

Використання додаткових реагентів для інтенсифікації технологічних процесів очищення дифузійного соку

Повышение требований к качеству сахара, возросшие цены на энергоносители, известковый камень и вспомогательные материалы ставят перед работниками сахарной отрасли задачи непрерывного усовершенствования технологии очистки сока.

Эффективность типового известково-углекислотного способа очистки возможно повысить за счет внедрения прогрессивных технологий с отделением осадка до основного известкования, интенсификации химических и адсорбционных процессов на разных стадиях очистки, использования дополнительных высокоэффективных химических реагентов и природных сорбентов.

Нами разработаны способы очистки диффузионного сока, предусматривающие проведение прогрессивного предварительного известкования, преддефекосатурации небольшим количеством извести и использованием высокомолекулярного комплексного реагента «КРОСС-5», отделение коагулята ВМС и малорастворимых солей кальция до основного известкования [1, 2, 3].

Способ очистки диффузионного сока с использованием комплексного реагента «КРОСС-5» в схеме с отделением осадка до основного известкования, позволяет перейти на непосредственную карбонизацию дефекованного сока до рН 9,25...9,5, оптимального для II карбонизации, без промежуточного отделения осадка после I карбонизации при переработке свежей свеклы, повысить общий эффект очистки при снижении расхода извести со 120,0 до 77,0 % СаО к массе несахаров диффузионного сока по сравнению с типовым способом [4, 5].

Предложенные нами способы очистки с использованием дигидрофосфата аммония $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ на начальной и заключительной стадии известково-углекислотной очистки диффузионного сока позволяют интенсифицировать химические и адсорбционные процессы на поверхности образующегося гидроксилпатита с большой удельной поверхностью сорбции и позитивным зарядом поверхности [6, 7, 8].

Эффективным является способ дополнительной очистки сока II карбонизации с использованием природного сорбента — фильтроперлита [9, 10].

Комплексный реагент «КРОСС-5» выпускается согласно ТУ У 24.6-32280955-001:2005. На данный реагент утвержден Паспорт безопасности, получено «Заключение государственной санитарно-эпидемиологической экспертизы и Госстандарта, а также разрешение на использование в сахарной промышленности.

По результатам исследований на высокоточных приборах фирмы «SCHMIDT+HAENSCH» установлено, что чистый раствор комплексного реагента «КРОСС-5» вращает плоскость поляризации вправо максимум на 0,02 - 0,03%, но при определении сахарозы реагент осаждается осветлителем и на поляризацию не влияет. Применение реагента на pH сока не влияет.

Начиная с производственного сезона 2003 г. комплексный реагент «КРОСС-5» используют в процессе экстракции сахарозы со свекловичной стружки для очистки барометрической и жомопрессовой воды более 15 предприятий сахарной промышленности Украины, а с 2006 г. – и предприятия Республики Беларусь.

Подтверждена целесообразность использования реагента «КРОСС-5» на протяжении всего производственного сезона переработки свеклы для стабилизации работы диффузионного отделения, повышения модуля упругости стружки при переработке свеклы самого разного качества, включая подпорченную бактериальной гнилью, подмороженную, длительных сроков хранения.

Основным составляющим веществом высокомолекулярного комплексного реагента «КРОСС-5» является сополимер N,N-диалкил-N,N-диаллиламмоний-хлорида с метакриловой кислотой. Полимерные четвертичные соединения аммония, такие как данный сополимер, относятся к катионоактивным веществам, положительный заряд в которых находится в каждом звене макромолекулы.

Известно, что сополимеры на основе N,N-диалкил-N,N-диаллиламмоний-хлорида (ДАДААХ) с функциональными группами катионной природы широко используются как дезинфицирующие средства в пищевой промышленности, в частности в молочной, как антибактериальные и антигрибковые средства в медицине, косметологии, биотехнологии [11].

Данные ЯМР-спектроскопии показывают, что при радикальной сополимеризации образуются сополимеры ДАДААХ и МА кислоты, в которых присутствуют звенья ДАДААХ циклического (I) и ациклического (II) строения и звенья МА (рис. 1). Звенья (I) образуются при внутримолекулярной циклизации мономера ДАДААХ с раскрытием обеих аллильных групп, а звенья (II) – при полимеризации ДАДААХ с раскрытием одной аллильной группы и, следовательно, содержат непрореагировавшую аллильную группу [11].

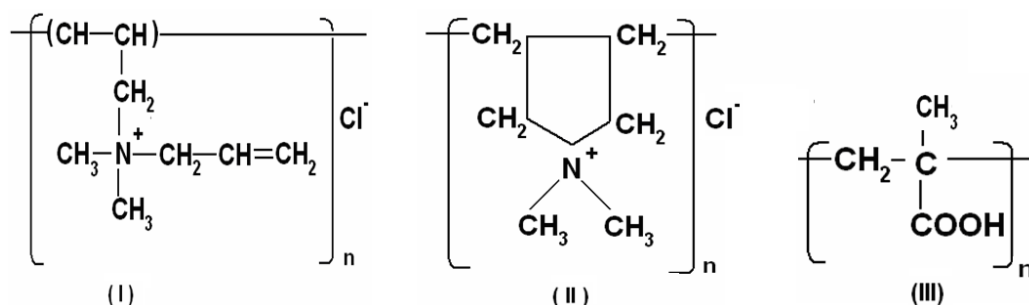


Рис. 1. Звенья ДАДААХ циклического (I) и ациклического (II) строения и звенья метакриловой кислоты (III)

Разработанный нами способ очистки диффузионного сока [2] с использованием комплексного реагента «КРОСС-5» в количестве $4,0 \cdot 10^{-4} \dots 5,0 \cdot 10^{-4}$ % к массе сока после преддефекосатурации небольшим количеством извести позволяет существенно повысить степень осаждения и коагуляции высокомолекулярных соединений, легко отделять осадок несугаров до основного известкования, повысить технико-экономическую эффективность работы сахарного завода.

Введение высокомолекулярного комплексного реагента «КРОСС-5» с высоким содержанием катионных групп, в которых положительный заряд находится в каждом звене макромолекулы [3], в преддефекосатурированный сок с pH 9,0...9,5 и pH 11,2 в количестве $4,0 \cdot 10^{-4} \dots 5,0 \cdot 10^{-4}$ % к массе сока (табл. 1) нарушает устойчивость гетерогенной дисперсной среды, стабилизирующих сольватных слоев ВМС, вследствие интенсивного межмолекулярного взаимодействия. Механизм действия реагента «КРОСС-5» заключается в том, что макромолекулы поликатионного типа могут адсорбироваться разными своими частями одновременно на нескольких частицах дисперсной фазы, образуя между ними водородные связи.

Таблица 1.

**Влияние pH введения комплексного реагента «КРОСС-5»
на седиментационные и качественные показатели преддефекосатурирован-
ного сока**

№ п/п	Технологические показатели	pH сока		
		9,0...9,5	11,2	11,2 контр.проба
1	Чистота сока, %	91,6	91,0	89,8
2	Содержание солей кальция, г на 100 г СВ	0,249	0,491	0,751
3	Цветность, ед. ICUMSA	335,1	783,2	1324,7
4	Содержание белковых веществ, г на 100 г СВ	0,60	-	1,80
5	Средняя скорость седиментации за 2 мин, S ₂ , см/мин.	8,83	7,68	3,83
6	Объем осадка после 25 мин седимента- ции, %	9,0	13,5	15,4

Взаимодействие между полимерными звеньями «КРОСС-5» и поверхностными зарядами суспендированных частиц вызывает дестабилизацию поверхностей отрицательно заряженных групп ВМС, что приводит к их быстрой коагуляции и осаждению, существенному улучшению седиментационно-фильтрационных характеристик сока, увеличению степени осаждения ВМС, солей кальция, белковых и красящих веществ.

Оптимальной зоной введения реагента «КРОСС-5» в преддефекосатурированный сок является зона pH 9,0...9,5 (табл. 1), поскольку чистота декантата преддефекосатурированного сока повышается в среднем на 1,8 единиц, за счет увеличения степени осаждения солей кальция на 66,8 %, белковых веществ – на 66,7% и красящих веществ, о чем свидетельствует уменьшение оптической плотности на 75,0% по сравнению с контрольной пробой. При введении же реагента «КРОСС - 5» в зону с pH 11,2 эффект удаления солей кальция и красящих веществ уменьшается почти вдвое по сравнению с введения реагента в зону pH 9,0...9,5.

На рис. 2 представлены фильтрационные показатели, а на рис. 3 – качественные показатели преддефекосатурированного сока (pH 9,0...9,5) при расходе извести на преддефекосатурацию от 0,1 до 0,7 %CaO к массе сока и затратах реагента «КРОСС-5» $5,0 \cdot 10^{-4}$ % к массе сока,.

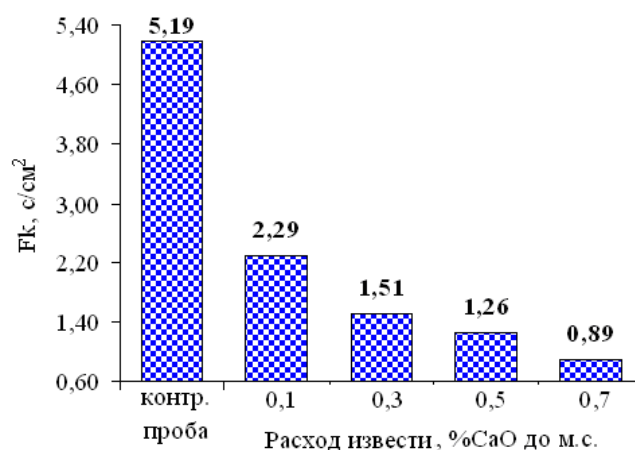


Рис. 2. Зависимость фильтрационного коэффициента преддефекосатурированного сока от расхода извести на преддефекосатурацию.

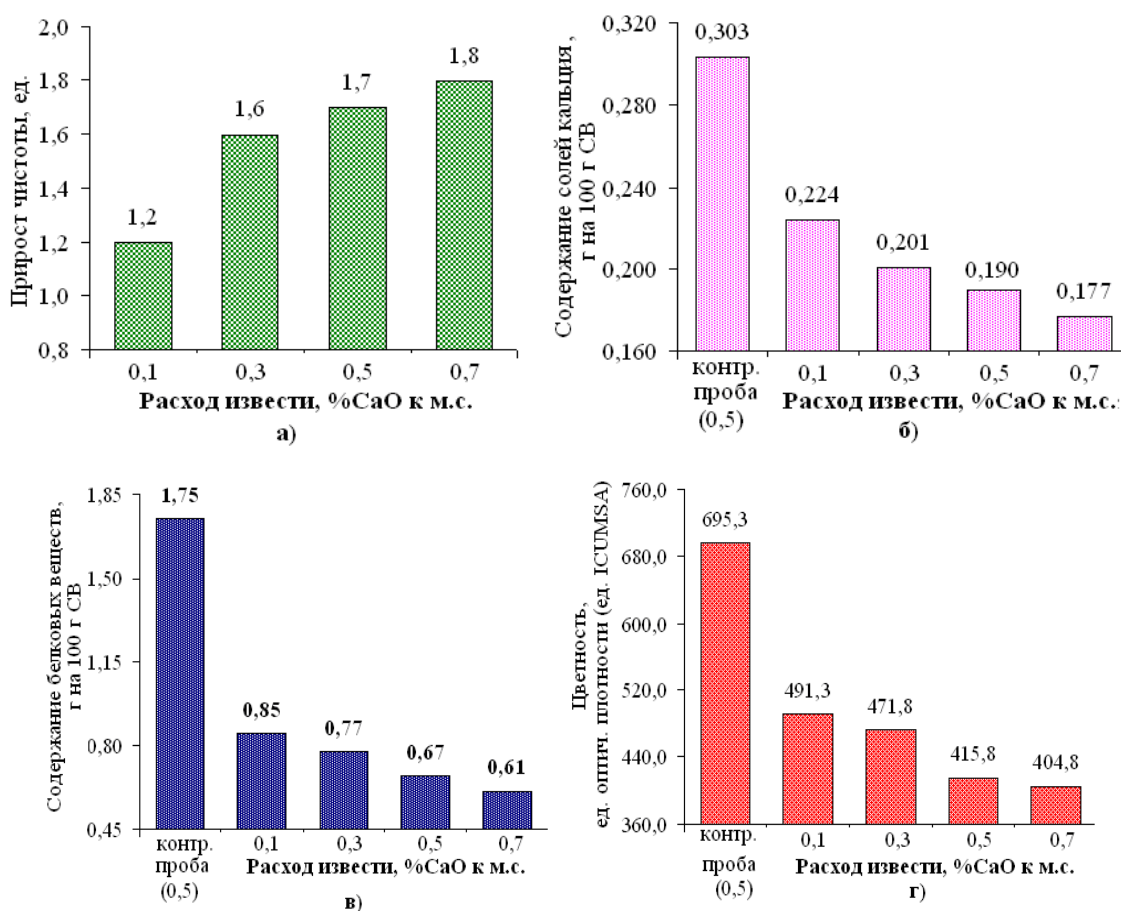


Рис. 3. Зависимость качественных показателей преддефекосатурированного сока от расхода извести на преддефекосатурацию: а) прироста чистоты; б) содержания солей кальция; в) содержания белковых веществ; г) цветности.

Введение высокомолекулярного комплексного реагента «КРОСС-5» с высоким содержанием катионных групп, в которых положительный заряд находится в

каждом звене макромолекулы, в переддефекосатурированный сок с pH_{20} 9,0...9,5 при расходе извести на переддефекосатурацию 0,1...0,7 %CaO к массе сока нарушает устойчивость гетерогенной дисперсной среды, стабилизирующих сольватных слоев ВМС, что приводит к быстрой коагуляции и осаждению твердой фазы, улучшению структуры осадка. Наблюдается очень быстрое появление границы раздела фаз и высокие скорости седиментации за первые 2 мин: 11,33 – 9,35 см/мин.

При изменении расхода извести на очистку от 0,3 до 0,5 %CaO к м.с. на переддефекосатурацию и использовании реагента «КРОСС-5» более чем в три раза уменьшается фильтрационный коэффициент переддефекосатурированного сока: при расходе извести 0,3 % CaO к м.с. он составил 1,51 с/см², 0,5 % CaO к м.с. – 1,26 с/см², в контрольной пробе – 5,19 с/см² (рис. 2).

Исследования качественных показателей переддефекосатурированного сока (рис. 3) показали, что увеличение расхода извести на переддефекосатурацию от 0,1 до 0,7 %CaO к м.с. приводит к их существенному улучшению: содержание солей кальция уменьшается на 41,6 %, белковых веществ – на 65,1 %, цветность сока – на 41,8 %, чистота сока повышается на 1,8 ед. [3].

После превышения расхода извести более 0,5 % CaO к м.с. прекращается резкое улучшение технологических показателей сока. При этом несколько уменьшается прирост чистоты очищенного сока, поскольку при одинаковых затратах извести на очистку будет уменьшаться ее расход на основное известкование, а значит уменьшается количество образовавшегося карбоната кальция, как адсорбента, на I карбонизации. Адсорбционная способность CaCO₃, образовавшегося в условиях переддефекосатурации, будет несколько ниже, чем CaCO₃, который образуется в условиях высокой щелочности на I карбонизации.

Поэтому расход извести на переддефекосатурацию при использовании высокомолекулярного комплексного реагента «КРОСС-5» следует ограничить до такого уровня (0,3...0,5 % CaO к м.с. в зависимости от качества сырья), который обеспечит прежде всего нормальное отделение осадка коагулята несахаров до основного известкования.

Высокая скорость седиментации ($S_2=10,58...9,35$ см/мин) и низкое значение фильтрационного коэффициента F_k ($1,51...1,26$ с/см²) позволит использовать для отделения преддефекосатурационного осадка не только тонкослойные отстойники, но и другое фильтрационное оборудование – фильтр-прессы, фильтры-сгустители ФИЛС, фильтры повышенной производительности - ТФ-110, ТФ-120 [13, 14], легко отделять и высолаживать преддефекосатурационный осадок при различном качестве диффузионного сока.

Дальнейшим логическим развитием разработанного нами способа очистки диффузионного сока с отделением преддефекосатурационного осадка и использованием комплексного реагента «КРОСС-5» является его упрощение за счет исключения промежуточного фильтрования сока после завершения I карбонизации и переход на непосредственную карбонизацию дефекованного сока до pH 9,2...9,5, оптимального для II карбонизации.

Переход на одну адсорбционную карбонизацию без промежуточного отделения осадка I карбонизации с адсорбированными сахарами в типовой технологической схеме неизбежно приводит к ухудшению качества очищенного сока и сиропа вследствие десорбции слаборастворимых солей кальция, красящих веществ – продуктов щелочного распада инвертного сахара и меланоидинов, максимальная адсорбция которых наблюдается при pH 10,5...11,0 [15, 16, 17], пептизации высокомолекулярных соединений белково-пектинового комплекса [18].

При использовании реагента «КРОСС-5» в схеме с отделением преддефекосатурационного осадка вследствие существенного увеличения степени коагуляции и осаждения ВМС белково-пектинового комплекса, красящих веществ, солей кальция в декантате сока, поступающего на основное известкование и I карбонизацию, отсутствует угроза растворения коагулята в условиях высокощелочной среды и температуры в процессе известкования и десорбции сахаров с осадка карбоната кальция при пересатурировании сока от pH 11,0 до 9,2...9,5.

Нами разработан способ очистки диффузионного сока [4], включающий проведение прогрессивного предварительного известкования диффузионного сока с постепенным повышением температуры от 38...40°C до 50...55°C с использованием

утфельных паров, нагревание преддефекованного сока до 70...75°C (при необходимости до 80...85°C), преддефекосатурацию до рН 11,0...11,2 или рН 9,0...9,5 в зависимости от качества сырья с расходом извести 0,3...0,5 % СаО к массе сока, введение высокомолекулярного комплексного реагента «КРОСС-5», отделение преддефекосатурационного осадка, карбонизацию дефекованного сока до рН 11,6...11,8 для использования высокой адсорбционной способности СаСО₃ при степени карбонизации извести 40...50%, а далее – до рН 11,0...11,2 и, без промежуточного отделения осадка после завершения I карбонизации – до рН 9,25, оптимального для II карбонизации.

В табл. 2 представлены результаты 3 серий исследований качественных показателей сока II карбонизации при очистке диффузионного сока разными способами.

В способах 1 – 3 расход извести на преддефекосатурацию составил 0,5 % СаО, на основное известкование – 0,5 % СаО, а в типовом способе – 1,0 % СаО к массе сока. Известкование перед II карбонизацией в 1 способе не проводилось, а во 2, 3, 4 способах проводилось с расходом извести 0,3 % СаО к массе сока.

Сравнивая способы очистки 1 и 2, можно утверждать, что исключение фильтрации сока I карбонизации в схеме с использованием комплексного реагента «КРОСС-5» и отделением осадка до основного известкования, а также сокращение расхода извести на известкование перед II карбонизацией на 0,3 % СаО к массе сока несколько ухудшает качество очищенного сока.

Исследования, выполненные нами ранее показали, что в наибольшей степени ζ-потенциал поверхности, заряд двойного электрического слоя (ДЭС), а следовательно и адсорбционную способность карбоната кальция снижают ВМС белково-пектинового комплекса, органические кислоты и красящие вещества, образующиеся при разложении инвертного сахара, а также мелланоидины [16].

Таблица 2.

Технологические показатели сока II карбонизации при очистке диффузионного сока разными способами

№ п/п	Способы очистки диффузионного сока	Чистота, %	Содержание солей кальция, г на 100 г СВ	Цветность, ед. ICUMSA	Содержание анионов кислот, %CaO на 100 г СВ
1	С переддефекосатурацией, введением реагента «КРОСС-5», отделением ПДС осадка, без фильтрования сока I карбонизации	91,5	0,107	225,7	0,087
2	С переддефекосатурацией, введением реагента «КРОСС-5», отделением ПДС осадка, с фильтрованием сока I карбонизации	91,8	0,094	134,0	0,081
3	С переддефекосатурацией и отделением ПДС осадка	90,2	0,140	263,7	0,121
4	Типовой способ очистки	89,9	0,177	431,7	0,156

В результате увеличения степени осаждения малорастворимых солей кальция, ВМС белково-пектинового комплекса, анионов органических кислот и красящих веществ при использовании высокомолекулярного комплексного реагента «КРОСС-5» в схеме с переддефекосатурацией и отделением осадка (способ 1 по сравнению со способом 3) на стадии карбонизации образуются мицеллы почти чистого высокодисперсного карбоната кальция с повышенной адсорбционной способностью. Это позволяет получить очищенный сок II карбонизации более высокого качества несмотря на отсутствие фильтрования сока I карбонизации после достижения pH 11,0...11,2, отсутствие известкования перед II карбонизацией и сокращение расхода извести на очистку на 0,3 % CaO к массе сока.

Расход извести на очистку в способе 1 составил 76,9, а в способе 3 (без использования реагента «КРОСС-5») – 100 %CaO к массе несахаров диффузионного сока.

Использование реагента «КРОСС-5» позволяет частично упростить технологическую схему (способ 1), перейти на непосредственную карбонизацию сока основного известкования до pH 9,25...9,5, оптимального для II карбонизации, без

промежуточного отделения осадка после I карбонизации: чистота очищенного сока повышается на 1,6 ед., содержание солей кальция уменьшается на 39,5 %, анионов кислот — на 44,2 %, цветность сока снижается на 47,7 %, общие затраты извести на очистку снижаются со 120,0 до 77,0 %CaO к массе несахаров диффузионного сока по сравнению с типовым способом очистки 4.

Предложенные нами способы очистки с использованием дополнительных реагентов можно реализовать на заводах с типовой тепло-горячей схемой очистки. За годы эксплуатации типовой схемы, разработанной более 20 лет назад, выявлены некоторые ее недостатки: низкая эффективность очистки, не соответствие технологическим требованиям отдельных видов оборудования. Поэтому в качестве базовой нами была выбрана прогрессивная схема очистки ГК «Техинсервис», внедренная на Лиепайском, Владимир-Волынском и Погребещенском сахарных заводах [19, 20, 21], а в 2011 году – на Чернянском и Льговском сахарных заводах (Россия).

На рис. 4 представлена аппаратурно-технологическая схема очистки диффузионного сока ГК «Техинсервис» с использованием предложенных нами дополнительных реагентов разными способами.

В соответствии с технологической схемой (рис. 4) суспензия осадка после дозревателя сока II карбонизации 25 подается в трубопровод перед сборником диффузионного сока 1, происходит пересатурирование и активация суспензии кислотами диффузионного сока до pH 8,0...8,5 вследствие образования в растворе потенциал определяющего иона Ca^{2+} , что способствует интенсификации химических и адсорбционных процессов, дегидратации ВМС белково-пектинового комплекса.

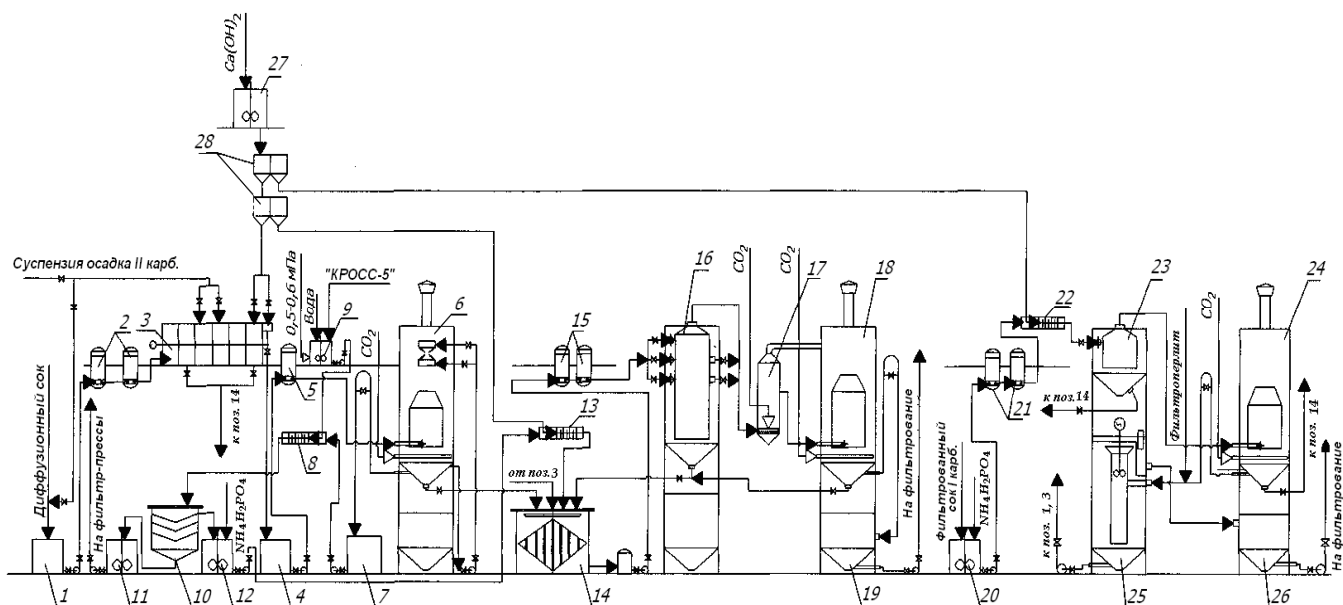


Рис. 4. Аппаратурно-технологическая схема очистки диффузионного сока разными способами с использованием предложенных дополнительных реагентов

1, 4, 7, 19 – сборники сока; 2, 5, 15, 21 – подогреватели сока; 3 – преддефекатор; 6 – преддефекосатуратор; 8, 13, 22 – статические мешалки; 9 – сборник-мешалка для приготовления раствора реагента «КРОСС-5»; 10 – тонкослойный отстойник; 11 – сборник суспензии сока; 12 – сборник-мешалка декантата преддефекосатурированного сока; 14, 16 – аппараты основного известкования; 17 - карбонизационная колонка – зона высокой щелочности; 18 – аппарат I карбонизации; 20 – сборник-мешалка фильтрованного сока I карбонизации; 23 – аппарат известкования перед II карбонизацией; 24 – аппарат II карбонизации; 25 – дозреватель сока II карбонизации; 26 – сборник сока II карбонизации; 27 – мешалка известкового молока; 28 – дозаторы известкового молока.

Сок со сборника 1 подогревается уфельными парами до температуры 45...50°C или 50...55°C (в зависимости от качества сырья, поступающего в переработку) и направляется на предварительную дефекацию 3. В зоны минимальной вязкости и электропроводимости (II – IV зоны аппарата) подается дополнительно суспензия с дозревателя 25. Клапаны для подачи стуженной суспензии будут открываться для обеспечения плавного нарастания рН и щелочности от камеры к камере. Если в первой камере преддефекатора величина рН не достигает 8,5, то следует добавить грязевую суспензию во вторую или третью камеры. Суспензия осадка II карбонизации подается в автоматическом режиме, пропорционально количеству диффузионного сока, отбираемого с диффузионного аппарата. Общее

содержание твердой фазы в преддефекованном соке должно находиться в пределах 0,8...1,0 %CaO, pH 11,0...11,2, 11,5 – при ухудшении качества сырья.

Преддефекованный сок на подогревателе 5 нагревается до температуры 70...75°C, а при необходимости 80...85°C, в аппарате 6 проводится преддефеко-сатурация с расходом извести 0,3...0,5 %CaO к м.с. до pH 11,5...11,3. Преддефеко-сатурированный сок направляют на тонкослойный отстойник 10, а декантат – на сборник-мешалку 12, где его обрабатывают дигидрофосфатом аммония в количестве 0,20 % к м.с. в течение 10 мин.

При использовании высокомолекулярного комплексного реагента «КРОСС-5» преддефеко-сатурация проводится до pH 9,0...9,5 в аппарате 6. Далее преддефеко-сатурированный сок смешивается в статической мешалке 8 с заданным количеством раствора реагента «КРОСС-5», предварительно приготавленного в мешалке 9. Дозировка реагента осуществляется насосом-дозатором. Далее сок направляется на тонкослойный отстойник 10. Суспензия осадка со сборника 11 направляется на высолаживание на фильтр-пресс, а декантат – на статическую мешалку 13. Известковое молоко с мешалки 27 дозатором 28 подается на статическую мешалку 13 перед теплым дефекатором 14. При необходимости часть известкового молока может подаваться на горячий дефекатор 16.

Конструкция горячего дефекатора 16 обеспечивает интенсивное гидродинамическое перемешивание сока, отсутствие застойных зон, позволяет избежать зон перещелачивания, одинаковое время пребывания каждой порции сока в аппарате. В зависимости от точки выхода сока продолжительность основной дефекации может изменяться от 5 до 20 мин.

После горячего дефекатора 16 сок направляется на карбонизационную колонну 17 со степенью карбонизации извести 40...50%, pH 11,6...11,8. Высокий заряд двойного электрического слоя (ДЭС) частиц CaCO₃, образующихся на этой стадии карбонизации, обеспечивает повышенную адсорбционную способность осадка по отношению к несахарам. При переработке свежей свеклы, сок сатурируют до оптимального pH 11,0...11,2 в карбонизаторе 18 и без отделения осадка – в аппарате 24 до pH 9,2...9,5 – оптимального для II карбонизации.

Для снятия пересыщения CaCO_3 , образующегося в присутствии сахарозы и аминокислот в карбонизаторе 24, сок направляют на дозреватель 25. Перед входом сока в аппарат 25 к нему может добавляться сгущенная суспензия осадка II карбонизации. Введение свежобразованного карбоната кальция, который действует как кристаллическая затравка, и интенсивное перемешивание сока за время дозревания (15...20 мин) позволяет осадку CaCO_3 максимально выкристаллизоваться, предотвратить его более позднюю кристаллизацию и инкрустацию в трубопроводах, насосах и полотнах фильтрационного оборудования [21].

Использование системы автоматического управления станцией дефеко saturации дает возможность легко менять технологические режимы на всех стадиях очистки: длительность теплой и горячей дефекации, соотношение диффузионный сок – суспензия осадка II карбонизации, pH и температуру проведения процессов, давление в коллекторе известкового молока и расход извести на каждой стадии очистки, давление сатурационного газа в коллекторе.

I и II карбонизации проводятся в аппаратах, оснащенных эрлифтом (циркуляционным стаканом), который обеспечивает 20-кратную циркуляцию в аппарате I карбонизации [19] и приблизительно 300% в аппарате II карбонизации 24. Высокий уровень сока в I карбонизаторе – 5...6 м и 4...5 м во II карбонизаторе и система распределения сатурационного газа по трем параллельным трубопроводам через шлицы, расположенные равномерно по поперечному сечению трубы, обеспечивает высокую скорость массообменных процессов, образование карбоната кальция с высокой удельной поверхностью сорбции [19, 21].

Для заводов, планирующих модернизацию типовой схемы с переходом на прогрессивный схему с отделением преддефеко saturационного осадка, рекомендуем способ с использованием реагента «КРОСС-5» [1, 2, 3] или способ с введением дигидрофосфата аммония $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ в декантат преддефеко saturированного сока [6].

На сахарных заводах с существующей типовой схемой наиболее просто можно реализовать способ с обработкой фильтрованного сока I карбонизации дигид-

рофосфатом аммония $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ или способ с введением фильтроперлита в нефльтрованный сок II карбонизации перед отстойником-дозревателем [9, 10].

Учитывая увеличение степени осаждения ВМС белково-пектинового комплекса и красящих веществ на 70%, органических кислот и малорастворимых солей кальция почти на 60% при использовании комплексного реагента «КРОСС-5», сахарным заводам, планирующим модернизацию типовой схемы с переходом на прогрессивную схему очистки диффузионного сока с преддефекосатурацией и отделением осадка до основного известкования, при переработке свежей свеклы можно рекомендовать сок после горячего дефекатора направлять на карбонизационную колонку (степень карбонизации извести 40...50 %, рН 11,6...11,8), а затем на I карбонизацию до рН 11,0...11,2. Это обеспечивает образование на I карбонизации мицелл почти чистого высокодисперсного карбоната кальция с высоким положительным зарядом и повышенной адсорбционной способностью. После завершения I карбонизации в аппарате 18 без промежуточного отделения осадка сок направляется на II карбонизацию в аппарат 24. Переход на непосредственную карбонизацию дефекованного сока от рН 11,0 до 9,25...9,5 при переработке свежей свеклы вполне возможен, поскольку в нем практически нет коагулята высокомолекулярных веществ белково-пектинового комплекса и осадка слаборастворимых солей кальция, которые могли бы переходить в раствор, ухудшая качество сока. Общие затраты извести на очистку снижаются со 120,0 до 77,0 %СаО к массе несахаров диффузионного сока по сравнению с типовой схемой при повышении чистоты очищенного сока.

Предложенные нами способы очистки диффузионного сока с использованием химических реагентов и природного сорбента позволяют снизить расход извести на очистку, повысить эффективность известково-углекислотной очистки, выход и качество белого сахара.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Олянская С.П.* Использование флокулянтов как метод повышения эффективности очистки диффузионного сока / С.П. Олянская, В.В. Цирульникова, А.Д. Ровинский // Сахар. – 2010. – № 8. – С. 43–48.
2. *Патент* № 45866 Україна, МПК С13 D 3/02. Спосіб очищення дифузійного соку / Оляньська С.П., Цирульнікова В.В., Ровинський А.Д.; замовник і патентовласник Націон. ун-т харч. техн. – № 200906935; заявл.02.07.09; опубл.25.11.09, Бюл. № 22.
3. *Оляньська С.П.* Удосконалення технології очищення дифузійного соку з використанням високоефективних флокулянтів / С.П. Оляньська, В.В. Цирульникова // Цукор України. – 2010. – № 2. – С. 29–35.
4. *Патент* № 63785 Україна, МПК (2011.01) С13В 20/00. Спосіб очищення дифузійного соку / Оляньська С.П., Цирульникова В.В., Хаба К.М., Мельничук В.А., Котик Т.В.; замовник і патентовласник Націон. ун-т харч. техн. – № u 2011 01973; заявл.21.02.11; опубл.25.10.11, Бюл. № 20.
5. *Олянская С.П.* Повышение эффективности технологических процессов очистки диффузионного сока в схеме с отделением преддефекосатурационного осадка несахаров до основной дефекации / С.П. Олянская, В.В. Цирульникова // Цукор України. – 2011. – № 11. – С. 46–52.
6. *Оляньська С.П.* Підвищення ефективності очищення дифузійного соку з використанням однозаміщеного фосфату амонію / С.П. Оляньська, В.В. Цирульникова, О.Б. Войтович // Наукові праці НУХТ. – 2010. – № 33. – С. 37-41.
7. *Патент* на винахід № 93722 Україна, МПК (2011.01) С13В 20/00. Спосіб очищення дифузійного соку / Оляньська С.П., Цирульникова В.В., Войтович О.Б., Павленко Я.С., Лісова О.М., Купчик М.П.; замовник і патентовласник Націон. ун-т харч. техн. – № a 2009 01147; заявл.13.02.09; опубл.10.03.11, Бюл. № 5.
8. *Олянская С.П.* Химические реагенты на завершающей стадии очистки диффузионного сока / С.П. Олянская, В.В. Цирульникова // Сахар. – 2010. – № 4. – С. 54–59.

9. *Патент* на винахід № 93701 Україна, МПК С13D 3/00 (2006.01). Спосіб очищення дифузійного соку / Олянська С.П., Войтович О.Б., Цирульнікова В.В., Купчик М.П., Рева Л.П., Замура С.А.; замовник і патентовласник Націон. ун-т харч. техн. – № а 2008 11824; заявл.03.10.08; опубл.10.03.11, Бюл. № 5.

10. *Доцільність* використання фільтроперліту для покращення якісних показників очищеного соку / В.В. Цирульнікова, О.Б. Войтович, С.П. Олянська, М.П. Купчик // Харчова промисловість. – 2009 – № 8 – С. 38–41.

11. *Староверова И.Н.* Антистатические свойства сополимеров N,N–диметил-N,N–диаллиламмоний хлорида и метилметакрилата/ И.Н. Староверова, Н.Н. Глаголев, О.Ю. Оськина и др.// Химия и химическая технология. – 2009. – Том 52, вып. 1. – С. 36–44.

12. *Олянська С.П.* Удосконалення технології очищення дифузійного соку з використанням високоефективних флокулянтів / С.П. Олянська, В.В. Цирульнікова // Цукор України. – 2010. – № 2. – С. 29–35.

13. *Каталог* продукции «Техинсервис». Гребенковский машиностроительный завод. – Киев: Техинсервис, 2011. – 100 с.

14. *Ровинский А.Д.* Новое фильтрационное оборудование / А.Д. Ровинский, С.П. Олянская // Сахар. – 2009. - №8. – С. 60–62.

15. *Олянская С.П.* О переходе кальциевых солей и красящих веществ из насыщенного осадка в сок при пересатурировании / С.П. Олянская, К.Д. Жура, Н.Н. Покрасс // Сах. пром-сть. – 1972. – № 8. – С. 22–25.

16. *Олянская С.П.* Высокоэффективная технология очистки сока и получения белково-витаминных концентратов: Монография/ Олянская С.П. – К.: НУПТ, 2005. – 373 с.

17. *Zagrodsky S.* Influence de la surcarbonatation sur l'adsorption des matieris colorus par le carbonate de calcium. / S. Zagrodsky, I. Dobrzycki // Zeszyty problemowe postepow nauk rolniczych. – 1966. – Zeszyt 62 – P. 245–247.

18. *Сидоренко Ю.И.* Технология сорбционной очистки соков и сиропов сахарного производства: [Монография] / Ю.И. Сидоренко, А.А. Славянский, Г.Л. Вовк – М.: Издательский комплекс МГУПП, 2003. – 246 с.

19. *Ровинский А.Д.* Схема очистки диффузионного сока: современный подход / А.Д. Ровинский, С.П. Олянская // Сахар. – 2007. – № 1. – С. 50–53.

20. *Патент* на винахід № 83948 Україна, МПК⁶ C13D3/00, C13D3/02. Дефектатор / Щуцький І.В., Ровинський А.Д., Олянська С.П.; замовник і патентовласник ТОВ «ГК «Техинсервис»»; заявл. 05.03.07; опубл. 26.08.08, Бюл. №16.

21. *Патент* на винахід № 86089 Україна, МПК⁹ C13D3/00, B01D21/02. Дозрівач соку II сатурації / Щуцький І.В., Ровинський А.Д., Олянська С.П.; замовник і патентовласник ТОВ «ГК «Техинсервис»»; заявл. 05.03.07; опубл. 25.03.09, Бюл. №06.