

ПРИМЕНЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ FLOTTWEG В БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ

М.М. Аксенов, О.В. Дубровская

ООО «Флоттвег Москва», Химки, Россия

В данном материале подробно представлена техническая разработка – центрифуга Flottweg Sedicanter® для разделения дрожжевых суспензий, ферментационных бульонов с целью последующего выделения протеинов из дрожжевых ферментатов и экстрактов растительных протеинов, проводится сравнение с другими технологиями, применяемыми в настоящее время.

Sedicanter® находит все большее применение в биотехнологии там, где присутствуют процессы ферментации. На заключительном этапе процесса возникает потребность в отделении продуцента от ферментационного бульона, это происходит все зависимости от того, что является целевым продуктом – выделяемые микроорганизмом продукты жизнедеятельности (находящиеся в жидкой фазе) или непосредственно сама биомасса (если ценный компонент содержится внутри клетки).

Использование Sedicanter® позволяет существенно упростить последующие этапы производства (филтрацию, очистку, рафинацию и другие). Данная центрифуга позволяет сделать основной биотехнологический процесс непрерывным, например, проводить его в ферментационной батарее, в которой находится продуцент, лишь подавая в неё субстрат в необходимом количестве.

Итак, Sedicanter® – это центрифуга нового типа, которая была разработана для переработки тяжело осаждающихся продуктов: избыточных пивных дрожжей и белковых суспензий типа соевых, гороховых и люпиновых изолятов. Обычные декантеры и другие центрифуги при переработке таких продуктов часто показывают неудовлетворительные результаты разделения и низкую производительность.

Избыточные дрожжи образуются в танках брожения / дображивания (ЦКТ) на этапе основного брожения, а в конце процесса брожения происходит процесс осаждения дрожжей. Эта дрожжевая суспензия имеет в среднем 6–16 % масс. сухих веществ, то есть содержание пива в ней все еще очень значительно. Приблизительно 2–3 % пива от годовой производительности завода теряется вместе с дрожжами.

Использование современных технологий позволяет уменьшить потери за счет возврата восстановленного пива обратно в пивоваренный процесс.

В таблице 1 приводится сравнение технологий извлечения пива из избыточных дрожжей (для систем с эффективной производительностью в диапазоне 15–35 гл/час).

Таблица 1. Сравнение технологий извлечения пива из избыточных дрожжей.

Сравнение технологий извлечения пива из избыточных дрожжей (для систем с эффективной производительностью в диапазоне 15–35 гл/ч)				
Показатель	Тип оборудования			
	Sedicanter®	Мембрана (CF)	Декантер	Сопловой сепаратор
Содержание СВ в подаче, % масс.	6-16	6-12	10-16	6-10
Качество фугата, % об.	< 0,3	0	< 2	0,1
Содержание СВ в дрожжах на выходе, % масс.	< 25	< 22	< 22	< 20
Энергопотребление, кВт	32	60	22	40-55
Удельное энергопотребление, кВт/гл центрата	1,6	4	1,3	3,7
Разведение исходного продукта	Нет	1:2	Нет	1:2
Потребление воды, гл/ч	0,5	14	0,5	14
Дополнительное охлаждение	Нет	Да	Нет	Да
Стоимость обслуживания в год, %	2	4–6	2	5
Система безразборной мойки	Общая	Отдельная	Общая	Общая

Немецкий производитель Flottweg предлагает уникальное решение для переработки – Sedicanter®.

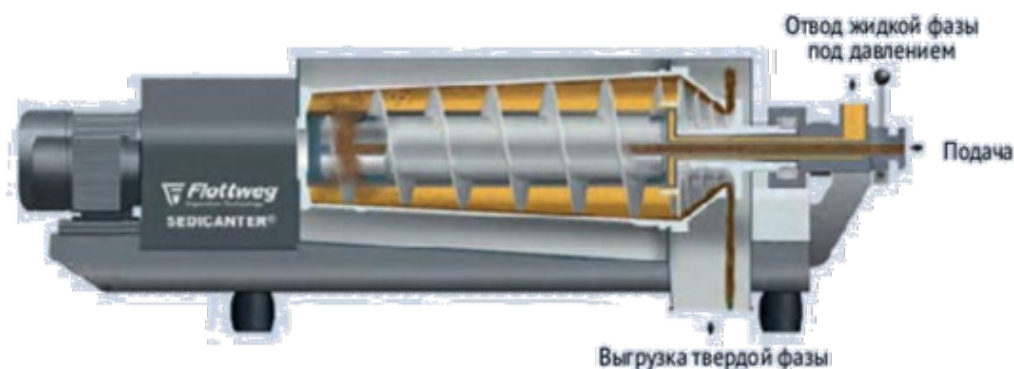


Рис. 1. Sedicanter® , вид в разрезе.

Горизонтальная, двухконусная центрифуга со сплошной стенкой для непрерывного разделения суспензий из жидкости и сложных для обезвоживания мелких твердых частиц. Осветленная жидкая фаза выгружается под давлением через импеллер в цилиндрическом конце барабана. Легко регулируемый импеллер дает возможность точной настройки глубины загрузки в барабане во время эксплуатации для адаптации машины к изменяющимся условиям работы. Обезвоженная твердая фаза движется к коническому концу барабана, где она выгружается через порты выгрузки благодаря гидравлическому давлению, внутреннему шнеку и высокой инерции.

Sedicanter® чрезвычайно универсален, так как способен работать с различными концентрациями избыточных дрожжей в подаче, а также может быть легко адаптирован и настроен для работы в диапазоне 6–16 % масс. в подаче. Перед подачей не требуется разбавления продукта водой, эффективность сепарации не снижается при меняющихся параметрах суспензии в подаче. Содержание сухих веществ в дрожжевом «пироге» в момент выгрузки >24 % масс. В центрате (регенерированном пиве) содержание дрожжей менее чем 0,3 % об. (< 1 млн. дрожжевых клеток в мл).

Отдельно необходимо отметить непрерывный процесс работы оборудования: не требуется обратная промывка для восстановления требуемого уровня производительности. Все параметры (дифференциальная скорость, позиция импеллера и т. д.) могут быть настроены во время работы без остановки подачи или всей системы. Температура при эксплуатации равна температуре хранения дрожжей (обычно 3–5 °С). Не требуется дополнительного охлаждения. Весь барабан герметизирован с CO₂, чтобы избежать захвата воздуха.

Под корпусом расположена камера твердой фазы. При добавлении воды на данном этапе через распылители, установленные на внутренней стороне корпуса, дрожжевой «пирог» разбавляют до получения пригодной для перекачки насосом консистенции и направляют в танки хранения дрожжей.

Sedicanter® и вспомогательное оборудование могут быть легко интегрированы в систему СР. Промывка с использованием каустика, кислот и воды осуществляется через загрузочную трубу, и специальные дополнительные жидкости для мойки не требуются. Благодаря возврату СР-растворов через линию центрата и камеру выгрузки твердой фазы отсутствуют специфические потери моющих сред. При условии использования Sedicanter® в режиме 24/7, интервалы промывки – макс. 4 часа 1–2 раза в неделю.

Вне зависимости от того, на каком оборудовании пиво было извлечено из дрожжей, данный продукт следует возвращать обратно в процесс, принимая меры предосторожности.

Регенерированное пиво может создать биологические и органолептические проблемы, если его не подвергнуть дополнительной обработке. Значение рН такого пива обычно выше 5,0, что ведет к выделению протеинов, горьких веществ и жирных кислот. Жирные кислоты со средней длиной цепи (продукты автолиза дрожжей) даже в незначительной концентрации оказывают отрицательное влияние на вкус и стойкость пены. Таким образом, при переработке избыточных дрожжей следует уделять особое внимание их физиологическому состоянию (отсутствию признаков автолиза). С увеличением количества мертвых дрожжевых клеток значительно снижается фильтруемость пива.

Восстановленное с помощью Sedicanter® пиво добавляется к исходному продукту в количестве 2–5 % от объема на одном из трех этапов производства:

- 1) в вирпул, 2) на этапе фильтрации готового пива (необходима дополнительная пастеризация)
- 3) перед началом процесса главного брожения (необходима дополнительная пастеризация) (рис. 2).

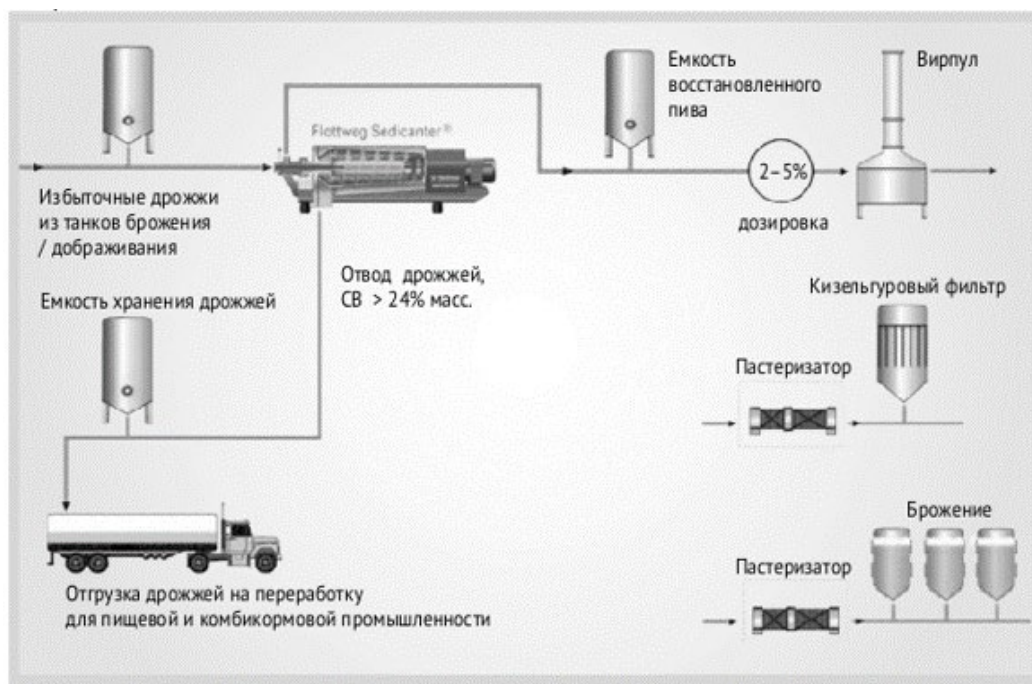


Рис. 2. Способы возврата восстановленного пива

Третий способ считается наиболее оптимальным, так как в этом случае дрожжи активно потребляют растворенные в восстановленном пиве продукты автолиза и используют их для строительства клетки. Таким образом, исключается негативное влияние восстановленного пива на качество готового продукта.

Кроме примера использования центрифуги Sedicanter® на сепарации "дрожжевого пирога" следует выделить обезвоживание растительных протеинов на основе гороха, сои и люпина, а также различные экстракты и ферментаты.

Широкое применение Sedicanter® также находит в производстве соевого молока для выделения тонкодисперсной окары.

Весьма новое применение Sedicanter® находит для выделения микроводорослей пищевого назначения. Например, небезызвестный протеиновый концентрат Спирулина – концентрат на основе Спируллы и Хлореллы (вид протеиновых микроводорослей) – эффективно выделяется с помощью Sedicanter®.

В настоящее время морские водоросли во все возрастающей степени используются в качестве сырья для производства косметической, пищевой и биотопливной продукции. Перед сбором урожая морские водоросли выращиваются в бассейнах для выращивания морских водорослей или фотобиореакторах. Сбор урожая осуществляется путем отделения морских водорослей от субстрата для выращивания. Технология сбора урожая морских водорослей включает отстой или флотацию, центрифугирование и фильтрацию. В любом случае метод сбора урожая является решающим относительно эффективности всего процесса с точки зрения капиталовложений и производственных расходов.

Технологический процесс сбора урожая от компании Flottweg – это двухстадийный процесс, состоящий из предварительного концентрирования посредством статического отстойника, фильтрации, флокуляции или пневматической флотации и сбора урожая с помощью Sedicanter® с целью обезвоживания концентрата.

В сравнении с одностадийным процессом лишь малая часть суспензии морских водорослей отделяется путем центрифугирования, существенно сокращая, таким образом, расход энергии. В отличие от предварительного концентрата, обеспечивающего фазу чистой воды, Sedicanter® обезвоживает концентрат морских водорослей с целью получения сплошной массы (осадка) с содержанием сухого вещества в 22–25 %.

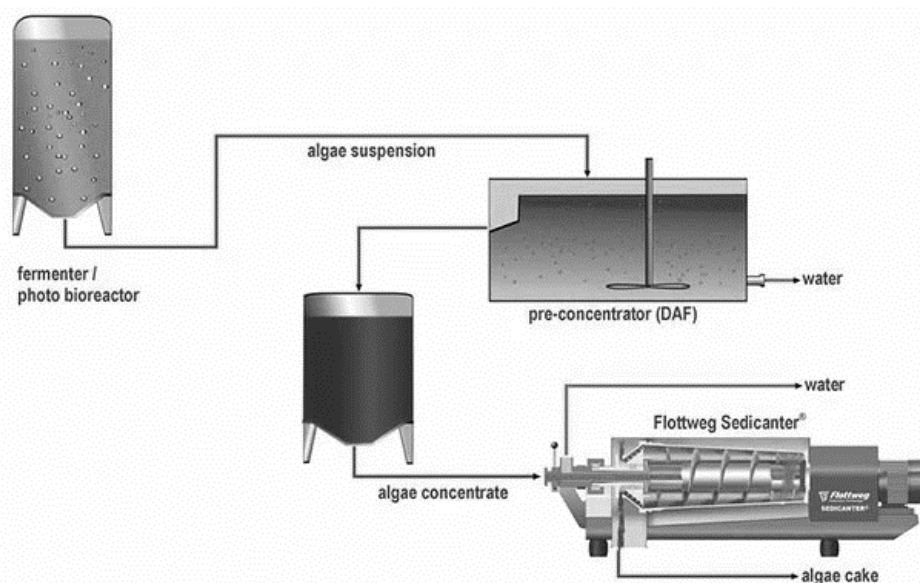


Рис. 3. Технологический процесс Flottweg: сепарация водорослей

Уникальная конструкция Sedicanter® позволяет перерабатывать продукт с высоким содержанием взвешенных веществ и достигать эффективность сепарации близкую к показателям терельчатых сепараторов.

Компания Flottweg (Германия) имеет уже более чем вековую историю: созданная Густавом Отто в 1911 году в Мюнхене, она изначально выпускала самолеты, затем в 20-х годах уже под брендом Flottweg большую популярность и коммерческий успех ей принесло производство велосипедов и мотоциклов. Постоянно совершенствуясь и развиваясь, компания Flottweg в 1956 году выпустила свой первый декантер. С тех пор немецкими инженерами был создан целый ряд инновационных машин для центробежного разделения в самых разнообразных отраслях промышленности: в 1971 году на рынок была выведена трехфазная центрифуга – Tricanter®. Затем в 1994 году были разработаны и успешно применяются по всему миру Sedicanter® для тонкодисперсных суспензий и Sorticanter®. Кроме того, компания выпускает высокопроизводительные ленточные прессы, а с 2001 года – тарельчатые сепараторы.

Сегодня компания Flottweg представлена по всему миру и является признанным лидером в производстве центробежной техники. Ее специалисты помогают многочисленным клиентам компании на всех этапах сотрудничества, от первоначального экспертного выбора оборудования, проектирования комплектных решений для конкретных производственных задач, до поставки и запуска в промышленную эксплуатацию.

ЛИТЕРАТУРА

- Современные технологии рациональной переработки отходов пивоваренного производства / Аксенов М.М., Дубровская О.В. – Журнал "Пиво и напитки", 3, 2019, – стр. 50.
- Выделение микробиологических и растительных протеинов с помощью центрифуги Flottweg Sedicanter® / Хрулев А.А., Аксенов М.М., Бесчетникова Н.А. – Журнал «Пищевая промышленность», 12–2017, стр. 2.
- Регенерация пива из дрожжевого осадка с помощью седикантера Флоттвег / Ф. Колезан, Ст. Патерсон – Журнал "Пиво и напитки", 4, 2006, – стр. 44.
- Седикантер Флоттвег для глубокой очистки фугата спиртовой барды / Хрулев А.А. – журнал "Производство спирта и ликероводочных изделий", 2, 2008, стр. 20.
- Сепарация барды – успешное решение Флоттвег / Хрулев А.А. – журнал "Производство спирта и ликероводочных изделий", 2, 2013, стр. 20.