

ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ПОДГОТОВКИ ЭКСТРАГЕНТА ПРИ СОВМЕСТНОЙ И РАЗДЕЛЬНОЙ ПОДАЧЕ ЕГО КОМПОНЕНТОВ В ДИФФУЗИОННУЮ УСТАНОВКУ

¹Р.С. РЕШЕТОВА, ²В.О. ГОРОДЕЦКИЙ,
²С.О. СЕМЕНИХИН, ²Н.И. КОТЛЯРЕВСКАЯ

¹ Кубанский государственный технологический университет,
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2;
тел.: (861) 255-84-11

² Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки
сельскохозяйственной продукции – филиал Федерального государственного
бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный
центр садоводства, виноградарства, виноделия»,
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Тополиная Аллея, 2;
тел.: (861) 252-02-83, электронная почта: kisp@kubannet.ru

Качество диффузионного сока, характеризующее его чистотой, предопределяет количество вспомогательных материалов на проведение очистки. Для получения диффузионного сока, обладающего высокими технологическими свойствами, помимо конструктивных особенностей применяемых диффузионных аппаратов, большое влияние оказывает также способ подачи в них экстрагента и его состав. В статье на примере диффузионных установок наклонного типа описаны преимущества и недостатки схем совместной и раздельной подачи экстрагента, а также дана характеристика его основных компонентов – аммиаксодержащих конденсатов, жомопрессовой и барометрической воды.

Ключевые слова: извлечение сахарозы, экстрагент, аммиаксодержащий конденсат, жомопрессовая вода, барометрическая вода, диффузионная установка.

До настоящего времени на большинстве сахарных заводов Российской Федерации для традиционного диффузионного обессахаривания свекловичной стружки используется в качестве экстрагента природная, так называемая барометрическая вода, отработавшая в вакуум-конденсационной установке. По своим физико-химическим показателям барометрическая вода является далеко нетехнологичной, так как содержит в своем составе значительные концентрации кальциевых и магниевых солей жесткости, соли ионов калия и натрия, которые являются активными мелассообразователями, и подвержена в значительной степени микробиологической зараженности.

Однако в последнее время производственниками все большее внимание уделяется вопросу использования в качестве составляющих экстрагента внутризаводских водных резервов, а именно: избыточных аммиаксодержащих

конденсатов выпарной установки, жомопрессовой воды и других категорий вод. Это неизбежно приводит к минимизации или полному исключению использования нетехнологичной барометрической воды, кроме пусковых периодов или в случае возникновения аварийных ситуаций в процессе переработки корнеплодов сахарной свеклы.

Интенсивное внедрение в последние годы на сахарных заводах Российской Федерации жомоотжимных прессов глубокого прессования типа «Stord», «Babbini» и других привело к значительному (до 70-75 % к массе перерабатываемого свеклосырья) увеличению количества получаемой жомопрессовой воды, что поставило производителей перед необходимостью обязательного её повторного использования, так как сброс возросшего количества воды на очистные сооружения предприятия недопустим с точки зрения охраны окружающей среды.

В практике работы сахарных заводов используется два способа подготовки к возврату жомопрессовой воды в качестве части экстрагента, а именно:

- раздельный, предусматривающий её механическую очистку от мелких обломков свекловичной стружки (так называемой «пульпы») в пульполовушке, термическую стерилизацию при температуре 72-75 °С в подогревателе и подачу по отдельной коммуникации в ту точку диффузионного аппарата, в которой концентрация сахарозы диффузионного сока примерно равна концентрации сахарозы в жомопрессовой воде;
- совместный, предусматривающий смешивание механически очищенной жомопрессовой воды с избыточными аммиачными конденсатами в соотношении примерно 1:1 и при необходимости с частью барометрической воды, с последующим подкислением трехкомпонентной смеси вод до необходимого значения рН и подачей обработанной смеси в одну точку диффузионного аппарата.

Необходимо отметить, что подкисление экстрагента до требуемого технологическим режимом значения рН может осуществляться либо <http://ntk.kubstu.ru/file/1991>

использованием для этой цели технической серной кислоты, либо обработкой сернистым газом, получаемым при сгорании технологической серы в серосжигательной печи.

Однако использование серной кислоты, помимо простоты её дозирования для создания кислотной буферности экстрагента, связано с существенными затруднениями, так как она относится к классу прекурсоров, что требует согласования с органами наркоконтроля разрешения на её использование, декларирование и учет. Кроме этого, при работе с серной кислотой требуется дорогостоящее кислотостойкое оборудование, специальная охраняемая территория, соблюдение строжайших правил безопасности при работе с концентрированными кислотами, при том, что стоимость технической серной кислоты, как минимум, в три раза превышает стоимость технической серы.

Поэтому на большинстве предприятий отрасли в схемах подготовки экстрагента предпочтение отдается сульфитационной обработке с получением сернистого газа (SO_2) и последующим его растворением в экстрагенте с образованием сернистой кислоты.

В отличие от серной кислоты, которая является сильным окислителем, сернистая кислота – восстановитель и именно это свойство сернистой кислоты способствует:

- эффекту обесцвечивания красящих веществ соков и сиропов путем их перевода в лейкосоединения;
- снижению вязкости используемых соков и сиропов, что создает условия для сокращения времени пребывания соков в выпарной установке и продолжительности уваривания продуктовых утфелей [1];
- стерилизации обрабатываемой среды за счет интенсивного подавления микробиальной деятельности, так как сернистая кислота является эффективным антисептиком.

Кроме этого, получение сернистой кислоты осуществляется непосредственно в условиях сахарного завода путем сжигания технической серы с выделением сернистого газа (SO_2) и последующего его растворения в водном растворе обрабатываемого экстрагента или в полупродуктах (соках и сиропах). При этом отпадает необходимость в специальных хранилищах или в другом специализированном оборудовании как при хранении технической серной кислоты.

На рисунках 1 и 2 приведены технологические схемы извлечения сахарозы из свекловичной стружки, соответственно, при отдельной подготовке жомопрессовой воды к возврату на диффузию и совместной - в смеси с аммиаксодержащими конденсатами.

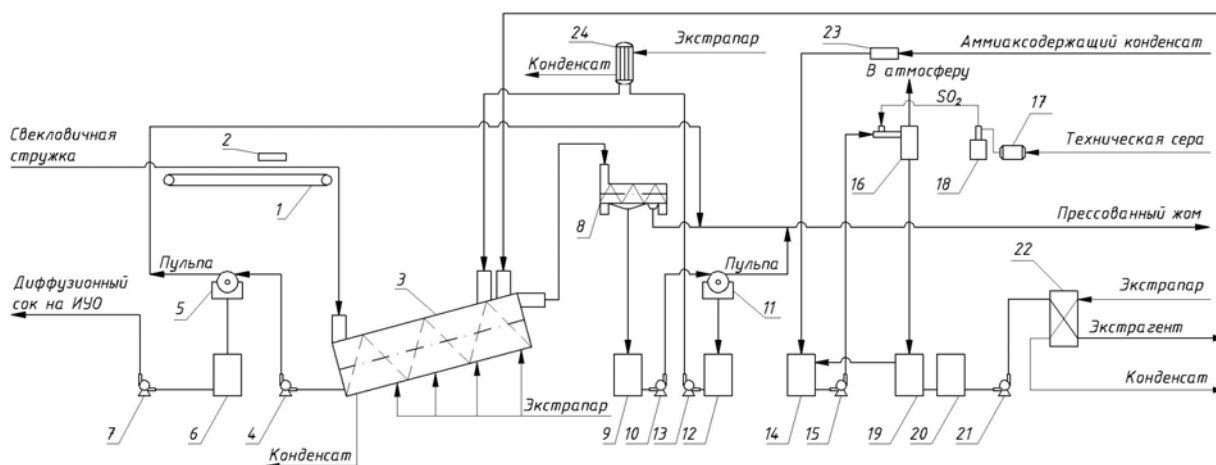


Рисунок 1 – Технологическая схема диффузионно-прессового извлечения сахарозы из сахарной свеклы при отдельной подаче экстрагента в диффузионный аппарат:

- 1 – ленточный транспортер свекловичной стружки; 2 – магнитный сепаратор;
- 3 – диффузионный аппарат; 4 – насос отбора диффузионного сока; 5 – пульполовушка диффузионного сока; 6 – сборник диффузионного сока; 7 – насос подачи диффузионного сока на известково-углекислотную очистку; 8 – жомовый пресс; 9 – сборник жомопрессовой воды; 10 – насос жомопрессовой воды; 11 – пульполовушка жомопрессовой воды;
- 12 – сборник очищенной жомопрессовой воды; 13 – насос очищенной жомопрессовой воды;
- 14 – сборник необработанного экстрагента; 15 – насос необработанного экстрагента;
- 16 – сульфитационная установка; 17 – серосжигательная печь; 18 – циклон-дожигатель;
- 19 – буферный сборник сульфитированного экстрагента; 20 – сборник сульфитированного экстрагента; 21 – насос сульфитированного экстрагента; 22 – пластинчатый теплообменник сульфитированного экстрагента; 23 – деаммонизатор; 24 – теплообменник жомопрессовой воды

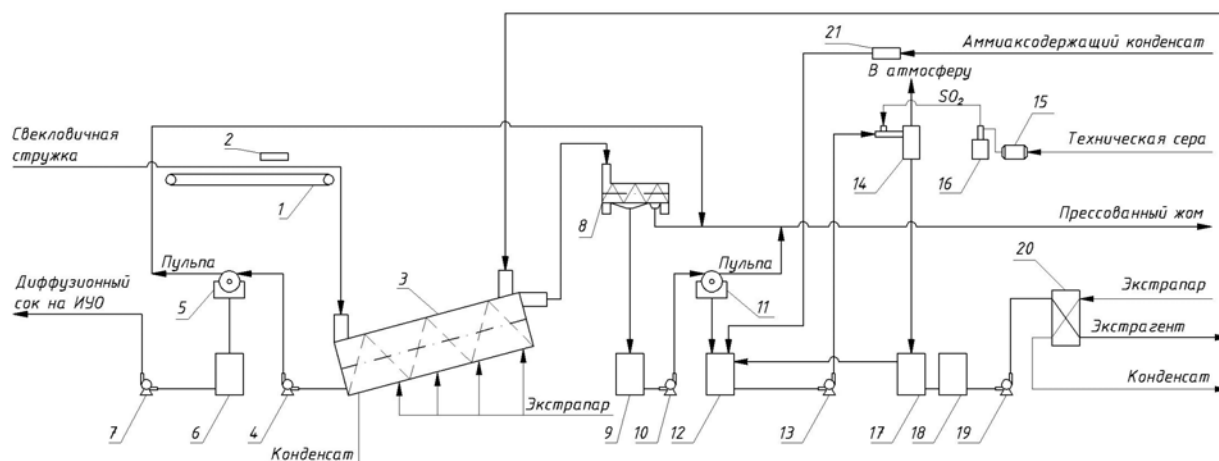


Рисунок 2 – Технологическая схема диффузионно-прессового извлечения сахарозы из сахарной свеклы при совместной подаче экстрагента в диффузионный аппарат:

- 1 – ленточный транспортер свекловичной стружки; 2 – магнитный сепаратор;
- 3 – диффузионный аппарат; 4 – насос отбора диффузионного сока; 5 – пульполовушка диффузионного сока; 6 – сборник диффузионного сока; 7 – насос подачи диффузионного сока на известково-углекислотную очистку; 8 – жомовый пресс; 9 – сборник жомопрессовой воды; 10 – насос жомопрессовой воды; 11 – пульполовушка жомопрессовой воды;
- 12 – аккумулирующий сборник; 13 – насос необработанного экстрагента;
- 14 – сульфитационная установка; 15 – серосжигательная печь; 16 – циклон-дожигатель;
- 17 – буферный сборник сульфитированного экстрагента; 18 – сборник сульфитированного экстрагента; 19 – насос сульфитированного экстрагента; 20 – пластинчатый теплообменник сульфитированного экстрагента; 21 – деаммонизатор

Существенным недостатком отдельной подачи составляющих экстрагент внутризаводских категорий вод является то, что сульфитационной обработке подвергаются только аммиаксодержащие конденсаты (см. рис. 1, поз.16) в количестве 40-45 % к массе свеклы в смеси с незначительным (5-10 % к массе свеклы) количеством барометрической воды, а вся получаемая жомопрессовая вода проходит только механическую очистку от «пульпы» в пульполовушке (поз. 11) и термическую стерилизацию в теплообменнике (поз.24). При этом термическая стерилизация жомопрессовых вод, проходящая при температуре 72-75 °С, менее эффективна, чем ее стерилизация посредством сульфитационной обработки. Кроме этого, при отдельной подаче составляющих экстрагента в диффузионный аппарат, зона аппарата, расположенная выше точки ввода жомопрессовых вод, питается только частью экстрагента, количество которого уменьшается на величину, вводимой

ниже жомопрессовой воды, что приводит к резкому возрастанию плотности сокостружечной смеси в «хвостовой» части аппарата и неизбежному нежелательному увеличению нагрузки на его привода. По данным авторов [2] раздельный возврат приводит также к обратному движению части вводимой жомопрессовой воды в «хвостовую» часть аппарата, исключая ее из активного массообменного процесса, что особенно характерно при эксплуатации колонных диффузионных установок.

Совместная подготовка составляющих экстрагента обладает целым рядом преимуществ по сравнению с раздельной их подготовкой:

- смешивание аммиаксодержащих конденсатов, имеющих температуру 70-75 °С и концентрацию растворенного аммиака 100-250 мг/л, с механически очищенной в пульполовушке жомопрессовой водой в аккумулирующем сборнике (см. рис. 2, поз. 12) обеспечивает эффективную термохимическую стерилизацию последней;

- вся полученная смесь вод направляется в сульфитационную установку, в которой подвергается обработке сернистой кислотой, что обеспечивает смеси дополнительную стерилизацию и, как следствие, снижение неучтенных потерь от микробиологической деятельности в диффузионной установке;

- смешивание жомопрессовой воды с температурой 60-62 °С и рН=6,2-6,5 ед. с аммиаксодержащими конденсатами с температурой 70-75 °С и рН=9,2-9,5 ед. позволяет достичь средних показателей смеси по температуре ~ 68 °С и значению рН ~ 8,0 ед., что в дальнейшем при проведении сульфитирования смеси облегчает достижение оптимальных заданных значений температуры и рН;

- при совместной подготовке составляющих экстрагента финансово-экономические затраты на комплексную автоматизацию технологической схемы (приобретение комплектующих средств автоматизации, их монтаж и обвязку, проведение пуско-наладочных работ и т. д.) сокращаются примерно вдвое, так как измерению, контролю и регулированию подвергаются параметры только одного, а не двух потоков [3].

Таким образом, в последние сезоны переработки корнеплодов сахарной свеклы на предприятиях отрасли все большее предпочтение отдается внедрению технологической схемы подготовки экстрагента, предусматривающей совместную обработку и последующую подачу в диффузионный процесс таких основных внутризаводских водных ресурсов как жомопрессовая вода и избыточные аммиаксодержащие конденсаты выпарной установки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бугаенко, И.Ф. Анализ потерь сахара в сахарном производстве и пути их снижения [Текст] // И.Ф. Бугаенко. – Курск, 1994. – 127 с.
2. Влияние возврата жомопрессовой воды на массообмен в колонных диффузионных установках [Текст] / Фельдман А.И. [и др.] // Известия ВУЗов. Пищевая технология, 1977. – №3. – С.102-105.
3. Комплексная автоматизация технологической схемы подготовки экстрагента при диффузионно-прессовом обессахаривании свекловичной стружки [Текст] / Городецкий В.О. [и др.] // Сахар, 2015. – №3. – С. 2-5.

REFERENCES

1. Bugaenko, I.F. Analiz poter' sahara v saharnom proizvodstve i puti ih snizhenija (Analysis of sugar losses in sugar production and ways to reduce them) [Tekst] // I.F. Bugaenko. – Kursk, 1994. – 127 p.
2. Vlijanie vozvrata zhomopressovoj vody na massoobmen v kolonnyh diffuzionnyh ustanovkah (Influence of returning of pulp-press water on mass exchange in column diffusion apparatus) [Tekst] / Fel'dman A.I. [i dr.] // Izvestija VUZov. Pishhevaja tehnologija, 1977. – №3. – P.102-105.
3. Kompleksnaja avtomatizacija tehnologicheskoy shemy podgotovki jekstragenta pri diffuzionno-pressovom obessaharivanii sveklovichnoj struzhki (Complex automation of the technological scheme of preparation of the extractant for

diffusion-pressing desugaring of sugar beet cossettes) [Tekst] / Gorodeckij V.O. [i dr.] // Sahar, 2015. – №3. – P. 2-5.

FEATURES OF EXTRACTANT PREPARATION IN JOINT AND SEPARATE TECHNOLOGICAL SCHEMES OF ITS COMPONENTS INJECTION IN THE DIFFUSION APPARATUS

¹**R.S. RESHETOVA, ²V.O. GORODETSKY,**
²**S.O. SEMENIKHIN, ²N.I. KOTLYAREVSKAYA**

¹ *Kuban State Technological University,
2, Moscovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072,
ph.: (861) 255-84-11*

² *Krasnodar Research Institute of Storage and Processing of Agricultural Products – the branch of
the Federal State Budgetary scientific institution «North-Caucasian Federal Scientific Center of
Gardening, Viticulture, Winemaking»
2, Topolinaya Alleya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072,
ph.: (861) 252-02-83, e-mail: kisp@kubannet.ru*

The quality of the raw juice, characterized by its purity, determines the amount of auxiliary materials for cleaning. To obtain a raw juice that possesses high technological properties in addition to the structural features of the diffusion apparatus used, a great influence has the way in which the extractant is injected to them and its composition. The article presents the advantages and disadvantages of the schemes for the joint and separate injection of the extractant in the example of the inclined type of diffusion apparatus, as well as the characteristics of its main components – ammonia-containing condensates, pulp press and barometric water.

Key words: extraction of sucrose, extractant, ammonia-containing condensate, pulp press water, barometric water, diffusion apparatus.