

Ретентат — «спасительное действие»

Р. Флоке, И. Шмидт, д-р С. Пекорони
GEA Westfalia Separator (Германия, Ольде)

Е. Каштанова

ООО «ГЕА Вестфалиа Сепаратор Си Ай Эс» (Россия, Москва)

Ретентат представляет собой побочный продукт, возникающий в результате процесса фильтрации с поперечным направлением продукта. Состоит в основном из частичек мути, которые не смогли проникнуть через мембрану, а также из ценного фруктового сока. Процесс утилизации ретентата зачастую связан с повышенными расходами на утилизацию, что, в свою очередь, вызвано свойствами самого ретентата, как например, высокой величиной CSB (ХПК — химическая потребность в кислороде).

На заключительной стадии процесса традиционной фильтрации остается использованный фильтровальный слой или состоящий из твердых частиц кек. Кизельгур — побочный продукт, связанный с повышенными расходами на обработку отходов. К этим расходам можно также добавить расходы на промывку фильтра и намывание нового фильтровального слоя. Срок службы фильтра при этом составляет, как правило, 8 ч, что означает необходимость регулярных работ по переналадке.

Во время процесса фильтрации с поперечно-направленным потоком (crossflow) мутный сок тангенциально и при определенной скорости потока проводится вдоль мембраны [1] (рис. 1). Таким образом, удается (в значительной степени) воспрепятствовать отложению частичек мути и блокировке

Ключевые слова: керамическая мембранная фильтрация, сепаратор, ретентат, декантер

каналов, тем не менее с увеличением продолжительности процесса фильтрации на ламинарном граничном слое образуется тонкий слой (fouling). При помощи циркуляционного насоса нефилтрованный продукт продолжает циркулировать по капиллярам столь долго, пока муть в ретентате не достигнет такой степени концентрации, что возникает необходимость в полном опорожнении фильтровальной установки с ее последующей мойкой. Описанное действие опирается на тот факт, что в зоне покровного слоя диффузия уменьшается с ростом концентрации, притом, что поток пермеата также уменьшается. В то же самое время растет разность давления (дифференциальное давление) между стороной пермеата и концентрата.

В результате остается ретентат, характеризующийся повышенной концентрацией твердых частиц и высокой вязкостью.

Как же следует поступать при отсутствии внутренних производственных возможностей для переработки или приемлемой по расходам утилизации ретентата, сходного по консистенции с пюре? В этом случае возникает

вопрос необходимости технологического решения проблемы.

Принципиальный исходный пункт при решении такой задачи — уменьшение объема ретентата при выжимании сока.

В настоящее время доступны различные технологии по отжиму сока, причем в принципе наиболее низкий уровень содержания мути в соке достигается путем применения центробежного разделительного оборудования, в частности декантеров. Использование сепараторов для осветления соков позволяет снизить содержание твердых частиц до минимума.

Дальнейшая разработка идеи об уменьшении общего объема ретентата приводит нас к следующему шагу, направленному на максимальное концентрирование твердых частиц в ретентате.

В связи с этим необходимо упомянуть о системно обусловленном различии между полимерными и керамическими мембранами.

Вследствие недостаточной устойчивости к воздействию давления полимерных мембран с их помощью можно повысить содержание твердых частиц в ретентате максимум до 25–35 об. %. При ожидаемом содержании твердых частиц в мутном соке порядка 2–3 об. % это соответствует коэффициенту концентрирования примерно 10. В противоположность этому керамические мембраны отличаются значительно большей устойчивостью к воздействию давления, вследствие чего с их использованием можно получить ретентат с содержанием твердых частиц до 90 об. %. Таким образом, в сравнении с полимерными мембранами коэффициент концентрирования при применении керамических мембран в 3 раза выше. Соответственно различны и свойства ретентата.

Резюмируя, можно утверждать, что производимый общий объем ретентата тем выше, чем ниже коэффициент концентрирования.

Существуют также и другие методики, предназначенные для получения сока из ретентата и служащие для получения прибыли из отходов.

Диафильтрация: вымывание ценных веществ при помощи воды

Простейший способ извлечения дополнительной пользы из ретентата — диафильтрация. Во многих отраслях этот процесс больше известен

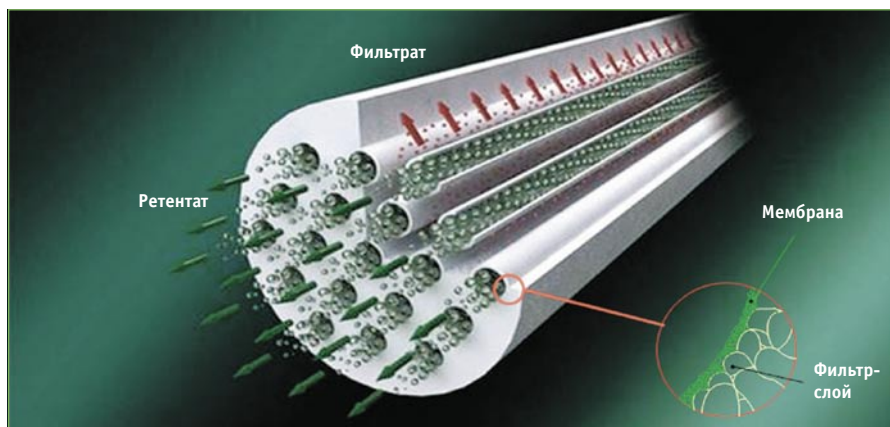


Рис. 1. Процесс фильтрации с поперечно-направленным потоком

как обессахаривание или раскисление. При этом в контур фильтрации под конец процесса фильтрации вводится вода вместо мутного сока. При использовании полимерных мембран причиной прекращения процесса фильтрации в большинстве случаев является рабочее давление всего лишь в несколько бар. Если же вместо мутного сока запустить в контур воду, то содержание твердых частиц в контуре уже не повышается, соответственно не растет также и рабочее давление.

Разумеется, при этом жидким становится также и осветленный сок на выходе из фильтра, в частности он разжижается до показателя 1...2 °Brix. Добавленную воду впоследствии необходимо удалить при помощи выпарного устройства. Экономичность этого метода обусловлена следующими аспектами:

- наличие дополнительного испарителя в сравнении с обычной компоновкой установки;
- цены на сырье и продукцию;
- затраты на энергоснабжение для дополнительного испарителя;
- расходы на утилизация оставшегося ретентата.

Необходимо учесть все указанные пункты для того, чтобы в каждом отдельном случае определить необходимую степень и эффективность используемого процесса раскисления.

Резюмируя, можно сказать, что прямые инвестиции в процесс диафильтрации невелики. В сущности, необходимо предусмотреть достаточные мощности для испарителя, а также дополнительные расходы на дополнительное выпаривание. Помимо этого фильтр не используется в процессе диафильтрации для проведения фильтрации сока, благодаря чему сокращается время эффективного применения фильтра.

Как избежать образования ретентата

Использование технологических мер позволяет удлинить циклы фильтрации и тем самым сократить количество проводимых моек и диафильтраций.

Типы фильтров

Как уже было сказано выше, для фильтрации фруктовых соков применяют как полимерные, так и керамические фильтры. В то время, как полимерные мембраны характеризуются предельной концентрацией

GEA



Комплексные решения для виноделия

Абсолютная прозрачность: Благодаря комбинации декантеров, сепараторов и фильтрации в перекрестном потоке через керамические мембраны компания Вестфалия Сепаратор сделала возможным полирование в виноделии вплоть до диапазона коллоидных частиц. Виноделы используют такое комплексное решение для включения всего потенциала технологического процесса на каждой стадии приготовления вина: от отжима сока в щадящем режиме при помощи декантеров и полирования в сепараторах до фильтрации в перекрестном потоке через керамические мембраны для достижения предельно высокой эффективности осветления.

Интеллектуально согласованная конфигурация центробежной очистки и фильтрования в перекрестном потоке через керамические мембраны, разработанные специально для обработки красного, белого и розового вина, позволила резко увеличить выход продукта, повысить технологическую готовность и экономичность всей технологической цепочки.

Тот факт, что виноделы также могут обходиться без фильтрования через экологически опасный кизельгур, еще более подчеркивает многообещающие перспективы



Separation. Solution. Success.

ООО «ГЕА Вестфалия Сепаратор Си Ай Эс»

105094, Москва, Семеновский вал, д.6А

Тел.: +7(495) 787-20-05 Факс: +7(495) 787-20-08

wsmoscow.info@geagroup.com

www.westfalia-separator.ru

WSFSC3 12-009

твердых частиц 30 об. %, что обусловлено их недостаточной устойчивостью к воздействию давления, керамические мембраны имеют преимущество. Блок фильтрации с керамическими мембранами значительно более устойчив к воздействию давления. Определенная компоновка позволяет достичь концентрации ретентата до 90 об. %, так что дальнейшая обработка ретентата не требуется.

Использование сепаратора до фильтрации

Независимо от типа фильтра при помощи сепаратора, установленного до фильтрационной установки, можно снизить содержание твердых частиц до уровня ниже 0,5 об. % (рис. 2). При соблюдении необходимых условий и соответствующих требованиям продуктов содержание твердых частиц можно свести до следового уровня.

Благодаря этому можно существенно удлинить сроки службы фильтров и сократить время перерывов в работе фильтра для их очистки или деа-фильтрации.

Твердая фаза из сепаратора может быть удалена вместе с выжимками и не образует дополнительного отдельного потока отходов. Тем не менее ретентат будет все же образовываться на фильтре, хотя и в существенно более низких объемах.

Центробежная разделительная техника, установленная на байпасной линии в фильтрационной системе

Фильтрационная установка с поперечно-направленным потоком (crossflow) состоит из контура фильтрации и танка. Фильтрационный

контур заполняется «нефильтратом» из танка. Фильтрат образует отдельный поток и проходит через модули фильтра. Другой отдельный поток возвращается по контуру снова в танк. Благодаря этому можно разделить концентрированные твердые частицы, направив их непосредственно в фильтровальный контур, а также в танк (рис. 3).

Из танка отдельный поток направляется по ответвлению в сепаратор и там осветляется. Тем самым замедляется обычная концентрация твердых частиц в фильтровальном контуре.

В качестве альтернативы сепаратору на его месте в технологической цепочке можно использовать также и декантер. В сравнении с сепаратором декантер более устойчив к воздействию таких абразивных компонентов, как бентонит, и за счет этого более приспособлен к повышенному содержанию мути в соке. Помимо этого можно существенно улучшить эффективность очищения сока в цен-

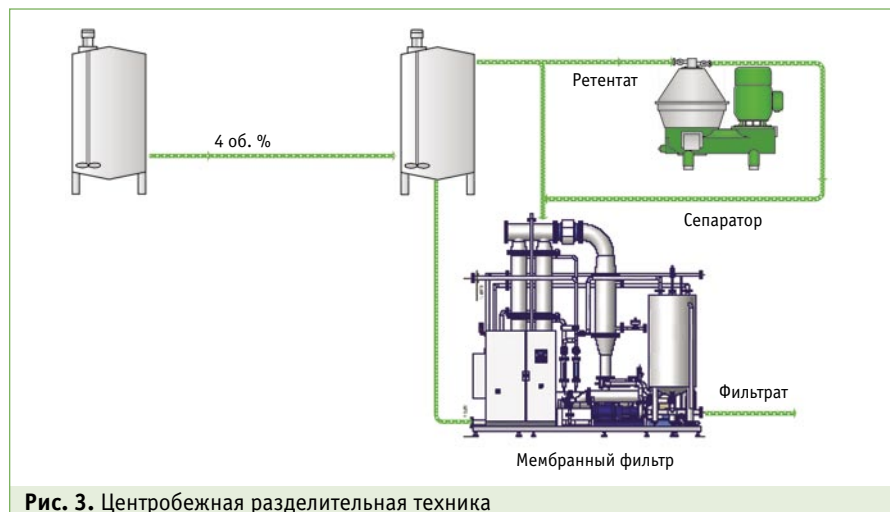
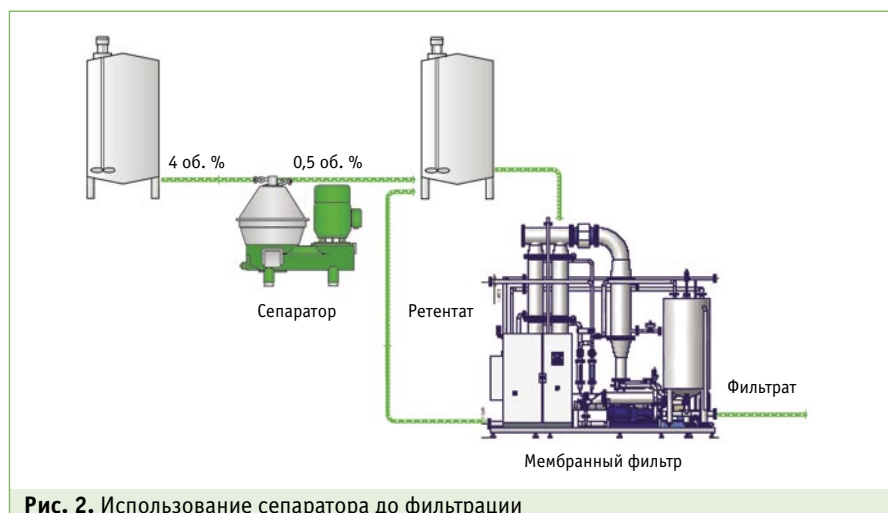
тробежном оборудовании за счет повышения температуры ретентата.

Срок службы фильтра увеличивается при этом до 3–5 рабочих дней. Более точный прогноз в этой связи довольно затруднителен, поскольку в данном случае решающую роль играют самые различные факторы, такие, как методика отжима сока; содержание мути в мутном соке; тип и конструкция фильтра; температура технологического процесса; используемые ферменты/оклейка; тип и размеры центрифуги; характеристики сырья.

При этом не существует оптимального общего решения, поскольку в каждом отдельном случае необходимо принимать во внимание локальные факторы, причем, не в последнюю очередь, с финансовой точки зрения [3].

Обработка ретентата при помощи декантера

Еще одна возможность обработки ретентата заключается в том, чтобы по окончании процесса фильтрации собрать ретентат в отдельном танке



и осветлять его параллельно проводимой ежедневно работе.

Ретентат разбавляется водой, затем нагревается до температуры 80...85 °С и осветляется в декантере. После осветления в декантере сок характеризуется остаточным содержанием твердых частиц порядка примерно 0,5 об. % и может быть вновь направлен в контур работающего производства. Эти твердые частицы могут быть также удалены вместе с выжимками. Содержание сухого вещества твердых частиц составляет порядка до 30 % СВ (рис. 4).

Благодаря тому что этот процесс протекает параллельно стандартному

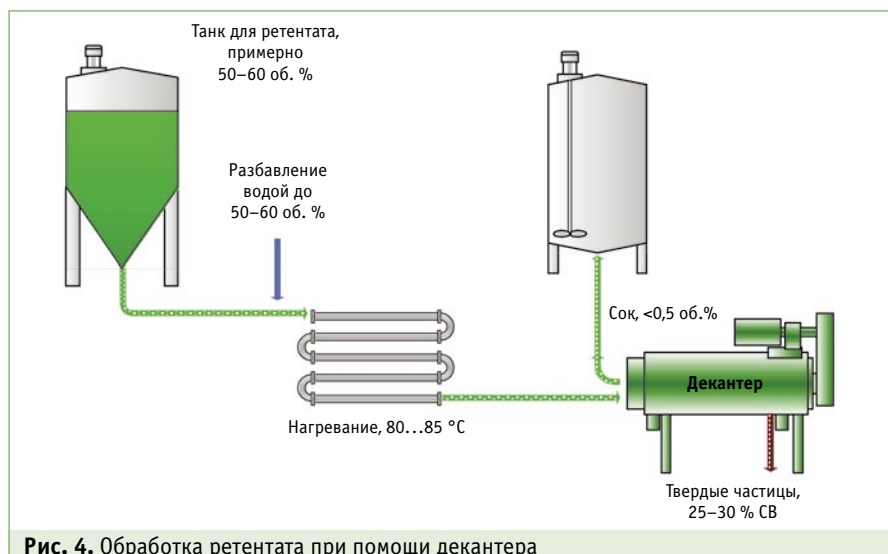


Рис. 4. Обработка ретентата при помощи декантера

режиму отжима сока, часовая производительность данной линии может быть относительно невелика, что приводит к ограниченному уровню инвестиционных расходов [3].

Таким образом, существует целый ряд возможностей дифференцированно подойти к проблематике обработки ретентата. Соответствующие методики можно разделить на «методики, позволяющие избежать образования ретентата» и «методики, позволяющие обработать ретентат».

Масса ретентата уменьшается в тех случаях, когда для стандартного процесса отжима сока применяется декантер, причем помимо этого центрифуга используется и для последующего снижения содержания твердых частиц в соке. Тем самым объем мути, образующий впоследствии ретентат, уменьшается уже изначально.

Керамические мембраны, применяемые для поперечной фильтрации (crossflow), обеспечивают повышение концентрации твердых частиц, благодаря чему не требуется дальнейшей обработки. Таким образом, это самый эффективный метод фильтрации, используемый при фильтрации соков.

В любом случае необходимо предусмотреть применение декантеров и керамических фильтров тогда, когда речь идет о новом строительстве или расширении.

Применительно к процессам обработки ретентата существует целый ряд других возможностей обработки данной субстанции. Они характеризуются различными преимуществами и недостатками, которые необходимо рассматривать в каждом отдельном случае.

Сепаратор можно встроить в любую производственную линию дополнительно. В этом случае нужна одна машина на весь поток продукта, что может означать сравнительно высокие инвестиционные расходы. Если же использовать центрифугу, соответственно декантер на байпасной линии, то можно обойтись установкой меньших размеров. В обоих случаях удлинятся циклы фильтрации, однако при этом выпадает ретентат, пусть и в незначительных объемах.

В этих условиях решением может стать декантер, предназначенный для обработки ретентата, но и в данном случае необходимо учитывать такие факторы, как общий объем ретентата, для того чтобы принять решение об экономической эффективности такого решения.

Растущие цены на соки и концентрации в сочетании с расходами на утилизацию отходов производства делают обработку ретентата интересной идеей. Центробежное сепарационное оборудование предлагает для этих целей индивидуальные решения, которые характеризуются повышенной производительностью и экономической эффективностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Blümelhuber G. Der Weg zum glanzfeinen Produkt. — Getränkeindustrie Heft 8. 2006. S. 24–28.
2. Birus T. Moderne Apfelsaft-Technologie, Fachverlag Flüssiges Obst. 2001. ISBN 3-926989-10-6. S. 78–79.
3. Hamatschek J., Pecoroni S., Feuerpeil H. P. Centrifuges in combination with cross-flow filtration systems. Fruit Processing. 2006. S. 397–400.

«Фруктовые и овощные соки»

Авторский коллектив под рук. У. Шобингера (перевод с немецкого 3-го переработанного и дополненного издания под общей редакцией А. Ю. Колеснова, Н. Ф. Берестеня, А. В. Орещенко, 2004 г.)

Новая книга



В уникальном научно-практическом справочном издании, подготовленном ведущими специалистами мировой соковой индустрии, представлены все аспекты производства фруктовых и овощных соков, нектаров и соко-содержащих напитков — от переработки сырья до розлива.

Подробно представлены: производство соков прямого отжима и восстановленных, концентрированных соков; технологическое оборудование для переработки фруктов и овощей; технологии стабилизации и осветления соков; получение концентрированных ароматизированных веществ; технологии консервирования соков; подготовка и восстановление соков; изготовление нектаров и соко-содержащих напитков, а также их розлив, упаковка и этикетирование.

Большое внимание уделено физико-химическому составу фруктов, овощей и соков из них; утилизации отходов производства, включая очистку сточных вод, а также микробиологическим свойствам соков. Отдельный раздел посвящен методам анализа соков, их идентификации, экспертной оценке и способам выявления фальсификаций. Приведен подробный обзор национальных и международных нормативных документов, в том числе международных стандартов Комиссии Codex Alimentarius, а также основного стандарта, применяемого в ВТО для регулирования производства и обращения соков на мировом рынке — Единого стандарта Codex Alimentarius на фруктовые соки и нектары (CODEX STAN 247-2005), и Директивы Европейского союза на фруктовые соки и однородные продукты для питания человека (Директива 2001/112/EC).

Издание предназначено для специалистов предприятий по переработке фруктов и овощей, производству и розливу соков прямого отжима, розливу восстановленных и концентрированных соков, безалкогольных и слабоалкогольных напитков, для поставщиков сырья и оборудования индустрии напитков, для сотрудников органов контроля и надзора, научных организаций, органов по сертификации и стандартизации, таможенной службы, научных специалистов, студентов вузов.

Заявки присылайте по факсу:

8 (495) 607-20-87.