Применение некоторых реагентов для повышения качественных показателей продуктов сахарного производства

Ю.И. ЗЕЛЕПУКИН, канд. техн. наук, доц. каф. технологии броидильных и сахаристых производств
(e-mail: yura.zelepuhin.57@mail.ru)

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий (ВГУИТ)»

С.Ю. ЗЕЛЕПУКИН, инженер-технолог
ООО «Вестерос»

Введение

Совершенствованию способов очистки диффузионного сока уделяется большое внимание. Это вызвано многими причинами: использованием импортных семян при возделывании сахарной свёклы, изменением способов уборки урожая, нестабильностью технологических показателей сырья, поступающего в переработку на свеклосахарных заводах, и др. Применяемые сегодня схемы очистки диффузионного сока не позволяют эффективно удалять несахара из сока, что и приводит к поиску рациональных режимов известковой очистки.

Особый интерес в последнее время вызывают вопросы, связанные с разработкой способов очистки диффузионного сока, в ходе которых удаётся повысить фильтрационные свойства сатурационных соков и уменьшить содержание солей кальция в очищенном соке. В прямой зависимости от данных показателей находятся производительность сахарного завода, снижение расхода топлива на переработку сахарной свёклы, себестоимость сахара, положение предприятия-изготовителя на рынке продукции и пр. Ухудшение фильтрационных свойств сатурационных соков отрицательно влияет на эффективность работы предприятия, увеличивает потери сахарозы при хранении из-за продления произ-

водственного периода. Для улучшения фильтрационных свойств некоторые учёные предлагают использовать флокулянты [1].

Наличие солей кальция в очищенном соке создаёт ряд проблем при выработке сахара. Это связано с тем, что соли кальция при выпаривании выпадают на поверхности теплообмена, образуя слой накипи, который значительно снижает коэффициент теплопередачи, приводит к перерасходу тепла и топлива на выпаривание из сока воды. По рекомендациям специалистов, для подавления накипобразования можно применять электромагнитную обработку сока перед выпариванием, использовать ультразвуковую обработку, добавлять к очищенному соку различные химические реагенты.

В последнее время всё более широкое распространение получает новое перспективное направление борьбы с накипобразованием в выпарных аппаратах – применение химических реагентов (Polystabil VZ, Giltev-78, Synstabil, Реонол 45, Реонол 40, антинакипин С-12, DEFOSCALE и т. д.), образующих с катионами Ca^{+2} и Mg^{+2} растворимые комплексные соединения, не выпадающие в осадок.

Применение керамзитового порошка

Для улучшения фильтрационных свойств сатурационных соков

и качественных показателей очищенного сока авторами было изучено использование керамзитового порошка при очистке диффузионного сока.

Положительный эффект от применения этого материала можно объяснить следующими факторами. Во-первых, керамзитовый порошок состоит в основном из двух соединений: двуокиси кремния и окиси алюминия, которые в процессе обжига при температуре 900 °С превращаются частично в алюмосиликаты. Двуокись кремния является нерастворимым соединением, следовательно, в водных растворах диссоциации на ионы это соединение не подвергается. Окись алюминия, напротив, в воде диссоциирует на ионы, хотя и в малых количествах. Положительно заряженные ионы алюминия за счёт электростатических сил притягиваются к отрицательно заряженным молекулам несахаров. Вероятно, в определённый момент количество положительно заряженных ионов алюминия компенсирует отрицательный заряд молекулы несахара, т. е. общий заряд конгломерата становится нейтральным. Это приведёт к тому, что нарушится структура гидратной оболочки вокруг молекулы несахаров. Учитывая, что молекулы воды ярко поляризованы, их расположение вокруг заряженной частицы будет упорядо-

ченным относительно друг друга; гидратная оболочка, следовательно, приобретёт более прочную, плотную структуру и включает в себя максимальное количество молекул воды. Если молекула несахара нейтральна, то расположение поляризованных молекул воды вокруг неё будет хаотичным, нарушится плотность взаимного расположения молекул воды в гидратной оболочке. Гидратная оболочка станет непрочной, количество молекул воды, составляющих эту оболочку, уменьшится. Всё это способствует агрегации молекул несахаров, т. е. формированию комплексов макромолекул, которые способны выпадать в осадок. Частицы двуокиси кремния, включаясь в формируемые агрегаты, повышают фильтрационно-седиментационные свойства образующегося осадка, кроме того, в нефильтованном соке II сатурации частицы двуокиси кремния являются центрами кристаллизации для кальциевых солей, что дополнительно приводит к снижению содержания солей кальция в очищенном соке.

В наших исследованиях керамзитовый порошок вводили в сок II сатурации в количестве 0,01–0,02 % к массе сока, после чего сок отстаивали, осветлённый сок сульфитировали. В сульфитированный сок добавляли такое же количество керамзитового порошка, и смесь направляли на выпаривание. Введение керамзитового порошка в очищенный сок позволяет провести процесс кристаллизации солей кальция на готовых центрах кристаллизации, которыми и являются частицы керамзитового порошка. С этой целью сок после введения порошка подвергали отстаиванию в течение 20 минут. Затем осадок отделяли, а декантат направляли на сульфитирование. Поскольку частицы керамзитового порошка являются центрами кристаллизации кар-

боната кальция, то, регулируя их ввод, можно управлять процессом декальцинации сока II сатурации.

Добавление керамзитового порошка в сок непосредственно перед выпариванием позволяет перенести процесс кристаллизации кальциевых солей с поверхности теплообмена на частицы порошка, которые к тому же в качестве абразивных материалов дополнительно способствуют удалению отложений с поверхности теплообмена. При поступлении его вместе с соком на выпарную станцию удаётся снизить накипеобразование на поверхности теплообмена за счёт того, что керамзитовый порошок является антинакипином, т. е. способствует выкристаллизовыванию солей кальция не на поверхности теплообмена, а на частицах порошка. Это очень важно с точки зрения экономии топлива и снижения себестоимости вырабатываемого сахара.

Введение керамзитового порошка в сок II сатурации и последующее его отделение приводит к увеличению количества осадка сока II сатурации, который рекомендуется использовать в качестве возврата на прогрессивной предварительной дефекации. В предлагаемом способе осадок сока II сатурации поступает на преддефекацию непрерывным равномерным потоком, что создаёт благоприятные условия для стабилизации режима прогрессивной преддефекации и тем самым повышает эффективность её проведения.

За счёт поэтапного введения керамзитового порошка можно сократить общий его расход на очистку без снижения эффективности, а совмещение отстаивания и дозревания сока II сатурации в течение 20 мин способствует более полной декальцинации сока с одновременным упрощением аппаратного оформления станции сокоочистки, что также важно с экономической точки зрения.

В ходе очистки диффузионного сока чистотой 87,5 % с использованием керамзитового порошка был получен сок, который содержит соли кальция в количестве 0,20 % на 100 СВ и обладает цветностью 10,1 усл. ед. Процесс очистки происходил следующим образом: диффузионный сок подвергали прогрессивной предварительной дефекации (60 °С, 15 мин, 15 % CaO от общего расхода на очистку, общий расход извести на очистку – 100 % к массе несахаров диффузионного сока), тёплой основной дефекации (60 °С, 20 мин, 65 % CaO), горячей основной дефекации (85 °С, 10 мин), I сатурации (рН 11,0). Затем сок фильтровали, подвергали дополнительной дефекации перед II сатурацией (85 °С, 5 мин, 20 % CaO), II сатурации (рН 9,3), вводили керамзитовый порошок – 0,02 % к массе сока, отстаивали (20 мин), сульфитировали (рН 8,7), фильтровали, вводили керамзитовый порошок (0,02 % к массе сока).

Для сравнения проводили очистку диффузионного сока по типовой схеме, т. е. тот же процесс, только без добавления керамзитового порошка.

Анализируя полученные данные по качеству очищенного сока, необходимо отметить, что по завершении очистки диффузионного сока с применением керамзитового порошка содержание солей кальция в соке уменьшилось на 42,8 %, цветность снизилась на 15,8 % по сравнению с очисткой по типовой схеме, т. е. результат достаточно хороший, особенно по снижению содержания солей кальция. Такой высокий положительный результат достигается за счёт дополнительной выкристаллизации солей кальция на вводимой двуокиси кремния, формировании более развитой адсорбционной поверхности, на которой дополнительно адсорбируются красящие соединения.

Отдельные группы красящих соединений, являясь коллоидными веществами, благодаря введению иона алюминия укрупняются и эффективно концентрируются на адсорбенте.

Учитывая, что на заводах строительных материалов керамзитовый порошок является отходом производства и его залежи в отвалах составляют значительные объёмы, себестоимость этого материала определяется в основном затратами на погрузочно-разгрузочные работы и транспортные расходы. Следовательно, его применение в сахарном производстве будет экономически оправданным. Кроме того, значительных изменений в технологической схеме сахарного завода при этом не требуется, что в целом и подтверждает целесообразность использования керамзитового порошка для повышения эффективности очистки диффузионного сока.

Применение керамзитового порошка и хлорной извести

Хорошие результаты получены при очистке клеровки сахара-сырца с использованием керамзитового порошка и хлорной извести [2].

С помощью керамзитового порошка удалось снизить содержание высокомолекулярных соединений в смеси клеровки сахара-сырца и сока I сатурации, повысить эффект очистки и улучшить качество смеси клеровки сахара-сырца и сока I сатурации.

Для достижения положительного результата в процессе клеровки сахара-сырца предусматривалось добавлять в мешалку хлорную известь в количестве до 0,10 % к массе сахара-сырца и керамзитовый порошок в количестве 0,3 % к массе сахара-сырца.

Предложенный способ обеспечивает более эффективное удаление несахаров в процессе очистки смеси клеровки сахара-сырца и сока I сатурации. Это объясняется

тем, что высокомолекулярные соединения (ВМС) сахара-сырца при внесении хлорной извести разлагаются. Продукты деструкции ВМС и красящие вещества сахара-сырца адсорбируются на частицах керамзитового порошка. Последующие дефекация и сатурация способствуют более полной адсорбции несахаров, формированию крупнозернистого осадка, который повышает фильтрационные свойства сока I сатурации. Это приводит к удалению большего количества различных групп несахаров, увеличению эффекта дефекационной очистки, повышению фильтрационных свойств сока I сатурации. Применение хлорной извести позволяет уменьшить расход оксида кальция на дефекацию смеси перед II сатурацией.

Как следует из приведённых данных, предлагаемый способ даёт возможность повысить эффект очистки на 1,5–2,0 %, снизить содержание ВМС и солей кальция почти в два раза, понизить цветность сиропа на 23–28 % и, таким образом, получать сахар-песок стандартного качества [3].

Выводы

В результате применения керамзитового порошка при очистке диффузионного сока, особенно при переработке сахарной свёклы невысокого технологического

качества, существенно повышаются качественные показатели очищенного сока. Так, удалось уменьшить содержание солей кальция на 42,8 %, а цветность снизилась на 15,8 %. Применение керамзитового порошка и хлорной извести при совместной переработке свёклы и сахара-сырца привело к снижению цветности сиропа на 23–28 %. Данные мероприятия позволяют повысить качество выпускаемого сахара-песка.

Список литературы

1. Сапронов, А.Р. Технология сахарного производства / А.Р. Сапронов. — М. : Агропромиздат, 1986. — 431 с. : ил.
2. Патент SU 2215041 C1 Российская Федерация, МПК C13D3/02. Способ очистки диффузионного сока : заявл. 05.06.2002 : опубл. 27.10. 2003 : бюл. № 30 / Фурсов В.М., Голыбин В.А., Сьянов А.Т., Зелепукин Ю.И., Наволокин В.В. ; ЗАО «Финансово-промышленная компания «Союз-агропром», 5 с.
3. Патент № 2269575 Российская Федерация, МПК C13 D 3/02, МПК C13 D 1/02. Способ производства сахара : заявл. 19.03.2004 : опубл. 10.02.2006 : бюл. № 4 / Власов А.И., Голыбин В.А., Зелепукин Ю.И., Фурсов В.М. ; патентообладатель — ЗАО «Сахарный комбинат «Большевик».

Аннотация. Для повышения качественных показателей продуктов сахарного производства рекомендуется использовать керамзитовый порошок, который целесообразно добавлять в сок II сатурации в целях значительного снижения содержания солей кальция в соке.

При совместной переработке свёклы и сахара-сырца целесообразно применять керамзитовый порошок и хлорную известь при клеровке сахара-сырца. Это позволяет в конечном итоге повысить качество сахара-песка.

Ключевые слова: керамзитовый порошок, хлорная известь, повышение качества продуктов сахарного производства.

Summary. To improve the quality of sugar production products, it is recommended to use expanded clay powder, which is advisable to add to the juice of the second saturation, which allows you to significantly reduce the content of calcium salts in the juice. In the joint processing of beetroot and raw sugar, it is advisable to use expanded clay powder and bleach when gluing raw sugar. This ultimately improves the quality of granulated sugar.

Keywords: expanded clay powder, bleach, improving the quality of sugar production products.