



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
 ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2003105788/13, 28.02.2003

(24) Дата начала действия патента: 28.02.2003

(43) Дата публикации заявки: 27.11.2004

(45) Опубликовано: 20.06.2005 Бюл. № 17

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: SU 1113412 A, 15.09.1984. SU 1240785 A1, 30.06.1986. WO 96/15274 A1, 23.05.1996. US 4382823 A, 10.05.1983.

Адрес для переписки:

614007, г.Пермь, ул. 25 Октября, 68, кв.76,  
 И.С. Ярушиной

(72) Автор(ы):

Ярушина И.С. (RU),  
 Беденко О.Н. (RU)

(73) Патентообладатель(ли):

Ярушина Ирина Сергеевна (RU)

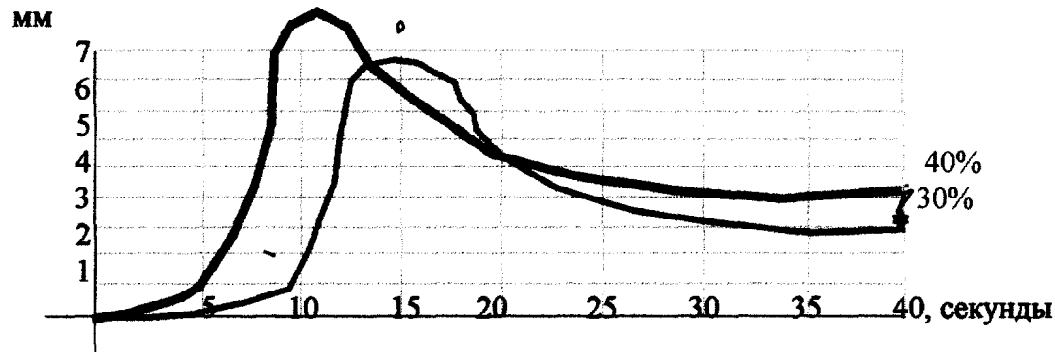
### (54) СПОСОБ ОЧИСТКИ ДИФфуЗИОННОГО СОКА

(57) Реферат:

Изобретение относится к сахарной промышленности. Способ предусматривает нагревание диффузионного сока и введение в него коагулянта - гидроксохлорида алюминия - до достижения его концентрации 0,01-0,12 г/л, затем проводят преддефекацию, дефекацию и сатурацию сока. Сатурационный осадок отделяют от сока и часть полученного сатурационного сока возвращают на стадию преддефекации, при этом в него вводят также указанный коагулянт до достижения концентрации 0,01-0,12 г/л. В

сатурационный сок, направляемый на отделение осадка, вводят флокулянт - сополимер акриламида с акрилатом натрия с анионной активностью 30-40% до достижения его концентрации 0,004-0,030 г/л. В преддефекованный сок также вводят указанный флокулянт до достижения концентрации 0,001-0,020 г/л. Образовавшийся в процессе преддефекации осадок удаляют из преддефекованного сока. Изобретение обеспечивает повышение эффекта очистки диффузионного сока и уменьшение расхода извести на очистку. 1 з.п. ф-лы, 1 ил., 2 табл.

Размер флоккулы,  
мм





FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

## (12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 2003105788/13, 28.02.2003

(24) Effective date for property rights: 28.02.2003

(43) Application published: 27.11.2004

(45) Date of publication: 20.06.2005 Bull. 17

Mail address:

614007, g.Perm', ul. 25 Oktjabrja, 68,  
kv.76, I.S. Jarushinoj

(72) Inventor(s):

Jarushina I.S. (RU),

Bedenko O.N. (RU)

(73) Proprietor(s):

Jarushina Irina Sergeevna (RU)

## (54) METHOD OF A DIFFUSION JUICE CLARIFICATION

(57) Abstract:

FIELD: sugar industry.

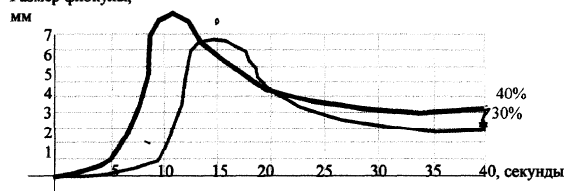
SUBSTANCE: the invention is pertaining to the field of sugar industry, in particular, to methods of diffusion juices clarification. The method provides for a heating a diffusion juice and injection in it of a coagulant - aluminum hydroxychloride - till its concentration makes 0.01-0.12 g/l. Then conduct a predefecation, a defecation and a juice saturation. The saturation sediment is separated from the juice and a part of the produced saturation juice is returned into the phase of the predefecation. At that the part of the juice is also added with the indicated coagulant till its concentration makes 0.01-0.12 g/l. The saturation juice fed to separation of the sediment deposit is added with a flocculant - a copolymer of acrylamide with a sodium acrylate with anionic activity of 30-40 % till its concentration makes 0.004-0.030 g/l.

The predefecated juice is also added with the indicated flocculant till its concentration makes 0.001-0.020 g/l. The sediment formed in the process of the predefecation is removed from the predefecated juice. The invention ensures an increased efficiency of the diffusion juice clarification and decreased lime input for the clarification.

EFFECT: the invention ensures an increased efficiency of the diffusion juice clarification and a decreased lime input for the clarification.

2 cl, 6 ex, 1 dwg, 2 tbl

Размер флоккулы,



Изобретение относится к сахарной промышленности и может быть использовано в производстве сахара.

Известен способ очистки сахаросодержащего раствора в производстве сахара (А.С. 1240785), предусматривающий получение диффузионного сока из исходного сырья, его  
 5 нагревание, преддефекацию, введение коагулянта на стадии преддефекации при pH 8,2-9,5, дефекацию, сатурацию, отделение осадка, сульфитацию и дальнейшую переработку. При этом в качестве коагулянта используют сульфат алюминия в количестве 0,04-0,08% к массе сока. Введение сульфата алюминия на стадии преддефекации заметно повышает эффект очистки.

10 Недостатком указанного способа является образование дополнительного значительного количества твердой фазы, образующей трудно отделяемые осадки из-за очень малого размера частиц. Фильтрационно-седиментационные свойства изменяются, что влечет за собой требования увеличения площади фильтрации и зеркала отстаивания применяемого оборудования, что усложняет технологическую схему, повышая затраты, тем самым  
 15 снижает экономическую эффективность способа.

Наиболее близким способом того же назначения к заявляемому изобретению по совокупности признаков является способ очистки сахаросодержащего раствора по А.С. №1113412, который принят за прототип.

Способ очистки диффузионного сока предусматривает преварительную коагуляцию  
 20 несахаров реагентом, либо солью  $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$  в количестве 0,029-0,035%, либо  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  или  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  в количестве 0,09-0,11% к массе сухих веществ, дефекацию, сатурацию и фильтрацию.

Получение диффузионного сока из свеклы и его очистку по этому способу осуществляют следующим образом. Свеклу измельчают в стружку, ее обессахаривают путем экстракции в  
 25 диффузионном аппарате с отводом из него диффузионного сока и жома.

Диффузионный сок подвергают нагреванию до температуры 44-47°C, вводят в соответственном количестве любую из указанных выше солей, возвращают суспензию сока 2-й сатурации, содержащую  $\text{CaO}$  (как вариант проводят дефекацию: добавляют  $\text{CaO}$  и  $\text{CO}_2$ ). Затем добавляют флокулянт.

30 После этого проводят преддефекацию при той же температуре в течение 15 минут, нагревают сок до 85°C, осуществляют основную дефекацию, сатурацию с введением известкового молока перед последней. Отсатурированный сок фильтруют и получают сок 2-й сатурации.

В процессе очистки диффузионного сока по данному способу реагент для коагуляции  
 35 несахаров и флокулянт для получения агрегированного осадка вводят в диффузионный сок перед преддефекацией.

Недостатком указанного способа является присущая способу возможность разрушения полученных флокулированием агрегатов осадка под действием активных сил гидродинамики и темперирования потока сока в последующих процессах до фильтрации  
 40 из-за их недостаточной прочности. В связи с указанным наблюдается появление от разрушения мути - тонкодисперсной части осадка, что ухудшает его фильтрационно-седиментационные свойства. Поэтому эффективность очистки уменьшается.

Также недостатком указанного способа является сложность технологических приемов.

Технический результат предлагаемого изобретения заключается в повышении эффекта  
 45 очистки диффузионного сока при уменьшении расхода извести, при этом без включения дополнительных капиталоемких технологических приемов.

Для достижения технического результата предложен способ очистки диффузионного сока, предусматривающий его нагревание, введение коагулянта и флокулянта, преддефекацию, дефекацию, сатурацию, отделение осадка от сатурационного сока и  
 50 возврат части сатурационного сока на преддефекацию, отличающийся тем, что в качестве коагулянта используют гидроксхлорид алюминия, вводят его в нагретый диффузионный сок и в возврат сатурационного сока до достижения его концентрации 0,01-0,12 г/л, при этом из флокулянтов используют сополимер акриламида с акрилатом натрия с анионной

активностью 30-40% и его вводят в сатурационный сок, направляемый на отделение осадка, до достижения его концентрации 0,004-0,030 г/л.

Кроме того, целесообразно в преддефекованный сок вводить указанный флокулянт до достижения концентрации 0,001-0,020 г/л и образовавшийся осадок удаляют соответствующим способом.

Использование в качестве реагентов гидроксохлорида алюминия и сополимера акриламида с акрилатом натрия с анионной активностью 30-40% и ввод их в поток в указанных точках позволяет добиться более полного физико-химического осаждения загрязняющих веществ из жидкой фазы диффузионного сока, эффективное удаление осажденных несахаров за счет улучшения фильтрационно-седиментационных свойств полученного осадка. В комплексе это позволит повысить эффективность очистки диффузионного сока при уменьшении расхода той части известкового камня, который расходуется для структурирования осадка (на дефекации и сатурации).

При использовании гидроксохлорида алюминия в предлагаемом способе он дополнительно к тому, что разрушает устойчивость коллоидов ВМС, проявляет свойство образовывать химические соединения с несахарами, переводя их из растворенного состояния в твердую фазу осадка. Кроме того, выяснилось, что в растворах в присутствии сахарозы катионы алюминия данного вещества приобретают высокополимерную форму, благодаря которой дополнительно проявляются агрегирующие свойства частиц осажденных несахаров наименьшей крупности. Применение этих качеств гидроксохлорида алюминия в сочетании с флокуляцией с анионной активностью 30-40% сополимером акриламида с акрилатом натрия данный способ позволяет осуществить агрегирование по всему спектру крупности дисперсии, в том числе в области частиц, образующих мутность и цветность. В результате появляется суспензия, в которой твердая фаза несахаров представлена крупными, четко очерченными флокулами, а жидкая фаза диффузионного сока - прозрачной жидкостью. Разделение полученной суспензии по фазам с высокой эффективностью может быть произведено существующими гидромеханическими процессами: отстаиванием и фильтрацией.

Для очистки сахаросодержащего раствора наиболее эффективно работают сополимеры акриламида с акрилатом натрия с анионной активностью 30-40%. При использовании данного вещества с анионной активностью менее 30% наблюдается незначительное улучшение основных технологических показателей сахаросодержащих растворов. Применение сополимера акриламида с акрилатом натрия с анионной активностью более 40% сопряжено со значительным увеличением затрат на производство такого продукта, что делает не экономичным его применение в предлагаемом способе.

Кроме того, введение реагентов должно быть обязательно последовательным и при этом разрыв во введении реагентов должен быть не менее 0,5 минут. Как показали исследования, при одновременном введении реагентов чистота сока повышается незначительно от 85 до 85,3% вместо 87,4%, как при последовательном введении, и скорость отстаивания твердой фазы повышается до 13,1 см/мин, но менее эффективно, как, например, при последовательном введении, до 20,0 см/мин. Это явление можно объяснить кинетикой процессов взаимодействия гидроксохлорида алюминия с несахарами при образовании твердой фазы и коагуляции.

На чертеже представлен график изменения среднего размера флокулы во времени при перемешивании сахаросодержащего дефекованного раствора с сополимером акриламида с акрилатом натрия.

Способ осуществляют следующим образом.

Диффузионный сок нагревают до температуры 50°C и направляют на прогрессивную преддефекацию, которую проводят до pH<sub>20</sub> на выходе из преддефекатора, равном 11,2-11,6. Из реагентов сначала используют гидроксохлорид алюминия в количестве 0,01-0,12 г/л, который вводят в диффузионный сок и в возврат отсатурированного нефилтрованного сока, направляемого на прогрессивную преддефекацию.

Затем выполняют обработку сока известковым молоком по активной щелочности по

фенолфталеину 0,4-0,9% СаО, ведут холодную дефекацию до 60°C в течение 20 мин и горячую дефекацию при 85-90°C в течение 10 минут.

Дефекованный сок нагревают до 85-90°C, затем проводят первую сатурацию до достижения рН 11,4-11,6.

5 Часть нефilterованного отсатурированного сока возвращают на прогрессивную преддефекацию.

В оставшуюся часть нефilterованного сатурированного сока вводят сополимер акриламида с акрилатом натрия в количестве 0,004-0,030 г/л и направляют на удаление осадка (сгущением или фильтрацией).

10 Фильтрованный сок вновь нагревают до 95-97°C, проводят обработку сока известковым молоком до щелочности по фенолфталеину 0,20-0,25% СаО и проводят дефекацию в течение 5 минут. При необходимости согласно способу вводят гидроксохлорид алюминия в количестве 0,06-0,10 г/л.

Затем сатурируют до достижения рН 9,2-9,4.

15 После вводят сополимер акриламида с акрилатом натрия в количестве 0,0005 -0,010 мг/л и выдерживают отсатурированный сок в течение 10 минут для созревания. Этот нефilterованный сок второй сатурации направляют на удаление осадка. После фильтрации суспензию с осадком возвращают на прогрессивную преддефекацию в зону с равным рН, а фильтрованный сок направляют на получение сиропа.

20 Для выведения осадка после преддефекации осуществляют ввод сополимера акриламида акрилатом натрия в количестве 0,050-10,000 г/л при достижении рН сока 11,0-12,0 после ввода извести, затем преддефекованный сок направляют на разделение жидкой и твердой фаз (отстаивание, фильтрацию) с выделением коагулята, а осветленный сок направляют на основную дефекацию.

25 На всех указанных ступенях ввода реагентов в технологические процессы гидроксохлорид алюминия вводят в обрабатываемый раствор, выдерживая при непрерывном перемешивании не менее 0,5 минуты, затем последовательно, как описано выше, в обработанный раствор дополнительно вводят сополимер акриламида с акрилатом натрия анионной активностью 30-40%, при этом вводят при непрерывном перемешивании и  
30 время выдержки составляет не менее также 0,5 минуты.

Реагенты подобраны экспериментальным путем для достижения технического результата изобретения.

Реагенты выпускаются в промышленном производстве в виде сыпучих порошков. Их используют в виде 3-5%, и 0,01-0,05%-ных водных растворов, растворяя их в либо  
35 чистой, либо аммиачной, либо барометрической водах при температуре от 10-95°C, предпочтительнее 35-75°C. Дозируют растворы реагентов в обрабатываемые сахаросодержащие растворы из расчета массы порошка на объем очищаемого раствора. Количество вводимого реагента определено также экспериментальным путем. При  
40 введении их меньше или больше указанных количеств ухудшаются условия отделения и фильтрации осадков.

Доза реагентов, последовательность их введения и длительность процесса определялась в лабораторных условиях. В процессе очистки анализируются основные технологические показатели сока и определяют эффект очистки сока в сокоочистительном отделении. Результаты анализов сока по предложенному способу приведены в таблице 1.  
45

Параллельно проводят очистку диффузионного сока по известному способу (вариант №1): все операции, как описано выше, но выполняют обработку сока известковым молоком по активной щелочности по фенолфталеину 1,25% СаО без обработки реагентами.

Пример 1 (Вариант 1, см. таблицу)

50 Диффузионный сок (СВ=14,0%; Дб=87,2%) нагревают до температуры 50°C и направляют его на преддефекацию, где при перемешивании вводят возврат нефilterованного сока 1-й сатурации и суспензию 2-й сатурации, поддерживая рН<sub>20</sub> на выходе из преддефекатора равным 11,2-11,6.

Затем выполняют обработку сока известковым молоком по активной щелочности по

фенолфталеину 1,20-1,25% СаО, ведут холодную дефекацию до 60°C в течение 20 мин и горячую дефекацию при 87,5°C в течение 10 минут. Дефекованный сок нагревают до 90°C, затем проводят первую сатурацию до достижения pH 11,2-11,6, затем направляют на удаление осадка отстаиванием и фильтрацией. Полученную суспензию направляют на вакуумную фильтрацию, а фильтрованный сок - на вторую сатурацию диоксидом углерода.

При этом достигнутые основные технологические показатели сока после отстаивания составили следующие значения: Дб=89,8-91,0%, Цв=17,9 усл.ед.; скорость осаждения осадка = 3,6 см за минуту. Эффект очистки 32,6%.

Пример 2 (Вариант 2, см. таблицу)

Процесс вели аналогично вышеописанному.

Активная щелочность на основной дефекации по фенолфталеину 1,0-1,25% СаО. Использовали для очистки диффузионного сока только один из предложенных реагентов: гидроксохлорид алюминия в количестве 0,04 г/л сока при непрерывном перемешивании и времени выдержки 0,5 минуты.

При этом достигнутые основные технологические показатели сока после отстаивания составили следующие значения: Дб=89,8%, Цв=23,8 усл.ед.; скорость осаждения осадка = 3,6 см за минуту. Эффект очистки 40,4%.

Пример 3 (Вариант 3, см. таблицу)

Процесс вели аналогично вышеописанному.

Активная щелочность на основной дефекации по фенолфталеину 1,4% СаО. В нефилтрованный сатурированный сок вводят только сополимер акриламида с акрилатом натрия в количестве 0,0014 г/л сока, выдерживая при непрерывном перемешивании 0,5 минуты.

При этом достигнутые основные технологические показатели сока после отстаивания составили следующие значения: Дб=89,9%, Цв=24,8 усл.ед.; скорость осаждения осадка = 3,4 см за минуту. Эффект очистки 40,4%.

Пример 4 (Вариант 4, см. таблицу)

Диффузионный сок (СВ=14,2%; Дб=86,2%) нагревают до температуры 50°C и направляют его на преддефекацию, где при перемешивании вводят возврат нефилтрованного сока 1-й сатурации и суспензию 2-й сатурации, поддерживая pH<sub>20</sub> на выходе из преддефекатора равным 11,2-11,6.

Затем выполняют обработку сока известковым молоком по активной щелочности по фенолфталеину 0,85% СаО, ведут холодную дефекацию до 60°C в течение 20 мин и горячую дефекацию при 87,5°C в течение 10 минут. Дефекованный сок нагревают до 90°C, затем проводят первую сатурацию до достижения pH 11,2-11,6.

В возврат нефилтрованного сатурированного сока из реагентов сначала вводят гидроксохлорид алюминия в количестве 0,04 г/л сока при непрерывном перемешивании и время выдержки составляет 0,5 минуты. Затем в нефилтрованный сатурированный сок вводят сополимер акриламида с акрилатом натрия в количестве 0,002-0,005 г/л сока, выдерживая при непрерывном перемешивании 0,5 минуты и направляют на удаление осадка отстаиванием и фильтрацией. Полученную суспензию направляют на вакуумную фильтрацию, а фильтрованный сок - на вторую сатурацию диоксидом углерода.

При этом достигнутые основные технологические показатели после отстаивания составили следующие значения: Дб=91,2%; Цв=19,9%; скорость осаждения осадка 4,6 см за минуту. Эффект очистки 34,3%.

Пример 5 (Вариант 5, см. таблицу)

Диффузионный сок (СВ=14,2%; Дб=86,2%) нагревают до температуры 50°C и направляют его на преддефекацию, где при перемешивании вводят возврат нефилтрованного сока 1-й сатурации и суспензию 2-й сатурации, поддерживая pH<sub>20</sub> на выходе из преддефекатора равным 11,2-11,6.

Затем выполняют обработку сока известковым молоком по активной щелочности по фенолфталеину 1,25% СаО, ведут холодную дефекацию до 60°C в течение 20 мин и горячую дефекацию при 87,5°C в течение 10 минут. Дефекованный сок нагревают до 90°C,

затем проводят первую сатурацию до достижения pH 11,2-11,6.

В возврат нефilterованного сатурированного сока из реагентов сначала вводят гидроксохлорид алюминия в количестве 0,012 г/л сока при непрерывном перемешивании и время выдержки составляет 0,5 минуты. Затем в нефilterованный сатурированный сок вводят сополимер акриламида с акрилатом натрия в количестве 0,006 г/л сока, выдерживая при непрерывном перемешивании 0,5 минуты, и направляют на удаление осадка отстаиванием и фильтрацией. Полученную суспензию направляют на вакуумную фильтрацию, а фильтрованный сок - на вторую сатурацию диоксидом углерода.

При этом достигнутые основные технологические показатели после отстаивания составили следующие значения: Дб=97,0%; Цв=19,1%; скорость осаждения осадка 24 см за минуту. Эффект очистки 80,7%.

Пример 6 (Вариант 6, см. таблицу)

Диффузионный сок (СВ=10,8%; Дб=86,8%) нагревают до температуры 50°C и направляют его на преддефекацию, где при перемешивании вводят возврат нефilterованного сока 1-й сатурации и суспензию 2-й сатурации, поддерживая pH<sub>20</sub> на выходе из преддефекатора равным 11,2-11,6.

Затем выполняют обработку сока известковым молоком по активной щелочности по фенолфталеину 1,65% СаО, ведут холодную дефекацию до 60°C в течение 20 мин и горячую дефекацию при 87,5°C в течение 10 минут. Дефекованный сок нагревают до 90°C, затем проводят первую сатурацию до достижения pH 11,2-11,6.

В возврат нефilterованного сатурированного сока из реагентов сначала вводят гидроксохлорид алюминия в количестве 0,012 г/л сока при непрерывном перемешивании и время выдержки составляет 0,5 минуты. Затем в нефilterованный сатурированный сок вводят сополимер акриламида с акрилатом натрия в количестве 0,010 г/л сока, выдерживая при непрерывном перемешивании 0,5 минуты, и направляют на удаление осадка отстаиванием и фильтрацией. Полученную суспензию направляют на вакуумную фильтрацию, а фильтрованный сок - на вторую сатурацию диоксидом углерода.

При этом достигнутые основные технологические показатели после отстаивания составили следующие значения: Дб=91,8%; Цв=18,2%; скорость осаждения осадка 45 см за минуту. Эффект очистки 41,3%.

Как видно из таблицы, чистота сока после 1 сатурации выше на 2,4%, скорость осаждения увеличилась в 4-5 раз и декантат очищается при этом до содержания взвешенных частиц менее 12 мг/л.

Таким образом, по незначительным изменениям основных технологических показателей сока, как видно из таблицы, каждый реагент в отдельности работает значительно менее эффективно, чем в совокупности:

- чистота сока повышается до 86% при вводе гидроксохлорида алюминия, но скорость осаждения полученной совместным осаждением с известью твердой фазы падает до 3 см/мин

или

- скорость осаждения твердой фазы, полученной взаимодействием с известью, увеличивается до 12,3 см/мин, а чистота фильтрованного сока остается на прежнем уровне.

В сахаросодержащем растворе наиболее эффективно работают сополимеры акриламида с акрилатом натрия с анионной активностью 30-40%. При использовании данного вещества с анионной активностью менее 30% наблюдается незначительное улучшение основных технологических показателей сока (см. таблицу 1, вариант №4, графы 10-15). Применение сополимера акриламида с акрилатом натрия с анионной активностью более 40% сопряжено со значительным увеличением затрат на производство такого продукта, что делает не экономичным его применение в предлагаемом способе.

Кроме того, введение реагентов должно быть обязательно последовательным и при этом разрыв во введении реагентов должен быть не менее 0,5 минуты. Достаточно сравнить данные по основным технологическим показателям сока, приведенные в строках

с вариантами №5 и №7 таблицы 1. При одновременном введении реагентов чистота сока повышается незначительно от 85 до 85,3% вместо до 87,4%, как при последовательном введении, и скорость отстаивания твердой фазы повышается до 13,1 см в минуту, но менее эффективно, как, например, при последовательном введении, до 20,0 см в минуту.

5 Это явление можно объяснить кинетикой процессов взаимодействия гидроксохлорида алюминия с сахарами при образовании твердой фазы и коагуляции.

Также существует кинетика агрегации осадка при обработке суспензии сока сополимерами акриламида с акрилатом натрия. Изменение среднего размера флоккулы во времени при перемешивании сахаросодержащего раствора с сополимером акриламида с акрилатом натрия во времени представлено на чертеже. Практически для всего ряда сополимеров (с анионной активностью 30 и 40%) образование и формирование флоккул происходит за 0,3-0,5 минуты, см. кривые на чертеже. Поэтому в способе отмечается время выдержки как время созревания флоккулы перед разделением фаз.

10

Таким образом, как видно из приведенных данных, введение в сахаросодержащий раствор совокупности вышеуказанных осаждающих реагентов в указанной последовательности и количествах повышает чистоту или доброкачественность растворов на 2,4%, дает прозрачный декантат со скоростью осаждения полученной твердой фазы 20,0-24,0 см в минуту, при этом прирост эффективности очистки увеличивается на 16,62-18,34% в зависимости от количества и качества поданных реагентов.

15

Осадки становятся устойчивыми, улучшаются их седиментационные качества: скорость осаждения осадка после обработки увеличивается в 4-5 раз. При отстаивании унос твердой фазы с осветленным соком составляет не более 15 мг на литр.

20

В промышленных условиях предлагаемый способ реализуется следующим образом.

Сахаросодержащий раствор, представляющий собой диффузионный сок, получают путем измельчения корнеплодов свеклы с сахаристостью 14,5-16,9%, экстракции свекловичной стружки в диффузионном аппарате с отводом диффузионного сока.

25

В диффузионный сок, имеющий чистоту 84-87,2%, сначала вводят при непрерывном перемешивании гидроксохлорид алюминия в количестве 0,04-0,06 г/л, затем нагревают до температуры 50°C и направляют его на прогрессивную преддефекацию, где при перемешивании вводят постепенно смесь суспензий с первой и второй сатурации и известковое молоко, поддерживая  $pH_{20}$  на выходе из преддефекатора равным 11,2-11,4.

30

Затем выполняют обработку сока известковым молоком по активной щелочности по фенолфталеину 0,85-1,65% CaO, ведут холодную дефекацию до 60°C в течение 20 мин и горячую дефекацию при 87°C в течение 10 минут. Дефекованный сок нагревают до 90°C, затем проводят первую сатурацию до достижения  $pH$  11,4-11,6. Гидроксохлорид алюминия в количестве 0,02-0,06 г/л при непрерывном перемешивании дополнительно вводят в возвращаемую часть отсатурированного нефильтрованного сока, направляемую на прогрессивную преддефекацию.

35

В оставшуюся часть нефильтрованного сатурированного сока вводят сополимер акриламида с акрилатом натрия в количестве 0,003-0,006 г/л, выдерживая при непрерывном перемешивании 10 минут, и направляют на сгущение и фильтрацию. Полученную суспензию направляют на вакуумную фильтрацию, а фильтрованный сок - на вторую сатурацию диоксидом углерода.

40

Фильтрованный сок, обработанный гидроксохлоридом алюминия, вновь нагревают до 97 °C, проводят обработку сока известковым молоком до щелочности по фенолфталеину 0,25% CaO, дефекацию в течение 5 минут и сатурируют до достижения  $pH$  9,2-9,4, вводят сополимер акриламида с акрилатом натрия в количестве 0,002-0,004 г/л, с выдержкой отсатурированного сока при непрерывном перемешивании и его фильтрацией. После фильтрации суспензию с осадком возвращают на прогрессивную преддефекацию в зону с равным  $pH$ , а фильтрованный сок направляют на получение сиропа.

45

50

Параллельно проводят очистку диффузионного сока по известному способу: все операции, как описано выше, но выполняют обработку сока известковым молоком по активной щелочности по фенолфталеину 1,25-1,40% CaO без обработки реагентами.



Доза реагентов, последовательность их введения и длительность процесса определяется в лабораторных условиях в зависимости от качества перерабатываемой в данный момент свеклы.

В процессе очистки анализируются основные технологические показатели сока и определяют эффект очистки сока в сокоочистительном отделении.

Результаты анализов диффузионного сока и достигнутые основные технологические показатели по известному и предложенному способам приведены в таблице 2.

Введение осаждающих реагентов и известкового молока по активной щелочности по фенолфталеину 0,85% CaO (см. вариант №4, графа 6) позволяет снизить расход извести на основную дефекацию на 40,6%.

При большем снижении расхода извести до значений 0,1-0,4% CaO и расхода реагентов в указанных пределах (в таблице не приведены эти данные) эффективность очистки была достаточной, чтобы осадок сохранил фильтрационные качества и цветность готового сахара-песка сохранялась на уровне не выше 0,8 усл. ед., т.е. отвечала требованиям ГОСТ 21-78.

При переработке свеклы длительного хранения и перерасходе извести на 17,2% из-за снижения качества сока по известному способу, см вариант №2 и 42,8%, см. вариант №3, эффективность очистки остается на уровне 40,4%, см. графу 14, при этом увеличилось содержание солей кальция с 0,028% до 0,054 и 0,040%, см графу 16. Чистота сока при этом практически остается на том же уровне.

По предлагаемому способу с перерасходом извести эффективность очистки повысилась на 11,2%, см. вариант №6, и 48,1%, вариант №5. Чистота сока по предложенному способу повышается на 0,2-6,2%, см. таблицу 2, варианты №4-6, графы 12, 13 и в отдельном случае достигала 97%.

Под совокупным действием реагентов и растворенной извести часть несахаров устойчиво разлагается с минимальным выходом красящих веществ, в том числе окисление полифенолов происходит без существенного нарастания цветности. Даже при значительном снижении расхода извести на основную дефекацию цветность сока не нарастает и остается на уровне 19,9 усл.ед.

При активной фильтрации со скоростью 10-13 л/м<sup>2</sup> мин на фильтрующих саморазгружающихся фильтрах (ФилС) фильтрат выходит с проскоком твердой фазы через фильтровальную ткань 5-40 мг/л сока. Количество используемых в работе фильтров сократилось на 30%.

На стадии горячей дефекации при достаточно полном разложении редуцирующих и других несахаров под действием реагентов и извести образуются соли кальция, которые разлагаются после второй сатурации солями карбоната калия, натрия, то есть за счет уменьшения натуральной щелочности сока. Снижение кальциевых солей в полтора раза относительно сравниваемого способа позволяет достичь минимальных значений их концентраций - до 0,02% CaO.

Предложенный способ прошел промышленные испытания на сахарном заводе ОАО «Елань». Результаты испытаний показали высокую эффективность способа и возможность его многоцелевого использования: как снижения расхода извести при ее дефиците в условиях производства, так и повышения извлечения сахарозы из свеклы и увеличения выхода сахара. При этом использование предложенного способа позволило сократить материальные и энергетические ресурсы на очистку диффузионного сока за счет снижения расхода известкового камня и угля на 30%, выведения в горячий резерв одной из трех обжиговых печей и отключения одного из трех компрессоров сатурационного газа, а также увеличить выход сахара с увеличением чистоты диффузионного сока, направленного на выпарку.

В период испытаний установлены следующие технологические показатели:

1. Прирост эффекта очистки сока на стадии 1-й сатурации составил 10,83%.
2. Увеличение чистоты сульфитированного сока составило 1,51%.
3. Снижение потерь сахара в фильтрационном осадке за счет увеличения пористости

осадка составило 0,04%.

4. Количество работающего оборудования уменьшилось на 25-30%.

5. Стабилизировался режим работы и температурный режим горения в известково-газовых печах. Температура отходящего сатурационного газа стабильно поддерживалась на уровне 80-120°C.

6. Для обеспечения работы станции сокоочистки достаточно было работы двух печей. одна из трех печей стала работать с минимальной загрузкой.

Таким образом, был достигнут технический результат изобретения: повышение эффекта очистки сахаросодержащего раствора при уменьшении расхода извести и при этом стабильность работы производства сахара при ухудшении качества сырья (независимо от качества сырья) без включения дополнительных технологических приемов; снижение материальных, энергетических затрат, снижение себестоимости готового продукта.

15

20

25

30

35

40

45

50

Таблица 1  
Сопоставление результатов по предложенному и известному способам очистки диффузионного сока

| №<br>варианта | Способ                        | Доза реагента, г/л                                                       |       |                                            |                                                                 | Время выдержи<br>ки с реаген-<br>том, минуты |            | Щелочность, % СаО,<br>активная/общая | Вид декан-<br>тата при от-<br>стаивании |    | Скорость осажде-<br>ния,<br>см/минуту<br>(за 5 минут) | Цветность,<br>усл.ед. (КМ) | Чистота, % | Изме-<br>нение<br>эффе-<br>тивно-<br>сти очи-<br>стки, % |
|---------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|----|-------------------------------------------------------|----------------------------|------------|----------------------------------------------------------|
|               |                               | Сополимер акрилаида с ак-<br>рилатом натрия; анионная ак-<br>тивность, % |       | Гидро-<br>оксо-<br>хлорид<br>алюми-<br>ния | Сопо-<br>лимер<br>акри-<br>ламида<br>с акри-<br>латом<br>натрия | мутный                                       | прозрачный |                                      |                                         |    |                                                       |                            |            |                                                          |
|               |                               |                                                                          |       |                                            |                                                                 |                                              |            |                                      |                                         |    |                                                       |                            |            |                                                          |
| 1             | 2                             | 3                                                                        | 4     | 5                                          | 6                                                               | 7                                            | 8          | 9                                    | 10                                      | 11 | 12                                                    | 13                         | 14         | 15                                                       |
| 1             | Известный                     | -                                                                        | -     | -                                          | -                                                               | -                                            | -          | $\frac{1,25}{2,60}$                  | +                                       | -  | 4,6                                                   | 12,4                       | 85,0       | -                                                        |
| 2             | То же, с одним реа-<br>гентом | 0,040                                                                    | -     | -                                          | -                                                               | 0,5                                          | -          | «-»                                  | +                                       | -  | 3,0                                                   | 10,1                       | 86,0       | 7,70                                                     |
| 3             | То же, с одним реа-<br>гентом | -                                                                        | -     | -                                          | 0,0014                                                          | -                                            | 0,5        | «-»                                  | +                                       | -  | 12,3                                                  | 12,8                       | 85,1       | 0,78                                                     |
| 4             | Предлагаемый                  | 0,040                                                                    | 0,002 | -                                          | -                                                               | 0,5                                          | 0,5        | «-»                                  | -                                       | +  | 13,2                                                  | 11,2                       | 85,3       | 2,37                                                     |
| 5             | «-»                           | 0,040                                                                    | -     | 0,0014                                     | -                                                               | 0,5                                          | 0,5        | «-»                                  | -                                       | +  | 20,0                                                  | 10,0                       | 87,4       | 18,34                                                    |
| 6             | «-»                           | 0,040                                                                    | -     | -                                          | 0,001                                                           | 0,5                                          | 0,5        | «-»                                  | -                                       | +  | 24,0                                                  | 9,2                        | 87,2       | 16,82                                                    |
| 7             | «-»                           | 0,040                                                                    | -     | 0,0014                                     | -                                                               | одновременно<br>0,5                          |            | «-»                                  | +                                       | -  |                                                       | 13,5                       | 85,3       | 2,34                                                     |

Таблица 2

Сопоставление результатов по предложенному и известному способам очистки диффузионного сока

| Способ            | Вариант №<br>СВ селективно-<br>го сока/<br>СВ диффузион-<br>ного сока | Доза реагента,<br>кг/м <sup>3</sup> |                                                   | Щелочность,<br>% СаО                |                    | Скорость оса-<br>ждения,<br>см/мин |                                                   | Цветность, усл.<br>ед. (КСМ) |              |                 | Чистота, %                    |                 | Эффективность очистки, % | расхода извест,<br>% СаО к свежке,<br>расчет/факт | Солн кальция, % СаО |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------|--------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|--------------------------|---------------------------------------------------|---------------------|
|                   |                                                                       | гидроксохлорид алюминия             | сополимер акриламида с<br>акрилатом натрия (СААН) | преддефекации                       | основной дефекации | преддефекации                      | после<br>основной<br>дефека-<br>ции/после<br>СААН | I сатурации                  | II сатурации | сока на выпарку | Диффузионный/<br>свежковинный | сока на выпарку |                          |                                                   |                     |
| 1                 | 2                                                                     | 3                                   | 4                                                 | 5                                   | 6                  | 7                                  | 8                                                 | 9                            | 10           | 11              | 12                            | 13              | 14                       | 15                                                | 16                  |
| Известный         | 1<br>19,6/14                                                          | -                                   | -                                                 | 7,4;7,6;<br>8,6; 9,0;<br>10,0; 11,4 | 1,25<br>2,15       | 3,0                                | 3,6/-                                             | 19,5                         | 19,3         | 17,9            | 87,2<br>86,4                  | 91,0            | 32,6                     | 3,3<br>4,5                                        | 0,028               |
|                   | 2<br>18/13,8                                                          | -                                   | -                                                 | 7,2;7,9;<br>8,4; 9,3;<br>10,1; 11,4 | 1,25<br>2,10       | 2,0                                | 3,6/-                                             | 26,0                         | 23,8         | 18,8            | 84,0<br>80,8                  | 89,8            | 40,4                     | 3,5<br>4,1                                        | 0,054               |
| Предлагае-<br>мый | 3<br>19/14                                                            | -                                   | -                                                 | 7,2;8,0;<br>8,8; 9,3;<br>10,0; 11,4 | 1,4<br>2,7         | 2,4                                | 3,4/-                                             | 21,8                         | 27,0         | 24,8            | 84,0<br>80,8                  | 89,9            | 40,4                     | 3,5<br>5,0                                        | 0,040               |
|                   | 4<br>18/13,5                                                          | 0,040                               | 0,005                                             | 7,5;7,9;<br>8,8; 9,1;<br>10,1; 11,2 | 0,85<br>1,0        | 3,6                                | 4,0/18                                            | 23,2                         | 21,3         | 19,9            | 87,8<br>83,2                  | 91,2            | 34,3                     | 3,2<br>1,9                                        | 0,027               |
| -                 | 5<br>20/14,2                                                          | 0,120                               | 0,006                                             | 7,5;7,9;<br>8,8; 9,1;<br>10,1; 11,2 | 1,25<br>2,10       | 3,8                                | 4,8/24                                            | 18,5                         | 22,5         | 19,1            | 86,2<br>84,0                  | 97,0            | 80,7                     | 4,0<br>8,0                                        | 0,027               |
|                   | 6<br>19,5/10,8                                                        | 0,120                               | 0,010                                             | 7,5;7,9;<br>8,8; 9,1;<br>10,1; 11,2 | 1,65<br>3,2        | 3,8                                | 4,8/45                                            | -                            | -            | 18,2            | 86,8<br>80,8                  | 91,8            | 41,3                     | 3,7<br>4,4                                        | 0,029               |

Формула изобретения

1. Способ очистки диффузионного сока, предусматривающий его нагревание, введение коагулянта и флокулянта, преддефекацию, дефекацию, сатурацию, отделение осадка от

сатурационного сока и возврат части сатурационного сока на преддефекацию, отличающийся тем, что в качестве коагулянта используют гидроксохлорид алюминия, вводят его в нагретый диффузионный сок и в возврат сатурационного сока до достижения его концентрации 0,01-0,12 г/л, при этом из флокулянтов используют сополимер акриламида с акрилатом натрия с анионной активностью 30-40% и его вводят в сатурационный сок, направляемый на отделение осадка, до достижения его концентрации 0,004-0,030 г/л.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что в преддефекованный сок вводят указанный флокулянт до достижения концентрации 0,001-0,020 г/л и образовавшийся осадок удаляют.