

Вплив повертань на процес попереднього вапнування

Ю.М. Резніченко, кандидат технічних наук, доцент кафедри технології цукру та підготовки води, Національний університет харчових технологій.

Л.М. Хомічак, доктор технічних наук, професор, заступник директора Інституту продовольчих ресурсів НААН України.

І.Б. Петриченко, кандидат технічних наук, доцент кафедри технології цукру та підготовки води, Національний університет харчових технологій.

В.Ю. Виговський, кандидат технічних наук, професор кафедри технології цукру та підготовки води, Національний університет харчових технологій.

8

Визначено оптимальний ступінь карбонізації соку після основного вапнування, що використовується в якості повертання на попереднє вапнування.

Ключові слова: попереднє вапнування, повертання, I карбонізація, суспензія.

Определена оптимальная степень карбонизации сока после основной дефекации, что используется в качестве возврата на предварительную дефекацию.

Ключевые слова: предварительная дефекация, возврат, I карбонизация, суспензия.

The optimal degree of carbonation juice after the main liming, which is used as a return to the pre-defecation.

Keywords: pre-defecation, return, I carbonation, suspension.

Одним із важливих елементів класичної схеми очищення дифузійного соку є попереднє вапнування (ПВ). Вважають, що одним із головних критеріїв ефективності ПВ є ступінь видалення ВМС. Проте, незважаючи на те, що цей критерій і відіграє на ПВ важливу роль, все ж визначальним фактором процесу ПВ слід вважати формування на даному етапі такої структури осаду нецукрів дифузійного соку, від якої залежить стійкість останнього до пептизації в умовах основного вапнування та, як наслідок, фільтраційно-седиментаційні властивості осаду соку I карбонізації.

Існують різного роду думки стосовно ролі повертань у процесі попереднього вапнування. Тут і процеси укрупнення частинок осаду (коагуляту) за рахунок структуроутворення між частинками карбонату і коагуляту та іонів Ca^{2+} , і додаткове очищення дифузійного соку за рахунок адсорбції поверхнею частинок карбонату кальцію нецук-

крів, і надання частинкам карбонату кальцію ролі центрів коагуляції і т.д. [1, 2, 3, 4]. Як правило, в якості повертань використовують суспензії карбонізованих соків (в останній час в основному I карбонізації) та нефільтрований сік I карбонізації.

Перехід на суспензію соку I карбонізації був зумовлений не з технологічної точки зору, а чисто з теплотехнічної, оскільки цей прийом зменшує кількість повертань в 3...4 рази, а це 30...45% до кількості буряків. Кожні ж 15% до к.б. повернення нефільтрованого соку I карбонізації зумовлюють додаткову витрату вапна на очищення 0,1% СаО до к.б. та 0,3% води з вапняним молоком, яку потім потрібно випарити (1% води для заводу 3000 т/д складає 30т/д) [5]. Але покращуючи таким чином структуру утвореного на ПВ осаду та підвищуючи за цих умов частково фільтраційну здатність осаду соку I карбонізації, ми забуваємо про різке погіршення якості очищеного соку, особли-

во за низьких значень чистоти дифузійного соку (менше 87%). В першу чергу це стосується так званого ефекту «старіння осаду» та підвищеного переходу в сік раніше осаджених та адсорбованих нецукрів (пептизації), що зумовлює до підвищеного вмісту в очищеному соку та сиропі залишкових солей кальцію (майже вдвічі вищому в порівнянні з європейськими заводами). Раніше випарна установка (ВУ) працювала як «фільтр» для сиропу за рахунок випадання в осад під час згущення соку та інтенсивної інкрустації поверхні нагрівання ВУ, що зумовлювало до зниження коефіцієнту теплопередачі, необхідності «виварювання» ВУ, але підвищувало, як не парадоксально, якість сиропу. З метою недопущення їх осадження на поверхні теплообмінної апаратури заводи стали активно застосовувати антинакипини та ПАР, що переводять іон кальцію в розчинний стан (комплексні сполуки) навіть за високих значень СР в розчи-

нах. А якщо врахувати той факт, що більшість українських заводів на відміну від європейських проводить фільтрування сиропів без наміву фільтрувальних порошків, що сприяло б частковому виводу солей кальцію, то й не дивно, що (наприклад) в сезон 2012 р. більше 80% виробленого в Україні цукру відповідає лише третій категорії внаслідок підвищеної зольності та каламутності розчинів цукру.

Посилання на той факт, що «але ж так працюють більшість європейських заводів» (маючи на увазі повернення суспензії соку I карбонізації) безпідставне, бо на останніх середня чистота дифузійного соку як правило 91% і більше, тобто вміст нецукрів в коагуляті осаду соку ПВ майже на 30% нижче. Тому, застосовуючи повертання суспензії соку I карбонізації на ПВ за умови чистоти дифузійного соку менше 88% необхідно пам'ятати про необхідність застосування прийому «оновлення» поверхні осаду соку I карбонізації, тобто необхідно раз в тиждень на 3...4 години переходити на повертання нефільтрованого соку I карбонізації замість суспензії, в такому разі процеси рекристалізації частинок карбонату кальцію не встигають проходити і утворений осад є фізико-хімічно в декілька разів більш активним та значно менше пептизує в умовах ПВ.

Одним із варіантів покращення якості очищеного соку за рахунок введення високодисперсного CaCO_3 як ефективного осаджувача речовин колоїдної дисперсності з одночасним не суттєвим погіршенням теплотехнічних характеристик є спосіб використання в якості повертань на ПВ частково карбонізованого соку основного вапнування (так званого «недогазованого» соку I карбонізації), сумісно із суспензією соку I карбонізації. Дослідження, проведені в умовах Шепетівського цукрового заводу за наявності двоступеневої першої карбонізації, показали, що загальна кількість повертань у порівнянні з поверненням лише суспензії соку I карбонізації збільшується лише на 10...12%, але вміст солей кальцію в очищеному соку та його забарвленість зменшуються майже на 30% при практично однакових фільтраційно-седиментаційних властивостях осаду соку I карбонізації, про що свідчила задовільна робота відстійників соку I карбонізації. Результати досліджень якості соку ПВ та седиментаційно-фільтраційних показників осаду соку I карбонізації надані в **таблиці 1**.

З даних видно, що якісні показники соку значно покращуються за повернення соку зі ступенем карбонізації 50% (визначається відсотковим відношенням різниці значень лужності

нефільтрованих дефекованого і сатураційного соків до величини лужності дефекованого соку).

За подібною схемою працює також Саливонківський цукровий завод.

Слід відзначити, що ефективність повертань на ПВ залежить від місця його введення в апарат прогресивного ПВ. Відносно величини рН зони введення повертань немає єдиної думки. Одні автори вважають, що за перероблення буряків низької технологічної якості повертання слід направляти в зону з рН 8...9, а при очищенні соку з кондиційних буряків - у дифузійний сік. Ми вважаємо, що так як з повертаннями вводяться центри коагуляції, то суспензію соку II карбонізації потрібно вводити до осадження нецукрів (в разі дачі на вапнування перед II карбонізацією не менше 0,1% CaO). Місце ж введення частково карбонізованого соку I карбонізації на ПВ відповідає рН не менше 9,5, тобто 4 або ж 5 секція апарату ПВ. Ще раз звертаємо увагу на недоцільність захоплюватися збільшенням витрат вапна на II карбонізацію з метою збільшення кількості суспензії, що повертається на ПВ та зменшенням за рахунок цього повертань нефільтрованого соку I карбонізації, тому що в такому разі різко погіршується адсорбційне очищення в умовах I карбонізації за рахунок зменшення вапна на

Таблиця 1

Ступінь карбонізації вапнованого соку	Якісні показники соку після попереднього вапнування			Седиментаційно-фільтраційні властивості осаду соку I карбонізації	
	Колірність, од. опт. густини на 100 г СР	Вміст аніонів кислот, %CaO	Ч, %		
10	2,3	0,15	89,2	5,2	3,1
30	2,2	0,13	89,3	4,2	3,5
50	2,1	0,11	89,6	3,4	3,9
70	2,4	0,14	89,2	3,3	4,0
90	3,0	0,19	88,9	3,3	4,1

ТЕХНІКА & ТЕХНОЛОГІЇ

основне вапнування, внаслідок чого частина вапна буде утворювати адсорбційну поверхню тільки в умовах II карбонізації, де ефект адсорбції на порядок менше. З цієї точки зору витрата вапна на II вапнокарбонізацію більше 0,3% CaO до к.б. рідко буває доцільною. За роботи без додавання вапна на II карбонізацію повертання відповідної суспензії слід здійснювати не на ПВ, а в апарат I карбонізації для укрупнення.

За переробки буряків погіршеної якості витрата вапна в кількості 0,35-0,4% CaO до к.б. на II вапнокарбонізацію є необхідною. Це дозволить отримати якісний і термостійкий очищений сік. При цьому процес вапнування соку перед I карбонізацією необхідно проводити в «м'якому» режимі, тобто за мінімальної тривалості та температури для зменшення ступеню пептизації.

Також необхідно пам'ятати, що повертання нефільтрованого соку I карбонізації на ПВ сприяє суттєвому покращенню фільтраційної здатності соку I карбонізації внаслідок ефекту «пе-

рекарбонізації» осаду в умовах ПВ, що зменшує його гідрофільність, та збільшення при цьому витрати вапна на основне вапнування (за рахунок збільшення сумарного об'єму соку основного вапнування за однакової лужності). Повертання ж суспензії соку I карбонізації лише частково сприяє цьому, тому що суспензія отримана вже внаслідок фільтрування чи седиментації.

Висновки

Наявність в схемі вапнокарбонізації двоступеневої I карбонізації та повернення на ПВ частково карбонізованого соку після IA апарату за ступеня карбонізації 50±10% є більш ефективним ніж повертання нормально відсатурованого соку або суспензії соку I карбонізації.

Впровадження схеми повертання суспензії соку II карбонізації в дифузійний сік та частково карбонізованого соку в 5 секцію апарату попереднього вапнування в умовах Саливінківського цукрового заводу підтвердили її ефективність.

Список використаних джерел

1. *Dobrzycki I.* Chemizne podstawy technologii cukru / I. Dobrzycki // Warszawa Technika.- 1984.-P.395.
2. *Симахина Г.А.* Исследование осаждения несахаров свекловичного сока на предварительной дефекации с целью повышения ее эффективности. // Автореф. дисс. канд. техн. наук.- К. : КТИПП, 1980.- 26с.
3. *Рева Л.П.* Преддефекация возвратом частично отсатурованного дефекованного сока / Л.П. Рева, Г.А. Симахина, В.М. Логвин // Сахарная промышленность. – 1980. – №7. – С. 13-15.
4. *Захаров К.П.* Влияние различных видов возврата на эффективность применения прогрессивной преддефекации / К.П. Захаров, В.З. Семенов, Р.Г. Жижина и др. // Сахарная промышленность. -1979.- №12.- С.19-23.
5. *Решетова Р.С.* Возврат сока I сатурации и расход извести на очистку / Р.С. Решетова // Сахарная промышленность. -1998.- № 2. – С. 10 –12.

Влияние возвратов на процесс предварительной дефекации

Ю.М. Резниченко, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии сахара и подготовки воды, Национальный университет пищевых технологий.

Л.М. Хомичак, доктор технических наук, профессор, заместитель директора Института продовольственных ресурсов НААН Украины.

И.Б. Петриченко, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии сахара и подготовки воды, Национальный университет пищевых технологий.

В.Ю. Выговский, кандидат технических наук, профессор кафедры технологии сахара и подготовки воды, Национальный университет пищевых технологий.

Определена оптимальная степень карбонизации сока после основной дефекации, что используется в качестве возврата на предварительную дефекацию.

Ключевые слова: предварительная дефекация, возврат, I карбонизация, суспензия.

Одним из важных элементов классической схемы очистки диффузионного сока есть предварительная дефекация (ПД). Считают, что одним из главных критериев эффективности ПД является степень удаления ВМС. Однако, несмотря на то, что этот критерий и играет на ПД важную роль, все же определяющим фактором процесса ПД следует считать формирование на данном этапе такой структуры осадка несахаров диффузионного сока, от которой зависит устойчивость последнего к пептизации в условиях основной дефекации и, как следствие, седиментационно-фильтрационные свойства осадка сока I карбонизации.

Существуют разного рода мнения о роли возвратов в процессе предварительной дефекации. Здесь и процессы укрупнения частиц осадка (коагулята) за счет структурообразования между частицами карбоната и коагулята и ионов Ca^{2+} , и дополнительную очистку диффузионного сока за счет адсорбции поверхностью частиц карбоната кальция несахаров, и предоставления частицам карбоната кальция роли центров коагуляции и т.д. [1, 2, 3, 4]. Как правило, в качестве возвратов используют суспензии карбо-

низованных соков (в последнее время в основном I карбонизации) и нефитированный сок I карбонизации.

Переход на суспензию сока I карбонизации был предопределен не с технологической точки зрения, а чисто с теплотехнической, поскольку этот прием уменьшает количество возвратов в 3...4 раза, а это 30...45% от количества свеклы. Каждые же 15% к м.с. возврата нефитированного сока I карбонизации обуславливают дополнительный расход извести на очистку 0,1% CaO к к.с. и 0,3% воды с известковым молоком, которую потом нужно выпарить (1% воды для завода 3000 т/с составляет 30т/с) [5]. Но улучшая таким образом структуру образованного на ПД осадка и повышая при этих условиях частично седиментационно-фильтрационную способность осадка сока I карбонизации, мы забываем о резком ухудшении качества очищенного сока, особенно при низких значениях чистоты диффузионного сока (менее 87%). В первую очередь это касается так называемого эффекта «старения осадка» и повышенного перехода в сок ранее осажденных и адсорбированных несахаров (пептизации), что приводит к повышенному содержа-

нию в очищенном соке и сиропе остаточных солей кальция (почти вдвое выше по сравнению с европейскими заводами). Ранее выпарная установка (ВУ) работала как «фильтр» для сиропа за счет выпадения в осадок во время сгущения сока и интенсивной инкрустации поверхности нагрева ВУ, что приводило к снижению коэффициента теплопередачи, необходимости «вываривания» ВУ, но повышало, как ни парадоксально, качество сиропа. С целью недопущения их осадения на поверхности теплообменной аппаратуры заводы стали активно применять антинакипин и ПАВ, переводящие ион кальция в растворимое состояние (комплексные соединения) даже при высоких значениях СВ в растворах. А если учесть тот факт, что большинство украинских заводов в отличие от европейских проводит фильтрование сиропов без намыва фильтровальных порошков, что способствовало бы частичному выводу солей кальция, то неудивительно, что в сезон 2012 г. более 80% производимого в Украине сахара соответствует только третьей категории качества вследствие повышенной зольности и мутности растворов сахара.

Мотивация, что «но так рабо-

тает большинство европейских заводов» (имея в виду возврата суспензии сока I карбонизации) безосновательна, поскольку на последних средняя чистота диффузионного сока, как правило, 91% и более, то есть содержание несахаров в коагуляте осадка сока ПД почти на 30% ниже. Поэтому, применяя возврат суспензии сока I карбонизации на ПД при условии чистоты диффузионного сока менее 88% необходимо помнить о необходимости применения приема «обновление» поверхности осадка сока I карбонизации, т.е. необходимо раз в неделю на 3...4 часа переходить на возврат нефилтрованного сока I карбонизации вместо суспензии, в таком случае процессы рекристаллизации частиц карбоната кальция не успевают проходить и образованный осадок является физико-химически в несколько раз более активным и значительно меньше пептизирует в условиях ПД.

Одним из вариантов улучшения качества очищенного сока за счет введения высокодисперсного CaCO₃ как эффективного осадителя веществ коллоидной дисперсности с одновременным несущественным ухудшением теплотехнических характеристик является способ использования в качестве возвратов на ПД частично карбо-

низованного сока основной дефекации (так называемого «недогазованного» сока I карбонизации), совместно с суспензией сока I карбонизации. Исследования, проведенные в условиях Шепетовского сахарного завода при наличии двухступенчатой первой карбонизации, показали, что общее количество возвратов по сравнению с возвратом лишь суспензии сока I карбонизации увеличивается лишь на 10...12%, но содержание солей кальция в очищенном соке и его цветность уменьшаются почти на 30% при практически одинаковых седиментационно-фильтрационных свойствах осадка сока I карбонизации, о чем свидетельствовала удовлетворительная работа отстойников сока I карбонизации. Результаты исследования качества сока ПД и седиментационно-фильтрационных показателей осадка сока I карбонизации представлены в **таблице 1**.

Из приведенных данных видно, что качественные показатели сока значительно улучшаются при возврате сока со степенью карбонизации 50% (определяется процентным отношением разности значений щелочности нефилтрованных дефекованного и сатурационного соков до величины щелочности дефекованного сока).

По подобной схеме работает

также Саливонковский сахарный завод.

Следует отметить, что эффективность возвратов на ПД зависит от места их введения в аппарат прогрессивной ПД. Относительно величины рН зоны введения возвратов нет единого мнения. Одни авторы считают, что за переработки свеклы низкого качества возврат следует направлять в зону с рН 8...9, а при очистке сока из кондиционной свеклы - в диффузионный сок. Мы считаем, так как с возвратом вводятся центры коагуляции, то суспензию сока II карбонизации нужно вводить до осаждения несахаров (в случае дачи на известкование перед II карбонизацией не менее 0,1% CaO). Место же введение частично карбонизованного сока I карбонизации на ПД соответствует рН не менее 9,5, то есть 4 или 5 секция аппарата ПД.

Еще раз обращаем внимание на нецелесообразность увеличения расхода известки на II карбонизацию с целью увеличения количества суспензии, возвращаемой на ПД и уменьшением за счет этого возвратов нефилтрованного сока I карбонизации, так как в таком случае резко ухудшается адсорбционная очистка в условиях I карбонизации за счет уменьшения известки на основную дефекацию,

Таблица 1

Степень карбонизации дефекованного сока	Качественные показатели сока после предварительной дефекации			Седиментационно-фильтрационные свойства осадка сока I карбонизации	
	Цветность, ед. опт. плотности на 100 г СВ	Содержание анионов кислот,	Ч, %	% CaO	S ₅
10			89,2	5,2	3,1
30	2,2	0,13	89,3	4,2	3,5
50	2,1	0,11	89,6	3,4	3,9
70	2,4	0,14	89,2	3,3	4,0
90	3,0	0,19	88,9	3,3	4,1

в результате чего часть извести будет образовывать адсорбционную поверхность только в условиях II карбонизации, где эффект адсорбции на порядок меньше. С этой точки зрения расход извести на II дефекокарбонизацию более 0,3% СаО к м.с. редко бывает целесообразным. При работе без добавления извести на II карбонизацию возврат соответствующей суспензии следует осуществлять не на ПД, а в аппарат I карбонизации для укрупнения.

По переработке свеклы ухудшенного качества расход извести в количестве 0,35-0,4% СаО к м.с. на II дефекокарбонизацию необходим. Это позволит получить качественный и термостойкий очищенный сок. При этом процесс известкования сока перед I карбонизацией необходимо проводить в «мягком» режиме, то есть при минимальной продолжительности и температуре для уменьшения степени пептизации.

Также необходимо помнить, что возврат нефильтрованного сока I карбонизации на ПД способствует существенному улучшению седиментационно-фильтрационной способно-

сти осадка сока I карбонизации вследствие эффекта «перекарбонизации» осадка в условиях ПД, что уменьшает его гидрофильность, и увеличению при этом расхода извести на основную дефекацию (за счет увеличения суммарного объема сока основной дефекации при одинаковой щелочности). Возврат же суспензии сока I карбонизации частично способствует этому, так как суспензия получена уже вследствие фильтрации или седиментации.

Выводы

Наличие в схеме дефекокарбонизации двухступенчатой I карбонизации и возврат на ПД частично карбонизованного сока после IA аппарата со степенью карбонизации $50 \pm 10\%$ является более эффективным, чем возврат нормально отсатурированного сока или суспензии сока I карбонизации.

Внедрение схемы возврата суспензии сока II карбонизации в диффузионный сок и частично карбонизованного сока в 5 секцию аппарата предварительной дефекации в условиях Саливонковского сахарного завода подтвердили ее эффективность.

Список использованных источников

1. *Dobrzycki I.* Chemizne podstawy technologii cukru / I. Dobrzycki // Warszawa Technika.- 1984.-P.395.
2. *Симахина Г.А.* Исследование осаждения несахаров свекловичного сока на предварительной дефекации с целью повышения ее эффективности. // Автореф. дисс. канд. техн. наук.- К. : КТИПП, 1980.- 26с.
3. *Рева Л.П.* Преддефекация возвратом частично отсатурированного дефекованного сока / Л.П. Рева, Г.А. Симахина, В.М. Логвин // Сахарная промышленность. – 1980. – №7. – С. 13-15.
4. *Захаров К.П.* Влияние различных видов возврата на эффективность применения прогрессивной преддефекации / К.П. Захаров, В.З. Семененко, Р.Г. Жижина и др. // Сахарная промышленность. -1979.- №12.- С.19-23.
5. *Решетова Р.С.* Возврат сока I сатурации и расход извести на очистку / Р.С. Решетова // Сахарная промышленность. -1998.- № 2. – С. 10 –12.