряд міцел, обумовлений іонами кальцію, в цьому випадку буде максимальна адсорбційна здатність утворених в цих умовах частинок карбонату кальцію. Карбонізація зі ступінчастим зниженням лужності відбувається в сатураторах періодичної дії та зі ступінчастим зниженням лужності та рН в секціонованих апаратах. В сатураторах, що експлуатуються в теперішній час в цукровій промисловості, досягається відносно невисокий ефект адсорбційного очищення. Підвищення ефекту очищення соку можна досягти шляхом впровадження карбонізації зі ступінчастим зниженням лужності, коли в умовах високої лужності утворюється дрібнодисперсний карбонат кальцію, який має більш високу адсорбційну здатність. Це має місце в сатураторах періодичної дії.

Карбонізація зі ступінчастим зниженням лужності на I та II карбонізаціях досліджувалась нами за умов очищення дифузійного соку без відокремлення осаду до основного вапнування [4, 5]. Дані про ефективність карбонізації зі ступінчастим зниженням лужності соку (звільненого від осаду до основного вапнування) в літературі відсутні.

З метою визначення ефективності очищен-

ня дифузійного соку, за способом, що передбачає карбонізацію зі ступінчастим зниженням лужності вапнованого соку за умов відокремлення осаду до основного вапнування, нами були досліджені наступні варіанти очищення дифузійного соку:

1) попередня ступінчаста вапнокарбонізація дифузійного соку, основне вапнування, I і II карбонізації за умов постійної лужності;

2) попередня ступінчаста вапнокарбонізація дифузійного соку, відокремлення осаду, основне вапнування, I і II карбонізації за умов постійної лужності;

3) попередня ступінчаста вапнокарбонізація дифузійного соку, відокремлення осаду, основне вапнування, I і II карбонізація зі ступінчастим зниженням лужності;

4) попередня ступінчаста вапнокарбонізація дифузійного соку, основне вапнування, I і II карбонізація зі ступінчастим зниженням лужності.

Дослідження проводили з дифузійним соком з Ч=87,58 %.

Вапнокарбонізацію дифузійного соку проводили в чотири ступені зі ступінчастим нарощуванням рН від 9,5 до 11,0. Температура вапнокарбонізації складала 74°C, а тривалість 11 хвилин. Основне вапнування проводили протягом 10 хвилин при температурі 85°C. Загальні витрати вапна на очищення дифузійного соку розраховували за формулою Скорбіліна:

$$Витр CaO = \frac{(15,3 - 13,4) \cdot 120}{100} \cdot \frac{100}{100} = 2,3\%$$

Отже загальні витрати вапна мають складати

2,3% CaO до маси буряків, причому: на ступінчасту вапнокарбонізацію - 40% від загальних витрат вапна на очищення дифузійного соку, всю іншу кількість вапна – 60% подавали на основне вапнування.

Задані величини витрат вапна на попередню ступінчасту вапнокарбонізацію дифузійного соку і загальні витрати вапна на очищення були однаковими для всіх чотирьох варіантів. У варіантах 1 і 2 проводили безперервну карбонізацію вапнованого соку за умов постійної лужності. У варіантах 3 і 4 карбонізацію проводили зі ступінчастим зниженням лужності. Тривалість I карбонізації складала 10 хвилин. Результати досліджень наведені в **табл. 1**.

Вплив відокремлення осаду від соку після вапнокарбонізації до основного вапнування на ефект очищення соку можна оцінити порівнянням результатів очищення дифузійного соку по варіантах №1 і №2.

Відокремлення осаду до основного вапнування по варіанту очищення №2 сприяє підвищенню чистоти очищеного соку на 0,8 од., зниженню забарвленості і вмісту солей кальцію, відповідно, на 18 од. опт. густини на 100 г СР і 0,031% CaO на 100 г СР в порівнянні з варіантом без відокремлення осаду до основного вапнування. Ефект очищення соку за рахунок відокремлення осаду до основного вапнування підвищується на 6,80%.

Покращення якісних показників очищеного соку, за умов відокремлення осаду до основного вапнування, можна пояснити наступними причинами: по-перше, відокремлення осаду до основно-

Таблиця 1

Порівняльна оцінка різних способів очищення дифузійного соку

Способи очищення дифузійного соку	Сік II карбонізації			E <sub>оч</sub>
	Ч, %	Солі Ca <sup>2+</sup> , % CaO на 100 г СР	Забарвленість, од. опт. густини на 100 г СР	
1. Попередня ступінчаста вапнокарбонізація дифузійного соку, основне вапнування, I і II карбонізації за умов постійної лужності.	90,9	0,317	214	29,41
2. Попередня ступінчаста вапнокарбонізація дифузійного соку, відокремлення осаду, основне вапнування, I і II карбонізації за умов постійної лужності.	91,7	0,296	196	36,2
3. Попередня ступінчаста вапнокарбонізація дифузійного соку, відокремлення осаду, основне вапнування, I і II карбонізація зі ступінчастим зниженням лужності.	92,0	0,279	179	38,7
4. Попередня ступінчаста вапнокарбонізація дифузійного соку, основне вапнування, I і II карбонізація зі ступінчастим зниженням лужності.	91,4	0,342	188	33,65

го вапнування запобігає зворотному переходу частини осаджених на вапнокарбонізації нецукрів з осаду в сік при проведенні основного вапнування в умовах високої температури та лужності, а по-друге покращити умови очищення соку карбонатом кальцію під час карбонізації. На другому ступені очищення - карбонізації, за умови відокремлення осаду до основного вапнування, отримуємо практично чистий осад карбонату кальцію. Відсутні високомолекулярні сполуки не перешкоджають адсорбції аніонів кислот та барвних речовин, чим пояснюється підвищення ефекту очищення соку за умов відокремлення осаду до основного вапнування по варіанту очищення №2. Отримані результати добре узгоджуються з Г.А. Вовк [6,7], отриманими за умов очищення дифузійного соку за способом, що передбачає відокремлення осаду до основного вапнування після двохступеневої попередньої вапнокарбонізації.

Ефективність вапнокарбонізації зі ступінчастим зниженням лужності вапнованого соку, звільненого від вапнокарбонізованого осаду до основного вапнування, можна оцінити, порівнюючи результати очищення по варіантам №3 і №2. При очищенні дифузійного соку за варіантами №2 і №3 проводили відокремлення осаду після попередньої вапнокарбонізації до основного вапнування. Карбонізацію вапнованого соку проводили по різному: по варіанту №2 – безперервну карбонізацію за постійної лужності, а по варіанту №3 – карбонізацію зі ступінчастим зниженням лужності. Безперервну карбонізацію за постійної лужності проводили на лабораторній експериментальній установці – моделі типового апарата для карбонізації безперервної дії. В установку безперервно підводили вапнований сік і виводили відповідну частину обробленого в такій кількості, щоб об'єм обробленого соку залишався постійним. Швидкість потоку встановлювали таким чином, щоб тривалість карбонізації дорівнювала 10 хвилин. По варіанту №3 проводили періодичну карбонізацію, як ідеальний варіант карбонізації зі ступінчастим зниженням лужності, що здійснюється в секційних карбонізаторах.

Проведення карбонізації вапнованого соку, звільненого від осаду до основного вапнування, зі ступінчастим зниженням лужності по варіанту №3 дозволяє підвищити чистоту очищеного соку, в порівнянні з очищеним соком по варіанту №2, на 0,3 од., знизити вміст солей кальцію на 0,017% СаО на 100 г СР, зменшити забарвленість на 17 од. опт. густини на 100 г СР. Ефект очищення по варіанту №3 вище, ніж по варіанту №2 на 2,5%.

Таким чином, карбонізація зі ступінчастим зниженням лужності вапнованого соку за способом очищення дифузійного соку з відокремленням осаду до основного вапнування дає можливість, як і за способом без відокремлення осаду до основного вапнування, значно покращити якіс-

ні показники очищеного соку.

Підвищення ефективності очищення дифузійного соку за умов проведення карбонізації зі ступінчастим зниженням лужності, пояснюється кращим використанням адсорбційної здатності карбонату кальцію, так як на початкових стадіях карбонізації утворення карбонату кальцію проходить в умовах високої лужності, коли він має найвищу адсорбційну здатність.

В сатураторах, які експлуатують на даний період в цукровій промисловості, здійснюється режим практично повного змішування і відбувається вирівнювання концентрації луку у всьому об'ємі сатуратора до значення близького до 0,1-0,2% СаО [8]. Тому карбонізація проходить в умовах низької лужності, що не дозволяє досягати високого адсорбційного ефекту очищення соку.

Отримані результати підтверджують висловлену попередніми дослідниками [6] думку про те, що відокремлення осаду до основного вапнування створює сприятливі умови для підвищення ефективності очищення соку карбонатом кальцію під час карбонізації, так як відносно вільна поверхня СаСО<sub>3</sub> від високомолекулярних сполук, видалених після вапнокарбонізації, інтенсивно сорбує солі кальцію органічних кислот і барвні речовини. Варіант очищення №3 передбачає проведення ступінчастої вапнокарбонізації дифузійного соку, відокремлення осаду, основне вапнування, I і II карбонізації зі ступінчастим зниженням лужності. Від варіанту очищення №1 варіант №3 відрізняється тим, що після ступінчастої вапнокарбонізації дифузійного соку відокремлюється осад і карбонізація проводиться зі ступінчастим зниженням лужності. В наслідок цього, порівнюючи результати очищення по варіанту №3 з варіантом №1, можна оцінити ефективність використання відокремлення осаду до основного вапнування і карбонізацію зі ступінчастим зниженням лужності вапнованого соку, звільненого від ВМС до основного вапнування.

Відокремлення осаду до основного вапнування і карбонізації вапнованого соку зі ступінчастим зниженням лужності по третьому варіанту дозволяють значно підвищити ефект очищення у порівнянні з варіантом №1, в якому відсутнє відокремлення осаду до основного вапнування, а карбонізація здійснюється при сталій лужності. Підвищення чистоти склало 1,1 од., вміст солей кальцію і забарвленість по варіанту №3 знизилась у порівнянні з варіантом №1, відповідно, на 0,048 % СаО на 100 г СР і 35 од. опт. густини на 100 г СР.

Покращення якісних показників очищеного соку за умов очищення по варіанту №3 пояснюється тим, що в цьому варіанті з максимальною ефективністю використовуються переваги способів очищення з відокремленням осаду до основного вапнування. По даному варіанту підвищення ефекту очищення досягається за рахунок,

по-перше, виключення потрапляння коагуляту ВМС в середовище з підвищеною лужністю під час основного вапнування і пептизації частини нецукрів; по-друге, більш повного використання поверхні осаду карбонату кальцію, частина якої при наявності осаду до основного вапнування, зв'язувалася коагулятом ВМС дифузійного соку. І, по-третє, краще використання адсорбційної здатності карбонату кальцію, так як утворений в умовах зі ступінчастим зниження лужності карбонат кальцію має більшу поверхню і вищу адсорбційну здатність.

Результати досліджень добре узгоджуються з даними закордонних і вітчизняних дослідників, які вивчали схеми очищення з відокремленням осаду до основного вапнування [9,10].

Ефективність карбонізації зі ступінчастим зниженням лужності в способах очищення з відокремленням осаду до основного вапнування і без відокремлення осаду до основного вапнування можна оцінити, порівнявши результати очищення дифузійного соку по варіантам №3 і №4 з варіантом №1.

Із порівняння одержаних результатів очищення по варіанту №4 і варіанту №1 видно, що карбонізація зі ступінчастим зниженням лужності вапнованого соку в способах без відокремлення осаду до основного вапнування дозволяє підвищити чистоту очищеного соку на 0,5 од., знизити вміст солей кальцію і забарвленість, відповідно, на 0,022 % СаО на 100 г СР і 26 од. опт. густини на 100 г СР.

Підсумовуючи викладені вище результати, можна зробити висновок, що включення в спосіб очищення дифузійного соку, з відокремленням осаду до основного вапнування, карбонізації зі ступінчастим зниженням лужності дозволяє значно підвищити ефект очищення дифузійного соку. Експериментальними дослідженнями доведено, що відокремлення осаду до основного вапнування дозволяє підвищити чистоту очищеного соку в середньому на 0,8 од., а карбонізація зі ступінчастим зниженням лужності - в середньому на 0,3 од. Комплексне використання цих способів дозволить підвищити чистоту очищеного соку на 1,1 од., та знизити вміст солей кальцію і забарвленість на 10-15%.

#### Список використаних джерел

1. *Дашев М.И.* Адсорбционная очистка карбонатом кальция в сахарном производстве. - Известия вузов. Пищевая технология. - 1972. - №6. - С. 61-66.
2. *Дашев М.И.* Исследования по повышению эффектов очистки и кристаллизации в сахарном производстве. Автореферат дис. д-ра технических наук, - Киев, 1974. - 55 с.
3. *Бобровник Л.Д.* Исследование электрокинетического потенциала  $\text{CaCO}_3$  / Л.Д. Бобровник, В.З. Семенов // Известие вузов. Пищевая технология. - 1974. - №2. - С. 161-163.
4. *Рева Л.П.* Интенсификация технологических процессов очистки сока в свеклосахарном производстве. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук, - М., 1982, 48 с.
5. *Шестаковский В.А.* Исследование технологических показателей соков при различных вариантах аппаратного оформления первой сатурации. Автореферат дис. канд. техн. наук, - Киев., 1979. - 26 с.
6. *Вовк Г.А.* Лабораторные и производственные испытания очистки сока с отделением осадка перед основной дефекацией при переработке кубанской свеклы / Г.А. Вовк, Л.П. Букетова // Сахарная промышленность. - 1972. - №11. - С. 19-21.
7. *Вовк Г.А.* Исследование процесса дефекационной обработки дифузионного сока из кубанской свеклы. Автореферат дис. д-ра техн. наук, - М., 1975. - 26 с.
8. *Колесников В.А., Гончаров Ю.Г.* Способы и устройства для проведения сатурации. - М. : ЦИНТИ пищепром, 1968. - 40 с.
9. *Сапронов А.Р., Бобровник Л.Д., Сахар.* - М.: Легкая и пищевая промышленность. - 1981. - 256 с.
10. *Симахина Г.А.* Исследование осаждения несахаров свекловичного сока на предварительной дефекации с целью повышения ее эффективности. // Автореф. дисс. канд. техн. наук. - К. : КТИПП, 1980. - 26 с.

**Рецензент: Сімахіна Г.О.,  
д.т.н., проф.**

#### ЦІКАВІ НОВИНИ

### Нафту замінять тростиною: з чого буде новий пластик?

Компанія «Dow Chemical» побудує перший завод з виробництва поліетилену з цукрової тростини. За розрахунками фахівців компанії, поліетилен з поновлюваної сировини буде навіть дешевший, ніж пластик з нафти.

Перший завод, що буде працювати за новою технологією, буде побудований в Бразилії та стане найбільшим у світі підприємством з виготовлення полімерів з рослин.

Джерело: [cnews.ru](http://cnews.ru)