

ЕФЕКТИВНІСТЬ ДОДАТКОВОГО ОЧИЩЕННЯ СОКУ II САТУРАЦІЇ (В ПРОЦЕСІ ЙОГО ЗГУЩЕННЯ) ТА СИРОПУ З ВИКОРИСТАННЯМ ФІЛЬТРОПЕРЛІТУ

Рева Л.П., Замура С.А., Пушанко Н.М., Дітлашок Н.Г., Шубовська Ю.А. –
Національний університет харчових технологій

При переробленні буряків погіршеної якості (звичне явище для вітчизняної цукрової промисловості) суттєво знижується чистота очищеного соку та сиропу, зростає забарвленість та вміст солей кальцію, що не дає можливості одержувати готову продукцію стандартної якості. Тому, виникає природна потреба використання додаткових сорбентів у технології виробництва цукру (окрім утвореного CaCO_3) для вирішення найважливішої технологічної проблеми – максимального підвищення сумарного ступеня видалення нецукрів із дифузійного соку та збільшення виходу цукру високої якості.

З метою удосконалення існуючого способу очищення дифузійного соку за типовою схемою, для забезпечення повнішого видалення нецукрів (перш за все, ВМС – білкових та пектинових речовин), утворення компактного осаду, стійкого в умовах основної дефекації, і зменшення витрат вапна, запропоновано спосіб очищення дифузійного соку [1], який передбачає додаткову попередню обробку безпосередньо дифузійного соку фільтроперлітом (до складу якого входить 72...75% SiO_2) у кількості 0,2% і введення його в метастабільну зону рН 9 прогресивної попередньої дефекації у кількості 0,1% до маси соку. Згідно [1] за рахунок додаткового видалення нецукрів при обробленні фільтроперлітом дифузійного соку і в умовах переддефекації досягається підвищення технологічних показників соків.

Метою даної роботи була перевірка ефективності способу очищення дифузійного соку [1] (у порівнян-

Досліджено використання фільтроперліту не лише для додаткового очищення дифузійного і переддефекованого соків, але й соку II сатурації (в процесі його згущення) та сиропу. Запропоновано спосіб безпосереднього очищення сиропу фільтроперлітом, який дає кращі результати в порівнянні з іншими способами використання цього реагенту.

ні з типовим способом) не тільки за якісними показниками соку II сатурації, а також і сиропу (табл. 1), з відповідними пошуками ефективного способу додаткового очищення низькоякісного сиропу для одержання готової продукції високої якості.

З табл. 1 видно, що при обробленні фільтроперлітом дифузійного соку (0,2% до маси соку) приріст його чистоти склав 0,8%, що було досягнуто, перш за все, за рахунок ступеня видалення ВМС (25,2%), причому чистоту в лужних соках визначали після нейтралізації їх розбавленою фосфорною кислотою. Подальше введення фільтроперліту в кількості 0,1% до маси соку у зону рН 9,0 прогресивної переддефекації сприяло підвищенню чистоти переддефекованого соку на 1,4% за рахунок сумарної дії фільтроперліту (0,2% в дифузійний сік та 0,1% до маси соку в зону рН 9,0), перш за все, в результаті видалення ВМС (37,8%), аніонів кислот (58,7%) та барвних сполук (15,8%). Ефективність введення у підлужений до рН 9,0 сік 0,1% фільтроперліту характеризується відповідним приростом чистоти соку – 0,6% у порівнянні з 0,8% при обробленні реагентом (0,2%) безпосередньо дифузійного соку. Підви-

Табл. 1.

Ефективність способу очищення дифузійного соку фільтроперлітом

Спосіб очищення дифузійного соку	Назва напівпродуктів	Чистота, %	Порівн. приріст чистоти напівпродуктів, +ΔЧ, %	Вміст:		
				ВМС, % до маси СР	аніонів кислот, % CaO	барвних сполук, од. опт. густ.
типовий (контроль)	Дифузійний сік	86,3	–	11,113	–	–
	Переддефекований сік	87,4	–	6,59	0,443	1027,3
	Сік II сатурації	88,9	–	0,791	0,291	738,9
	Сироп	88,9	–	0,898	0,308	849,6
запропонований	Дифузійний сік	87,1	0,8	8,31	–	–
	Переддефекований сік	88,8	1,4	2,39	0,183	865,2
	Сік II сатурації	89,8	0,9	0,429	0,141	673,7
	Сироп	89,8	0,9	0,501	0,139	780,2

Табл. 2.

Порівняння ефективності безпосереднього оброблення фільтроперлітом соку II сатурації з обробленням дифузійного соку за запропонованим способом

Спосіб очищення дифузійного соку	Назва напівпродуктів	Чистота, %	Порівн. приріст чистоти напівпродуктів $\Delta\chi$, %	Вміст:		
				ВМС, % до маси СР	аніонів кислот, % СаО	барвних сполук, од. опт. густ.
типовий (контроль)	Сік II сатурації	88,9	–	0,791	0,291	738,9
	Сік II сатурації + 2,5% ФП до маси СР ($\tau=10$ хв.)	90,0	1,1	0,421	0,130	643,8
запропонований	Сік II сатурації	89,8	0,9	0,429	0,141	

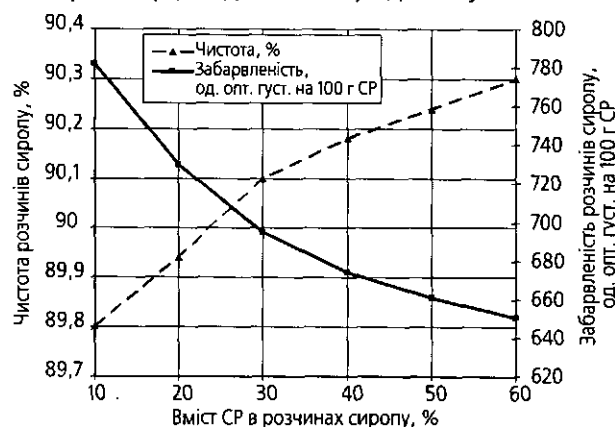
шення ж чистоти переддефектованого соку тільки за рахунок оброблення дифузійного соку 0,3% СаО до м.б. досягло $87,4 - 86,3 = 1,1\%$. В соку II сатурації і сиропі прирости чистоти склали $\sim 0,9\%$, як збережені залишкові ефекти попередньої очисної дії фільтроперліту.

Деяким недоліком способу [1] можна вважати те, що ефект очищення, який отримується при обробленні соків фільтроперлітом 0,2% (дифузійний сік) і 0,1% (зона рН 9,0 прогресивної переддефектації), не повністю доходить до очищеного соку і сиропу.

Тому необхідно було перевірити ефективність очисної дії фільтроперліту не на стадії попереднього оброблення дифузійного соку, а вже на завершальному етапі очищення, тобто соку II сатурації.

Наведені в табл. 2 результати свідчать, що безпосереднє оброблення очищеного за типовою схемою соку раціональною (0,3% до маси соку або 2,5% до маси СР) кількістю фільтроперліту сприяє підвищенню чистоти соку II сатурації на 1,1%, що обумовлено зменшенням вмісту ВМС на 0,37% до маси СР (ступінь видалення 46,8%), аніонів кислот на 0,161% (ступінь видалення 55,3%) та барвних сполук на 95,2 од. опт. густ. (ступінь знебарвлення 12,9%). Звідси можна зробити висновок, що оброблення фільтроперлітом безпосередньо соку II сатурації виявилось дещо ефективнішим в порівнянні з обробленням дифузійного соку за способом [1].

В подальших дослідженнях вивчали вплив оброблення фільтроперлітом безпосередньо сиропу на ступінь видалення нецукрів (за рахунок дії як розчинного кремнію, так і адсорбції нецукрів на поверхні реагенту), оскільки досягнутий додатковий ефект очищення сиропу буде сприяти підвищенню виходу цукру та його якості.

Рис. 1. Залежність ефективності очищення розчинів сиропу ($\chi=88,9\%$, $Зб=849,6$ од. опт. густ.) фільтроперлітом (2,5% до маси СР) від вмісту СР в них

З теорії адсорбції відомо, що при адсорбційному видаленні домішок із одного і того ж розчину з різною концентрацією цільового компоненту ступінь адсорбції буде зростати з підвищенням концентрації розчинних домішок. Тому, ефективнішим має бути адсорбційне очищення сиропу в порівнянні із соком II сатурації (при витратах однієї і тієї ж кількості адсорбенту – 2,5% до маси СР, яка є раціональною для очищення соку), особливо при отриманні низькоякісного сиропу із термічно нестійких соків в типовій схемі і, відповідно, нестандартного цукру-піску, хоча до цього часу у світовій цукровій індустрії процес додаткового очищення сиропу у класичній схемі практично відсутній. Таким чином, можна очікувати, що при обробленні фільтроперлітом сиропу із випарної установки (в якому концентрація розчинних нецукрів буде у 4...5 разів більша в порівнянні з очищеним соком) повнота видалення із нього нецукрів має бути суттєво більшою, ніж для соку II сатурації.

Для експериментального підтвердження цієї теорії однією і тією ж кількістю фільтроперліту до маси СР (щоб мати однакове співвідношення між масами адсорбенту і нецукрів у всіх дослідках) обробляли проби сиропу, які перед цим були послідовно розведені дистильованою водою до різного вмісту СР=60...10% ($\tau_{\text{опт. конт.}} = 30$ хв.).

З рис. 1 видно, що при підвищенні вмісту СР у розчинах сиропу з відповідним підвищенням вмісту нецукрів мають місце (в результаті оброблення розчинів фільтроперлітом) збільшені прирости чистоти від 0,9% для СР=10% до 1,4% для СР=60% і відповідне зниження забарвленості від 67,8 од. опт. густ. до 198,8 од. опт. густ. до маси СР. Звідси можна зробити висновок, що у порівнянні із очищенням соку II сатурації фільтроперлітом – 2,5% до маси СР (який до того ж є хорошим фільтраційним матеріалом) додаткове адсорбційне очищення ним сиропу дає можливість отримати підвищення чистоти обробленого сиропу 0,5%.

В наступних експериментах, проведених з метою визначення раціональної кількості фільтроперліту для оброблення сиропу, дослідили ефект впливу різних витрат реагенту 0,25...2,5% до маси сиропу і, відповідно, від 0,4...4,2% до маси СР. Результати, наведені у табл. 3, свідчать, що збільшення кількості введенного фільтроперліту в сироп від 0,25% до 1,5% до маси сиропу веде до суттєвого покращення якісних показників очищеного сиропу, але подальше збільшення є технологічно недоцільним, оскільки не дає практичного підвищення якості сиропу.

Табл. 3.

Визначення раціональних витрат фільтроперліту для очищення сиропу (СР=60%)

Витрати фільтроперліту		Ч, %	Вміст:		
% до маси сиропу	% до маси СР сиропу		ВМС, % до маси СР	аніонів кислот, % СаО	барвних сполук, од. опт. густ.
Контроль		89,8	0,88	–	–
0,25	0,42	90,6	0,61	0,217	667,4
0,5	0,83	90,8	0,52	0,170	614,2
1,0	1,67	91,1	0,43	0,146	580,7
1,5	2,5	91,2	0,40	0,140	570,0
2,0	3,33	91,2	0,39	0,139	569,0
2,5	4,17	91,3	0,38	0,137	567,0

Звідси можна зробити висновок, що раціональною кількістю фільтроперліту для очищення сиропу є 1,5% до маси сиропу (або 2,5% до маси СР сиропу) з відповідним підвищенням чистоти сиропу на 1,4%.

Виходячи із попередньо отриманих експериментальних даних, необхідно було також дослідити ефективність використання фільтроперліту (2,5% до маси СР) як при безпосередньому очищенні готового сиропу, так і в процесі згущення до сиропу попередньо обробленого реагентом соку II сатурації, враховуючи те, що згідно досліджень, результати яких наведені у [2], абразивні властивості частинок фільтроперліту та їх розвинута поверхня можуть забезпечити зниження накипоутворення при згущенні очищеного соку в присутності частинок фільтроперліту. При безпосередньому обробленні фільтроперлітом сиропу (отриманому по типовій схемі) приріст чистоти сиропу, який склав 1,4%, був досягнутий за рахунок додаткового видалення ВМС на 0,461% до маси СР (ступінь видалення 51,34%), аніонів кислот на 0,182% (ступінь видалення 59,1%) та барвних речовин на 198,8 од. опт. густ. (ступінь знебарвлення 23,4%) (табл. 4).

Аналіз експериментальних даних табл. 4 свідчить, що введення фільтроперліту перед згущенням соку до сиропу дає можливість підвищити чистоту отриманого сиропу на 1,2%, що відбувається за рахунок додаткового видалення ВМС на 0,442% до маси СР (ступінь видалення 49,2%), аніонів кислот на 0,181% (ступінь видалення 58,8%) та барвних сполук на 155,7 од. опт. густ. (ступінь знебарвлення 18,33%).

На основі експериментальних даних запропоновано спосіб безпосереднього очищення сиропу за допомогою фільтроперліту (2,5% до маси СР сиропу і $\tau=30$ хв.) [3], який дозволяє досягти вищих

якісних показників сиропу з додатковим підвищенням виходу товарного цукру стандартної якості, при цьому фільтроперлітний порошок паралельно виконує функції відмінного фільтранта.

В табл. 5 зроблене узагальнене порівняння варіантів використання фільтроперліту як очисного реагенту за якісними показниками соків II сатурації та сиропів, із якої можна зробити висновок, що використання фільтроперліту для очищення готового сиропу дає можливість отримати максимальний приріст його чистоти – 1,4%, причому цей спосіб виявився дещо ефективнішим, ніж оброблення соку II сатурації з подальшим його згущенням до сиропу ($+\Delta\text{Ч} = 1,2\%$), а також при одержанні сиропу із очищеного соку при дробному обробленні фільтроперлітом дифузійного соку та соку в процесі переддефекації ($+\Delta\text{Ч} = 0,9\%$) [1].

Отже, завдяки проведеним експериментам можна зробити висновок, що спосіб безпосереднього очищення сиропу фільтроперлітом [3] є найкращим в порівнянні із усіма іншими варіантами оброблення цим реагентом, оскільки при цьому досягається максимальний ступінь видалення розчинних нецукрів із сиропу при відсутності деякої можливості осадження кремнію (що залишається в результаті використання реагенту) з нецукрами в процесі згущення очищеного соку у випарній установці.

Спосіб одержання сиропу із соку II сатурації, згущеного в присутності фільтроперліту, є також доцільним, оскільки чистота одержаного таким чином сиропу не дуже відрізняється від чистоти безпосередньо обробленого фільтроперлітом сиропу і при цьому завдяки абразивним властивостям частинок фільтроперліту [2] до мінімуму знижується можливість накипоутворення на поверхні нагріву випарного апарату. Зростання ж вмісту кремнію в соку II са-

Табл. 4.

Визначення раціональної точки введення фільтроперліту при безпосередньому очищенні сиропу та соку II сатурації з наступним згущенням до сиропу

Спосіб очищення напівпродуктів	Назва напівпродуктів	Чистота, %	Порівняльний приріст чистоти $+\Delta\text{Ч}$, %	Вміст		
				ВМС, % до маси СР	аніонів кислот, % СаО	барвних сполук, од. опт. густ.
Типовий	Сироп	88,9	–	0,898	0,308	849,6
	Сироп + 2,5% ФП до маси СР ($\tau=30$ хв.)	90,3	1,4	0,437	0,126	650,8
	Сік II сатурації + 2,5% ФП до маси СР згущення до сиропу	90,1	1,2	0,456	0,127	693,9

Узагальнене порівняння варіантів використання фільтроперліту як очищеного реагенту за якісними показниками соків II сатурації та сиропів

Табл. 5.

Способи очищення соку та сиропу	Назва напівпродуктів	Чистота, %	Вміст:		
			ВМС, % до маси СР	Аніонів кислот, % СаО	Барвних сполук, од. опт. густ.
типовий	Сік II сатурації (контроль)	88,9	0,791	0,291	738,9
	Сироп (контроль)	88,9	0,898	0,308	849,6
запропонований	Сік II сатурації	89,8	0,429	0,141	673,7
	Сироп	89,8	0,501	0,139	780,2
типовий	Сік II сатурації + 2,5% ФП до маси СР ($\tau = 10$ хв)	90,0	0,421	0,130	643,8
	Сік II сатурації + 2,5% ФП до маси СР $\rightarrow$ згущення до сиропу	90,1	0,456	0,127	693,9
	Сироп [3]	90,3	0,437	0,126	650,8

турації, безпосередньо обробленому фільтроперлітом, до $1 \cdot 10^{-3}\%$ до маси СР не несе суттєвої загрози накопичення на поверхні нагріву випарного апарату [4].

ЛІТЕРАТУРА

1. Пат. №28959, МПК (2006) C13D3/00. Спосіб очищення дифузійного соку/ Л.П. Рева, Н.М. Пушанко, С.А. Замура. - Опубл. 25.12.2007, Бюл. №21.

2. Бочко Л.М., Букетова Л.П., Савостин А.В. Выпаривание соков в присутствии фильтроперлита // Сахарная свекла: производство и переработка. - 1990. - №1. - С.38-39.
3. Позитивне рішення про видачу деклараційного патенту на корисну модель "Рева Л.П., Пушанко Н.М., Замура С.А. Спосіб очищення сиропу" u2008 03879 від 07.05.2008.
4. Савостин А.В. Движение силикатов по верстату завода // Сахарная промышленность. - 1994. - №6. - С.18-20.

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ НА СТВОРЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ОЧИЩЕННЯ ДИФУЗІЙНОГО СОКУ

Кравчук А.Ф. – фірма ТМА

Наша увага до процесу холодної ступеневої попередньої дефекації в апараті конструкції Бригеля-Мюллера зосереджена тому, що він дає реальну можливість використовувати холодний колоїдний карбонат кальцію і можливість створювати енергозберігаючу технологію. Крім того, потрібно назвати і технологічні переваги:

- оптимальна закономірність нарощування лужності соку в апараті без зон надвисокої лужності;
- можливість досягнення кращих параметрів фільтрування соку за рахунок стабілізації колоїдів, в тому числі за рахунок обміну іонів калію і натрію на іони кальцію, при введенні вапна в останню секцію апарату;
- присутність кристалів карбонату кальцію під час осідання колоїдів забезпечує стабільність осаду і збе-

Закінчення. Початок див. «ЦУКОР УКРАЇНИ» № 5-6 (54), 2007 р. С. 28-33.

Розглядається вплив фізико-хімічних процесів екстракції цукрози на ефективність очищення соку. Аналізуються нові технічні рішення обробки дифузійного соку і їх вплив на створення нових систем контролю та управління процесами.

реження колоїдних агрегатів, стійких проти пептизуючої дії високої лужності;

- підвищення ефективності процесів на стадії формування зони колоїдної структури за рахунок введення необхідної поверхні адсорбції з колоїдним карбонатом кальцію.

Необхідно також мати на увазі, що принципу ступеневої попередньої дефекації протиставляють протитечійний та прототечійний принципи попередньої дефекації в колонному апараті [1-4]. Ці типи апаратів мають перспективу при будівництві заводів вели-