

Центрифуги периодического действия: достигнут ли предел развития?

Stiegert, S.; Geyer, I.; Spangenberg, D.; Lehnberger, A.

Уже много десятилетий подряд центрифуги являются неотъемлемой частью сахарного производства. За это время неоднократно изменялись и усовершенствовались их конструкция и функции. Сегодня иной раз встаёт вопрос, а не достигнута ли последняя, завершающая ступень их развития? Новая центрифуга периодического

действия серии Е фирмы БМА убедительно демонстрирует, какой огромный потенциал для дальнейшего совершенствования заложен в этой уже сегодня высокотехнологичной машине: она и далее служит для отделения кристаллов сахара от маточного раствора путём центрифугирования, но изобретательность проявляется в деталях.

Статья освещает, какие конкретные преимущества для пользователя вытекают из последних технических и технологических инноваций, которые были использованы в этом поколении центрифуг БМА. Примеры первого практического опыта подтверждают успех последовательной работы над дальнейшим совершенствованием.

Для того, чтобы удовлетворить постоянно растущие требования клиентов и оптимизировать уже и без того зрелый продукт, необходимы новые конструктивные подходы. Здесь и проявляется высочайшая степень технической компетентности – умение реализовать сложные комплексные процессы наиболее простыми средствами. При разработке этого поколения центрифуг, в частности, целенаправленно сокращалось число механических компонентов до необходимого минимума, упрощалась схема движений и исключались узлы, требующие интенсивного технического обслуживания. В серии Е фирма БМА в очередной раз устанавливает новые стандарты.

Выгрузка без остановки

Мерой успеха любых разработок является эффективность. Повышение производительности, достигнутое в центрифугах нового поколения серии Е, в первую очередь объясняется сокращением продолжительности цикла и, тем самым, увеличением пропускной способности в час. Уменьшению длительности цикла способствует выгрузчик, позволяющий сократить время выгрузки почти на 20 % за счёт того, что теперь он работает без вертикального перемещения (см. рис. 1). При скорости вращения выгрузки он входит в слой сахара, поворачиваясь только в горизонтальной плоскости, и выгружает сахар сразу по всей высоте внутренней поверхности ротора. Исключить перемещение по вертикали позволяет новая геометрия ступицы, обеспечива-

ющая к тому же оптимизацию крутильной жесткости по сравнению со старой ступицей ротора. В итоге загрузка увеличивается как минимум на один цикл в час при той же мощности привода, как и в предшествующей серии, и одновременно в большем объёме ротора.

Инновационный сегрегатор

Выдающееся технологическое новшество представляет собой специальный разделительный жёлоб, который позволяет высококачественное разделение первого и второго оттоков без применения каких-либо встроенных механических узлов.

Целью является точное отделение маточного раствора от сахара, раство-

ренного на стадии водной пробелки и при промывке сит после опорожнения центрифуги. Результирующиеся отсюда преимущества для продуктового отделения заключаются в увеличении выхода сахара и уменьшении рециркуляции несахаров. В конечном итоге возможно также снижение доброкачественности мелассы.

Основная сложность при любом разделении сиропа состоит в том, чтобы свести к минимуму смешивание отделённого маточного раствора с последующим водным оттоком с целью получения достаточного количества белой патоки высокой чистоты.

Это легко достигается при использовании нового сегрегатора БМА, как за счёт оптимизированной формы днища



Рис. 1. Одноосный выгрузчик при остановке (слева) и при выгрузке (справа)

корпуса, так и за счёт того, что подсоединение арматуры к сливным штуцерам выполняется исключительно вне центрифуги. Повторное смешивание стекающей по внутренней стенке корпуса плёнки оттока в наиболее важных точках сводится к минимуму. Это особенно благоприятно сказывается на отделении второго оттока при промывке сит. Задавая время переключения с первого на второй отток после завершения пробеливания водой, можно стабильно управлять качеством оттоков.

Принципиально новая конструкция ротора с эллиптическими отверстиями

Помимо эффективности, ключевыми критериями для оценки сахарной центрифуги являются её надёжность и срок службы.

Здесь БМА благодаря применению новейших методов расчёта удалось найти абсолютно инновационное решение: до сих пор роторы для центрифуг периодического действия всегда имели круглые сверлёные отверстия. Теперь БМА первой в мире из всех производителей центрифуг серийно выпускает роторы с эллиптическими отверстиями в рубашке (см. рис. 2).

Переход от цилиндрических на эллиптические выпускные отверстия позволяет уменьшить возникающие во время эксплуатации пики внутренних напряжений в рубашке ротора более, чем на 40%! Это существенно удлиняет ожидаемый срок службы ротора.

Поскольку к центрифугам периодического действия предъявляются высочайшие требования, для изготовления роторов используется исключительно нержавеющая сталь, а именно современная дуплексная сталь с двухфазной структурой, сочетающая положительные свойства ферритных (высокая прочность) и аустенитных (высокая ductility и коррозионная стойкость) высококачественных сталей.

Благодаря специальной технологии выполнения отверстий в листовой стали ротора надёжно достигается очень высокое качество внутренней поверхности отверстий. При том, что в силу меньшей концентрации напряжений при эллиптической форме шероховатость поверхности играет значительно меньшую роль, чем ранее для сверлёных отверстий.



Рис. 2. Эллиптические выпускные отверстия в рубашке ротора

Безопасность в центре внимания

Наряду с высоким качеством БМА изначально уделяла особое внимание безопасности центрифуг. Центрифуги прошлых поколений всегда отличались своим чрезвычайно высоким уровнем безопасности. В серии Е были дополнительно внедрены меры по технике безопасности в соответствии с последними техническими достижениями.

Целенаправленное применение сенсорных датчиков позволяет своевременно распознавать потенциально критические рабочие состояния и соответственно реагировать. Например, взаиморезервируемые датчики контроля вибраций надёжно обнаруживают малейшее усиление вибраций.

Последовательное соблюдение правовых норм ЕС, таких как Закон о безопасности оборудования и продукции и Директива по машинам и механизмам, гарантирует высшую степень эксплуатационной безопасности. Применение отказоустойчивой системы управления само собой разумеется.

Повышение производительности за счёт упрощения конструкции и автоматизации

Применение современных систем автоматизации обеспечивает высокую надёжность процесса. Несколько лет назад на сахарозаводах начали усиленно внедрять измерительную технику, работающую в режиме онлайн, например, для измерения цветности потока

или толщины слоя, но потенциал таких приборов пока полностью не исчерпан.

БМА, обладающая солидным ноу-хау и предлагающая решения не только в области конструкции машин, но и в области АСУ ТП, уже интегрировала онлайн-контрольно-измерительные приборы в систему управления новой серии Е. Это позволяет, например, регулировать подачу пробелочной воды в зависимости от толщины слоя в режиме реального времени. Кроме того, благодаря измерению цветности сахара в потоке сразу распознаются отклонения от требуемого качества, и ещё до начала следующего цикла вносятся необходимые корректировки для получения сахара стабильного качества. Дальнейший вклад в эксплуатационную надёжность центрифуги вносит сенсорный контроль процесса выгрузки, предлагаемый в качестве опции. При распознавании воздействия слишком больших сил производится соответствующее регулирование режимов выгрузки. Далее, система даёт возможность на основании полученных данных сделать выводы об общем ходе процесса центрифугирования и оперативно оптимизировать его.

Инновации, внедрённые в новой серии Е, характеризуются простотой и удобством в эксплуатации и целенаправленным отказом от узлов, требующих интенсивного техобслуживания. Здесь БМА также сделала ставку на сенсорное оборудование и систему своевременной сигнализации рабочих

состояний и потребности в ремонтно-профилактических мерах. В новом поколении центрифуг БМА сократила до минимума расходы на техобслуживание, и тем самым, простой машины, а также стоимость её жизненного цикла.

Успешное опробование на одном из заводов «Зюдцукер»

Весной 2011 г. БМА установила опытный образец центрифуги на сахарозаводе в г. Платтлинг (см. рис. 3, 4). Завод принадлежит концерну «Зюдцукер», крупнейшему сахаропроизводителю в Европе. Сразу после ввода в эксплуатацию центрифуга серии E была полностью интегрирована в производственный процесс и безотказно отработала к полному удовлетворению представителей свеклосахарного завода. Параллельно с особой тщательностью тестировались все новые устройства, как во время первого межсезонного периода производства сахара из сиропа, так и во время производственного сезона на заводе.

Центрифуга была установлена на общей площадке в ряд с имеющимися на заводе центрифугами для сахара II кристаллизации. Подача утфеля, отвод сахара и оттоков, а также интеграция в производственный процесс соответствовали окончательной схеме встраивания для новых центрифуг. Дополнительно были предусмотрены места отбора проб первого и второго оттока, а также возможность сбора обоих оттоков из полной загрузки центрифуги. При первом захождении на площадку центрифуги неожиданной оказалась тишина: только по индикации на дисплее можно было увидеть актуальное рабочее состояние. Из-за плавной и бесшумной работы было не понятно, работает ли центрифуга в данный момент или находится в режиме ожидания.

Многочисленный контроль загрузки одного цикла подтвердил, что масса утфеля 1813 кг соответствует номинальной загрузке в 1810 кг, указанной в обозначении типа центрифуги серии E среднего типоразмера.

При переработке сахара II кристаллизации была достигнута производительность до 28 циклов в час – при мощности привода всего 200 кВт.

В рамках многочисленных испытаний получила практическое подтвержде-

ние и ожидаемая от нового встроенного сегрегатора высокая точность разделения первого и второго оттока.

Наряду с разницей между первым и вторым оттоком по доброкачественности для оценки качества разделения используется показатель цветности. При обычной доле второго оттока в общем количестве, составляющей 20 %, новый сегрегатор позволил уменьшить цветность второго оттока примерно на

половину того значения, которое достигалось при использовании обычного внешнего сегрегатора.

Практический опыт применения опытного образца подтвердил успешную трансформацию новых конструкторских идей в преимущества для пользователей.

Но самую лучшую аттестацию новому продукту дал сам заказчик, который после положительных результатов опробования не только приобрёл опытный образец, но и заказал ещё четыре центрифуги этой серии!



Рис. 3. Опытный образец E1810



Рис. 4. Станция центрифуг (в г. Платтлинг) с 4-мя центрифугами E1810 и утфелера-спредителем БМА

Адрес авторов:

Stiegert, S.; Geyer, I.; Spangenberg, D.; Lehnberger, A.; BMA Braunschweigische Maschinenbauanstalt AG, Am Alten Bahnhof 5, 38122 Braunschweig, Германия, Тел.: +49 531 804 0, Факс: +49 531 804 216, www.bma-worldwide.com