

УДК 664.1.039

Профессор В.А. Голыбин, доцент Ю.И. Зелепукин,
доцент В.А. Федорук, аспирант С.Ю. Зелепукин
(Воронеж. гос. ун-т. инж. технол.) кафедра технологии броидильных и сахарных производств.
тел. (473) 255-37-32
E-mail: yzas2006@yandex.ru

Professor V.A. Golybin, associate Professor Yu.I. Zelepukin,
associate Professor V.A. Fedoruk, graduate S.Yu. Zelepukin
(Voronezh state university of engineering technologies) Department of fermentation technology and sugar industries. phone (473) 255-37-32
E-mail: yzas2006@yandex.ru

Совместная переработка свеклы и тростникового сахара-сырца

Co-processing beet and cane raw sugar

Реферат. На многих сахарных заводах РФ сахар-песок и белый сахар вырабатывают не только из сахарной свеклы, но и из сахара-сырца. Для этого технологические схемы заводов предусматривают в основном раздельную переработку свеклы и сахара-сырца. В работе предлагается их совместная переработка. С целью повышения качества сиропа, улучшения фильтрационных свойств сока II сатурации при совместной переработке свеклы и сахара-сырца было предложено клерование сахара-сырца проводить фильтрованным соком I сатурации с добавлением хлорной извести в количестве 0,05-0,10 % к массе сахара-сырца и мелкодисперсного керамзитового порошка в количестве 0,3-0,5 % к массе сахара-сырца. Введение хлорной извести позволяет уже в процессе клерования сахара-сырца частично провести деполимеризацию высокомолекулярных соединений (ВМС), в том числе и полисахарида декстрана, и адсорбировать полученные фрагменты ВМС и красящих веществ на мелкодисперсных частицах керамзитового порошка. Аналогичные результаты получены при изменении расходов керамзитового порошка. При расходе менее 0,3 % отмечается недостаток в адсорбционной поверхности для удаления продуктов деструкции ВМС, что ухудшает качественные показатели очищаемой смеси клеровки сахара-сырца и сока I сатурации, а при расходе керамзитового порошка более 0,5 % является нерациональным, так как эффект очистки увеличивается незначительно. Предлагаемые способы совместной переработки свеклы и сахара-сырца позволяют без значительных затрат организовать эффективную переработку сахара-сырца на заводах. При поступлении свеклы пониженного технологического качества данные способы повысят чистоту производственных сахарных растворов и улучшат условия получения сахара стандартного качества при нормативном содержании сахарозы в мелассе.

Summary. Many sugar factories of the Russian Federation sugar and white sugar is produced not only from sugar beet, but also from raw sugar. To do this, the technological scheme of the plants provide mostly separate processing beet and raw sugar. This paper proposes a joint processing. With the aim of improving the quality of syrup, improving the filtration properties of the juice II saturation with joint processing beet and raw sugar was proposed clarification raw sugar to conduct the filtered juice I saturation with the addition of bleach in the amount of 0.05-0.10 % by weight of raw sugar and fine clay powder in the amount of 0.3-0.5 % by weight of raw sugar. Introduction chlorine is in the process of clarification raw sugar partly to carry out the depolymerization of high-molecular compounds, including polysaccharide dextran, and to adsorb the resulting fragments of high molecular compounds and pigments on fine particles of clay powder. Similar results were obtained when changing the costs of expanded clay powder. At a flow rate less than 0.3 %, there is a lack of adsorption of the surface to remove the degradation products of high-molecular compounds, which degrades the quality characteristics of the mixture of woodworking and furniture production of raw sugar and juice I carbonation, and at a rate clay powder more than 0.5 % is irrational, since the cleaning effect is increased slightly. Suggested ways of co-processing beet and raw sugar allow without significant cost effective processing of raw sugar factories. When beet low technological quality of these methods will increase the cleanliness of the production of sugar solutions and improve conditions for obtaining sugar of standard quality with the normative content of sucrose in molasses.

Ключевые слова: сахар-сырец, очистка, керамзит, хлорная известь, сахар-песок, сахарная свекла.

Keywords: raw sugar, cleaning, clay, bleach, sugar, sugar beet.

На многих сахарных заводах РФ сахар-песок и белый сахар вырабатывают не только из сахарной свеклы, но и из сахара-сырца. Для этого технологические схемы заводов предусматривают в основном раздельную переработку свеклы и сахара-сырца. В работах [1, 2] предлагаются различные способы переработки свеклы и сахара-сырца, например, с получением сока I сатурации, растворением сахара-сырца, смешиванием клеровки с фильтрованным соком II сатурации и др. Полученную смесь жидких про-

дуктов подвергают дефекации перед II сатурацией, II сатурации и далее получают сироп по классической технологической схеме переработки свеклы. Предлагаемый способ не позволяет эффективно использовать возможности углекислотной очистки, т. к. обработка полученной смеси растворов на дополнительной дефекации с последующей II сатурацией не обеспечивает необходимой степени удаления несахаров.

© Голыбин В.А., Зелепукин Ю.И.,
Федорук В.А., Зелепукин С.Ю., 2015

Наличие в сахаре-сырце высокомолекулярных соединений (ВМС) снижает эффективность проведения последующих технологических операций, что вызывает затруднения с получением белого сахара стандартного качества. Также предлагается отдельно очищать клеровку сахара-сырца, что усложняет технологическую схему завода и требует установки дополнительного оборудования.

Нами разработан способ, который позволяет эффективно использовать существующее технологическое оборудование завода и интенсифицировать процесс совместной переработки свеклы и сахара-сырца без значительных материальных затрат.

Сахар-сырец содержит определенное количество несахаров, в частности ВМС, в связи с чем предлагается осуществлять удаление некоторой их части за счет использования остаточной адсорбционной активности частиц карбоната кальция, что повышает суммарный эффект очистки и улучшает качество смешанного сока перед выпариванием. Предлагается растворять сахар-сырец суспензией сока II сатурации в соотношении 1: (2,2-3,0). Введение в составе суспензии достаточно чистых частиц CaCO_3 позволяет уже в процессе растворения сахара-сырца адсорбировать различные группы несахаров, в том числе ВМС и красящие вещества. Последующая дефекационная очистка раствора позволяет уменьшить пептизацию ВМС и получить однородный легкофильтруемый осадок [3]. При совместной переработке в клеровочную мешалку к тростниковому сахару-сырцу добавляется в определенном количестве суспензия сока II сатурации с температурой 85-90 °C до получения смеси с содержанием сухих веществ (СВ) 35-40 % и твердой фазы 0,4-0,6 % CaCO_3 . Полученная клеровка смешивается с фильтрованным соком I сатурации, смесь нагревается до 95 °C и проводится дефекация перед II сатурацией с добавлением 0,25-0,30 % CaO , II сатурация до pH 9,2-9,3 с последующим фильтрованием. Такой способ дает возможность повысить эффект очистки сахарного раствора на 1,6-2,0 %, снизить содержание ВМС на 23-26 %, уменьшить на 20-22 % содержание солей кальция и на 19-22 % цветность смешанного сока. Дополнительное удаление ВМС и красящих веществ сахара-сырца обусловлено повышением адсорбционной активности частиц карбоната кальция в результате локальной пересатурации жидкой фазы суспензии за счет естественной кислотности сахара-сырца и ростом положительных значений электрокинетического потенциала осадка. Предварительное удаление указанных несахаров улучшает условия адсорбционной очистки в процессе II сатурации и формирования частиц карбоната кальция, повы-

шает их однородность и обеспечивает удовлетворительные фильтрационно-седиментационные показатели карбонатных суспензий.

С целью повышения качества сиропа, улучшения фильтрационных свойств сока II сатурации при совместной переработке свеклы и сахара-сырца было предложено клерование сахара-сырца проводить фильтрованным соком I сатурации с добавлением хлорной извести в количестве 0,05-0,10 % к массе сахара-сырца и мелкодисперсного керамзитового порошка в количестве 0,3-0,5 % к массе сахара-сырца. Введение хлорной извести позволяет уже в процессе клерования сахара-сырца частично провести деполимеризацию ВМС, в том числе и полисахарида декстрана, и адсорбировать полученные фрагменты ВМС и красящих веществ на мелкодисперсных частицах керамзитового порошка [4].

Способ очистки осуществляется следующим образом. В клеровочную мешалку к тростниковому сахару-сырцу вводится фильтрованный сок I сатурации до достижения СВ смеси 35-40 %, хлорная известь в количестве 0,05-0,100 и 0,3-0,5 % к массе сахара-сырца мелкодисперсного керамзитового порошка. Одновременное клерование и обработка клеровки хлорной известью и керамзитовым порошком проводится при температуре 85-90 °C в течение 10-15 минут. Обработанная таким образом клеровка сахара-сырца смешивается с фильтрованным соком I сатурации, смесь нагревается до температуры 85-90 °C, проводится дефекация 0,2-0,3 % CaO к массе свеклы в течение 5-6 минут, II сатурация до pH 9,2-9,3, фильтрование, сульфитация до pH 8,2-8,5.

Предложенный способ позволяет повысить эффект удаления несахаров в процессе очистки смеси клеровки сахара-сырца и сока I сатурации. Это объясняется тем, что ВМС сахара-сырца при добавлении хлорной извести частично деполимеризуются. Продукты деструкции ВМС и красящие вещества сахара-сырца адсорбируются на введенных частицах керамзитового порошка. Последующая дефекация и сатурация позволяют полнее адсорбировать имеющиеся несахара, сформировать крупнозернистый осадок, повышаются фильтрационные свойства сока II сатурации и качественные показатели сиропа (снижается цветность сиропа, уменьшается содержание солей кальция и ВМС). Применение хлорной извести для очистки сахарного раствора позволяет уменьшить расход оксида кальция на дефекацию смеси перед II сатурацией. Применение хлорной извести в количестве менее 0,05 % недостаточно, т.к. не удастся достичь максимального разложения ВМС, а при расходе хлорной извести более 0,10 % не повышаются эффекты очистки сахарного раствора (таблица 1).

Влияние расхода хлорной извести на показатели сахарного раствора

Показатели	Расход хлорной извести, %					
	0	0,025	0,050	0,075	0,100	0,125
Цветность, усл. ед.	14,1	13,1	12,0	11,4	11,2	11,0
Массовая доля солей кальция, %	0,031	0,029	0,026	0,024	0,025	0,027

Аналогичные результаты получены при изменении расходов керамзитового порошка. При расходе менее 0,3 % отмечается недостаток в адсорбционной поверхности для удаления продуктов деструкции ВМС, что ухудшает качественные показатели очищаемой смеси клеровки сахара-сырца и сока I сатурации, а при расходе керамзитового порошка более 0,5 % является нерациональным, так как эффект очистки увеличивается незначительно.

Керамзитовый порошок в основном состоит 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, хотя и в малых количествах, но в воде диссоциирует на ионы. Мы предполагаем, что положительно заряженные ионы алюминия за счет электростатических сил притягиваются к отрицательно заряженным молекулам несахаров. Количество положительно заряженных ионов алюминия компенсирует отрицательный заряд молекулы несахаров, т.е. общий заряд конгломерата станет нейтральным. Это приводит к тому, что нарушается структура гидратной оболочки вокруг молекулы несахаров. С учетом того, что молекулы воды сильно поляризованы, их расположение вокруг заряженной частицы будет упорядочено от-

носительно друг друга, гидратная оболочка имеет более прочную плотную структуру и включает в себя максимальное количество молекул воды. Если молекула несахара нейтральна, то расположение поляризованных молекул воды вокруг несахара будет хаотичным, нарушится плотность взаимного расположения молекул воды в гидратной оболочке относительно друг друга. Гидратная оболочка станет непрочной, количество молекул воды, составляющих эту оболочку, уменьшится. Все это приведет к агрегации молекул несахаров друг с другом, т.е. будут формироваться комплексы макромолекул, которые способны выпадать в осадок. Частицы двуокиси кремния, включаясь в формируемые агрегаты, повышают фильтрационно-седиментационные свойства формируемого осадка. Кроме того, в нефiltroванном соке II сатурации частицы двуокиси кремния станут центрами кристаллизации для кальциевых солей, что дополнительно приведет к их снижению в очищенном соке.

Предлагаемые способы совместной переработки свеклы и сахара-сырца позволяют без значительных затрат организовать эффективную переработку сахара-сырца на заводах. При поступлении свеклы пониженного технологического качества данные способы повысят чистоту производственных сахарных растворов и улучшат условия получения сахара стандартного качества при нормативном содержании сахарозы в мелассе.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Бугаенко И.Ф., Чернышева Н.А. Технология производства сахара из сырца. М.: Союзроссахар, 2002. 296 с.
- 2 Бугаенко, И.Ф. Дешевая И.Ю. Переработка тростникового сахара-сырца совместно со свеклой // Сахар. 2001. № 3. С. 21-22.
- 3 Пат. № 2323257, RU, C1 7 C13F 1/02 C13D 3/02. Способ производства сахара / Голыбин В.А., Зелепукин Ю.И., Пономарев А.В. № 2006133396/13; Заявл. 2006133396; Оpubл. 27.04.2008; Бюлл. № 12.
- 4 Пат. № 2269575, RU, C2 7 C13F 1/02 C13D 3/02. Способ производства сахара / Фурсов В.М., Голыбин В.А., Зелепукин Ю.И., Власов А.И. № 2004108071/13; Заявл. 2004108071; Оpubл. 10.02.2008; Бюлл. № 4.
- 5 Пат. № 2265669, RU, C2 7 C13D 3/02. Способ очистки тростникового сахара-сырца / Фурсов В.М., Камынин В.В., Голыбин В.А., Зелепукин Ю.И., Кандаурова А.К. № 2003108221/13; Заявл. 2003108221; Оpubл. 10.12.2005; Бюлл. № 34.

REFERENCES

- 1 Bugaenko I. F., Chernysheva N.A. Tekhnologiya proizvodstva sakhara iz syrtsa [Technology of production of raw sugar]. Moscow: Soyzrossakhar, 2002. 296 p. (In Russ.).
- 2 Bugaenko I. F., Deshevaya I.Yu. Refining raw cane sugar together with beet. *Sakhar*. [Sugar], 2001, no. 3, pp. 21-22. (In Russ.).
- 3 Golybin V.A., Zelepukin Yu. I., Ponomarev A.V. Sposob proizvodstva sakhara [Method for the production of sugar]. Patent RF, no. 2323257, 2008. (In Russ.).
- 4 Fursov V.M., Golybin V.A., Zelepukin Yu.I., Vlasov A.I. Sposob proizvodstva sakhara [Method for the production of sugar]. Patent RF, no. 2269575, 2008. (In Russ.).
- 5 Fursov V. M., Kamynin V.V., Golybin V.A., Zelepukin Yu. I. et al. Sposob ochistki trostnikovogo sakhara-syrtsa [The method of purification of cane-sugar]. Patent RF, no. 2265669, 2005. (In Russ.).