

СЕПАРАТОРЫ:

КОНСТРУКЦИИ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ

ИНФОРМАЦИОННАЯ СТАТЬЯ

Александр Николаевич Белоусов, канд. техн. наук, инженер-механик молочной промышленности
E-mail: t-bird@yandex.ru

Сепараторы являются одним из ключевых элементов технологического цикла в молочной промышленности. Постоянное развитие отрасли требует непрерывного совершенствования их конструкций и функционала. В данном обзоре рассмотрим только сливоотделители и бактофуги с автоматической выгрузкой осадка как наиболее актуальные машины для промышленных предприятий молочной промышленности.

Российский рынок сепараторов предлагает продукцию от ряда производителей. **Плавский машиностроительный завод (ПМЗ)** производит сливоотделители производительностью от 3 000 до 25 000 дм³/ч (ОС-25) и сепараторы для удаления бактерий с производительностью до 20 000 дм³/ч (ОБ-20). Вследствие высокой производительности относительно новые разработки (с 2023 г.) имеют ременный привод – это сепараторы ОС-25

и ОБ-20. Все остальные российские модели имеют традиционную конструкцию, но уже с частотным преобразователем без фрикционной муфты.

Махачкалинский машиностроительный завод сепараторов (ММЗ) предлагает сливоотделители с производительностью от 3000 до 15 000 дм³/ч и бактофуги с производительностью от 5000 до 15 000 дм³/ч.

ЗАО «Сепаратор», выделившийся из Махачкалинского машиностроительного завода сепараторов, выпускает аналогичные машины.

За последние 10 лет вследствие возросшей конкуренции изменилась ситуация на рынке центробежных сепараторов. Кроме традиционных производителей из Италии и Турции появились малоизвестные компании из Индии и Китая. Они предлагают

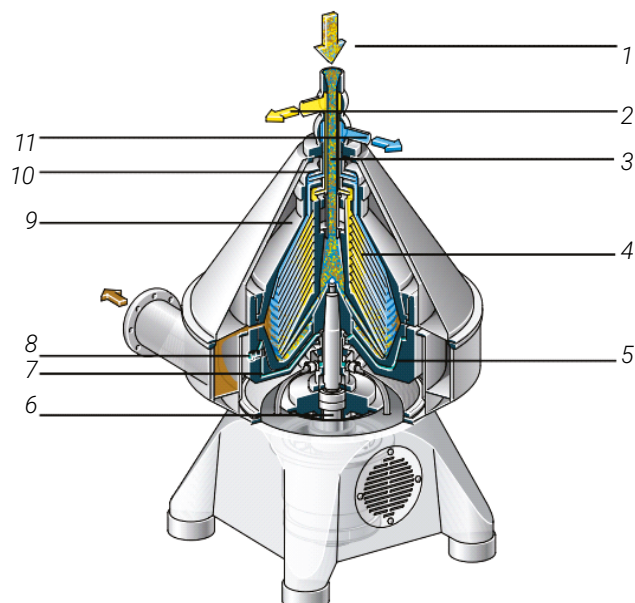


Рисунок 1. Сепаратор с прямым приводом: а) общий вид; б) конструкция сепаратора: 1 – система подачи hydrosoft; 2 – сливки / легкая фаза; 3 – гидрогерметическая система безударного / мягкого ускорения; 4 – конструкция тарелок; 5 – подвижный поршень; 6 – короткий приводной вал; 7 – регулируемая система выгрузки; 8 – выгрузной клапан; 9 – гигиеническое исполнение; 10 – гидрогерметичное уплотнение, не контактирующее с кожухом; 11 – обрат / фугат



Рисунок 2. Тарелки UniDisc

дешевые копии старых моделей ведущих производителей. Последние вынуждены находить и применять новые технические решения, которые и определяют тенденции в сепараторостроении.

Сливкоотделители компании **GEA Westfalia Separator** имеют производительность от 3000 до 60 000 л/ч, производительность бактофуг – от 10 000 до 75 000 л/ч. В 2018 г. компания представила сепараторы с прямым или интегрированным приводом (рис. 1). Их диаметр ротора – не более 500 мм при стабильной концентрации продукта. Это обусловлено системой безопасности из-за большого момента инерции и выгрузки осадка.

Для бактофуг компания применяет систему Proplus, которая повышает выход белка, снижает потери; систему Prolong с двумя сепараторами, что позволяет уменьшить количество спор до 99 %.

Компания **Alfa Laval** традиционно предлагает герметические сливкоотделители с производительностью от 5000 до 60 000 л/ч и бактофуги от 5000 до 40 000 л/ч. С 2020 г. вместо стандартных сварных планок на тарелках применяют штампованные тарелки UniDisc с микровыступами, наклонными планками и открытыми внешними отверстиями (рис. 2). Это позволяет увеличить количество тарелок, повысить производительность и качество разделения до 30 %.

Следующим решением является eMotion: применение вакуумной системы для снижения давления воздуха из внешней оболочки и уменьшения шума (рис. 3). Это позволяет снизить потребление энергии до 75 %.

GEA Westfalia Separator и Alfa Laval используют передовые технологии для бережной обработки продукта, например безударный или мягкий ввод для снижения воздействия на продукт с помощью гидрогермети-



Рисунок 3. Система eMotion

зации или герметизации с уплотнениями; применяют новые материалы типа Duplex Stainless Steel, EN 1.4462, ASTM/UNS S31803 с улучшенными прочностными свойствами и новыми системами крепления затяжного кольца; используют уплотнения NBR в соответствии с нормами FDA, а для бактофуг – электрополировку тарелок и шламового пространства до Ra 1,2. Активно внедряются интеллектуальные системы (уровня X-control и EvoHDry) для автоматизации контроля, мониторинга состояния техники, наполнения базы данных, прогнозирования и координации работы машин. Все перечисленные решения являются эффективными и энергоемкими.

Как правило, предприятия малой производительности (до 50 т/сутки) применяют российские сепараторы. Предприятия средней производительности (до 300 т/сутки) используют как российские, так и импортные сепараторы средней ценовой категории. На заводах высокой производительности учитывают CAPEX (капитальные затраты на приобретение или модернизацию) и OPEX (операционные расходы на поддержание текущей деятельности), поэтому покупают только дорогие, высоконадежные и качественные машины.

Таким образом, при выборе сепараторов акцент должен смещаться на контракты жизненного цикла и гарантии производительности. Для обеспечения максимальной экономической целесообразности необходимо фиксировать фактическую производительность, энергопотребление, СИП, доступность, надежность, время на обслуживание и возможные штрафы. Обязательно следует учитывать необходимость обучения персонала работе с новыми технологиями и оборудованием. Такой комплексный подход позволяет трансформировать закупку в долгосрочную инвестицию с прогнозируемыми затратами. ■