

Профессор В.А. Голыбин, аспирант К.В. Голова
(Воронеж. гос. ун-т инж. технол.) кафедра технологии бродильных и сахаристых производств, тел. (473) 255-37-32

Использование фильтроперлита при проведении карбонизации сока в сахарном производстве

Исследование влияния дисперсности и электрокинетического потенциала частиц осадка карбоната кальция на процесс фильтрации очищаемого сока.

The influence of dispersion and zeta potential of particles of calcium carbonate sediment on the filtering process of cleaning juice is investigated.

Ключевые слова: перлит, карбонат кальция, фильтрация, дисперсность.

Повышенные требования к качеству сахара ставят перед работниками сахарной отрасли задачи целенаправленного усовершенствования технологии физико-химической очистки диффузионного сока. Целью очистки является максимальное удаление несахаров, получение очищенного сока с нормативной термоустойчивостью и получение суспензий сатурационных соков с необходимыми седиментационными и фильтрационными показателями [1].

В связи с тем, что качество вырабатываемого сахара-песка в значительной степени зависит от показателей очищенного сока, в комплексной оценке эффективности процессов очистки диффузионного сока следует учитывать не только степень удаления несахаров (эффект очистки) но и качество процесса фильтрации сатурационных соков – скорость фильтрации и показатели фильтрованного продукта.

В процессе фильтрации сатурационных соков частицы мути задерживаются, в основном, поверхностными и электрокинетическими силами микрокристаллов карбоната кальция.

При оценке качества фильтруемых соков кроме показателей фильтрата (цветность, мутность), немаловажным фактором, определяющим скорость фильтрации и состав фильтрата, являются свойства слоя фильтрующего осадка (сжимаемость и пористость, степень дисперсности кристаллов карбоната кальция). Технологические показатели качества фильтруемых соков характеризуются величинами щелочности, скорости осаждения твердой фазы и фильтрационного коэффициента.

В качестве фильтровальных материалов для различных жидких полупродуктов в сахарной промышленности нашли применение фильтроперлит и кизельгур [2]. Перлит, обладая разнородной формой частиц, относительно жесткой структурой и специфической проницаемостью, способен образовывать пористую фильтрующую лепешку и одновременно выступать высокоэффективным средством по удалению взвесей различного характера. Фильтроперлит – это аморфная алюмосиликатная порода, по своему химическому составу близкая к граниту.

С помощью цифровой камеры-окуляра для микроскопа DCM300 и программы ScopePhoto нами получены фотографии структуры частиц перлита (рисунок 1).

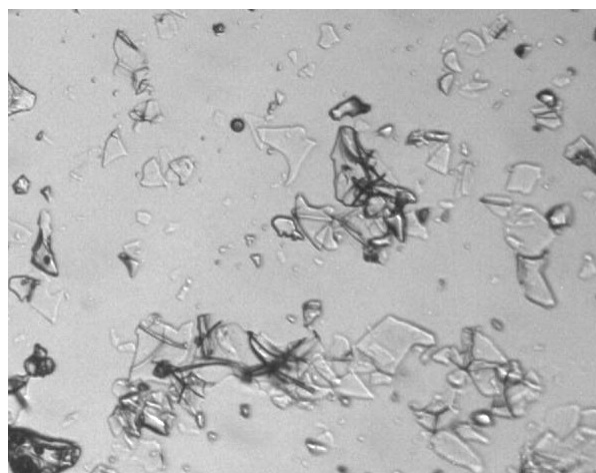


Рисунок 1 - Структура частиц перлита

На рисунке 1 видно, что исходный перлит представляет собой мелкозернистую полидисперсную структуру, состоящую из ломаных

гранул неправильной геометрической формы, благодаря чему его можно использовать для фильтрования крупных взвесей. С помощью микрофотографирования установлен средний размер частиц исходного перлита, который составил для частиц менее 2 мкм – 63 %, 2-6 мкм – 33 %, 6-10 мкм – 4 %. В выполненной нами работе исследовано влияние дисперсности и электрокинетического потенциала частиц осадка карбоната кальция на процесс фильтрования очищаемого сока после его карбонизации до определенной величины pH.

Эксперименты проводили на производственном фильтрованном соке I сатурации. Для моделирования состава сахара с ориентацией на переработку свеклы пониженного качества в очищаемый сок вводили расчетные массы редуцирующих моносахаров (эквивалентную смесь х.ч. глюкозы и фруктозы). Известно, что продукты щелочно-термического разложения моносахаров существенно ухудшают фильтрационные показатели сатурационных соков [3].

Проводили типовую очистку сока I сатурации, включая процесс горячей известковой обработки перед II сатурацией (температура 85 °С, продолжительность 5 мин, расход известкового молока эквивалентен вводу 0,5 % СаО), II сатурацию при pH 9,3-9,5. В полученном соке II сатурации определяли величины ЭКП карбонатных суспензий и скорость фильтрования сока на лабораторной установке, работающей при избыточном давлении 0,2 МПа [4]. Для управляемого процесса формирования кристаллоструктуры частиц карбоната кальция, полученных в процессе обработки известкованного сока диоксидом углерода, в качестве кристаллической основы в очищаемый сок вводили различные количества активированного фильтроперлита.

В пробы сока № 1-3 вводили перлита от 0,015 до 0,05% к массе продукта, проба №4 - без добавления перлита (контрольный опыт). Результаты исследований представлены в таблице.

Т а б л и ц а 1

Показатели очищенного сока II сатурации в зависимости от расхода перлита

Показатели	Расход перлита, % к массе сока			
	0,015	0,033	0,050	Контроль (без перлита)
	№1	№2	№3	№4
ЭКП, мВ	6	4	4	7
Скорость фильтрования, см ³ /с	0,68	0,61	0,51	0,46

Из данных, приведенных в таблице, видно заметное увеличение скорости фильтрования сока при расходе перлита 0,015-0,033 % (на 33-47 % отн.) в сравнении с контролем.

Структура образовавшихся в процессе карбонизации сока частиц осадка карбоната кальция представлена на рисунке 2.

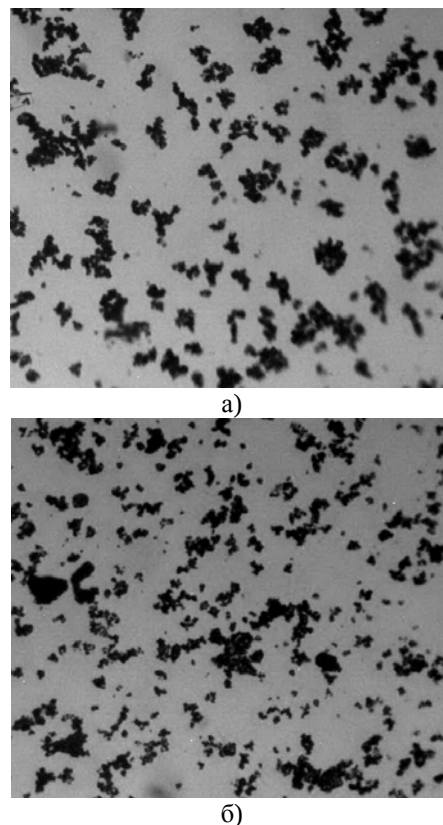


Рисунок 2 - Структура частиц осадка карбоната кальция: а) с введением перлита; б) без перлита

Предварительное активирование суспензии перлита перед вводом в очищаемый сок повышает концентрацию ионов кальция в жидкой фазе рабочей среды, приводит к росту положительного заряда частиц осадка карбоната кальция, в результате возрастает его адсорбционная способность. Введение суспензии активированного перлита перед II сатурацией позволяет значительно улучшить фильтрационные показатели сока II сатурации, более полно удалить сахара диффузионного сока и тем самым повысить эффект очистки. При использовании перлита в исследованном интервале расходов установлено формирование более однородной структуры частиц осадка карбоната кальция.

В суспензии, полученной без применения перлита, наблюдается полидисперсный состав частиц карбоната: менее 2 мкм – 58 %, 2-4 мкм – 35 %, 4-5 мкм – 5 %. При применении активированного перлита средний размер частиц осадка карбоната составил: 2-4 мкм – 85 %, 4 мкм – 15 %.

Установленное в исследовании снижение ξ -потенциала частиц карбоната свидетельствует о более полной адсорбции отрицательно заряженных несахаров на поверхности частиц осадка, что способствует повышению качества очищаемого сока [5].

На большой суммарной поверхности образовавшихся однородных частицах карбоната кальция при регулируемой по продолжительности карбонизации известкованного сока будут адсорбироваться по правилу Ф. Панета и К. Фаянса преимущественно катионы кальция (т.е. свои решеточные ионы), которые находятся в избытке в очищаемом соке и будут достраивать кристаллическую решетку частиц, создавая таким образом потенциалообразующий слой с положительным начальным зарядом. В то же время к поверхности образовавшихся положительно заряженных частиц карбоната кальция притягивается эквивалентное количество ионов обратного заряда (противоионов): анионов органических кислот – продуктов разложения редуцирующих моносахаров, а также микроанионов красящих соединений, остаточных фрагментов белковых, пектиновых веществ и продуктов их деградации, образуя так называемый «адсорбционный» слой. При этом, чем больше свободная (не занятая несахарами) поверхность осадка и концентрация потенциалообразующих ионов, тем больше положительный заряд и соответственно адсорбционный эффект [6].

В выполненном исследовании установлено положительное влияние использования в качестве кристаллической «затравки» для формирования однородной структуры микрокристаллов карбоната кальция при карбонизации очищаемого сока предварительно подготовленных частиц суспензии фильтроперлита с положительно заряженной поверхностью. При этом показано улучшение фильтрационных показателей карбонизированного сока и повышение адсорбционной способности частиц карбоната кальция по отношению к несахарам свекловичного сока.

ЛИТЕРАТУРА

1 Голыбин, В.А. Повышение эффективности использования гидроксида кальция для очистки диффузионного сока [Текст] / В.А. Голыбин, В.А. Федорук, А.А. Ткачев // Вестник ВГУИТ. – 2012. - № 2. – С. 158 – 161.

2 Лосева, В.А. Интенсификация очистки диффузионного сока с использованием комбинированных сорбентов [Текст] / В.А. Лосева, К.В. Голова, Ю.А. Лыскова // Вестник ВГУИТ. – 2012. - №4. – С. 125 – 128.

3 Голыбин, В.А. Совершенствование физико-химической очистки сахарных растворов [Текст]: монография / В.А. Голыбин. – Воронеж: ВГТА, 1999. – 128 с.

4 Фролов, Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы [Текст]: учебник для вузов / Ю.Г. Фролов. – М.: Химия, 1988. – 464 с.

5 Голыбин, В.А. Эффективность завершающей стадии очистки диффузионного сока [Текст] / В.А. Голыбин, Ю.И. Зелепукин, В.А. Федорук, А.А. Ткачев // Сахар. – 2012. - № 9. – С. 30 – 33.

6 Бобровник, Л.Д. Физико-химические основы очистки в сахарном производстве [Текст] / Л.Д. Бобровник. – Киев. Вища школа, 1994. – 256 с.

REFERENCES

1 Golybin, V.A. Improving the efficiency of the use of calcium hydroxide to extract purification [Text] / V.A. Golybin, V.A. Fedoruk, A.A. Tkachev // Bulletin of VSUET. - 2012. - № 2. – P. 158-161.

2 Loseva, V.A. Intensification of juice purification using combined sorbents [Text] / V.A. Loseva, K.V. Golova, Y.A. Lysikova // Bulletin of VSUET. - 2012. - № 4. – P. 125-128.

3 Golybin, V.A. Improving the physical and chemical cleaning of sugar solutions [Text]: monograph / V.A. Golybin. - Voronezh: VSTA, 1999. – 128 p.

4 Frolov, Yu.G. The course of colloidal chemistry. Surface phenomena and disperse systems [Text]: textbook for high schools / Yu.G. Frolov. – M.: Himiya, 1988.

5 Golybin, V.A. The effectiveness of the final stages juice purification [Text] / V.A. Golybin, Yu.I. Zelepukin, V.A. Fedoruk, A.A. Tkachev // Sugar. - 2012. - № 9. – P. 30-33.

6 Bobrovnik, L.D. Physico-chemical basis of treatment in sugar production [Text] / L.D. Bobrovnik. – Kiev: Visha Shkola, 1994. – P. 256.