

Александр Васильевич Твердохлеб, канд. техн. наук, главный технолог
 Андрей Эдуардович Бачурин, заведующий отделом автоматизации
 Игорь Петрович Новик, заместитель директора
 ЧП «Альфа СБТ»
 УДК 637.3

Автоматизированная линия производства сливочного масла

Возможность максимальной автоматизации технологического процесса производства сливочного масла методом преобразования высокожирных сливок ограничивается некоторыми особенностями технологического процесса. Трудноразрешимой проблемой является возможность нормализации получаемых высокожирных сливок (ВЖС) до требуемого содержания жира. Наиболее приемлемым способом регулирования содержания жира в продукте можно считать применение современных сепараторов для получения ВЖС, но в промышленных условиях не удается получить заданные показатели продукта по содержанию жира с требуемой точностью и стабильностью.

В качестве промышленно реализуемого решения проблемы автоматизированной нормализации высокожирных сливок по содержанию жира предлагается применять следующую схему: ВЖС поступают в резервуары, оснащенные весовыми датчиками, с помощью которых замеряется масса продукта; лабораторным методом определяется содержание влаги в ВЖС и заносится в программу управления линией; расчет необходимого количества пахты для нормализации и добавление ее в нормализационную ванну осуществляются автоматически, т. е. из ручных операций остаются отбор проб и лабораторное определение. Это позволяет уменьшить трудоемкость процесса, исключить субъективные ошибки при нормализации, а также вести контроль по отдельным операциям технологического процесса и заносить их в базу данных.

Технологическая схема автоматизированной линии приведена на рис. 1. Все технологические операции (с учетом особенностей нормализации ВЖС) и режимы регулирования технологических параметров автоматизированы.

Линия состоит из трех основных составляющих: № 1 – участка для резервирования исходных сливок, их температурной обработки и сепарирования ВЖС; № 2 – участка нормализации и резервирования ВЖС; № 3 – участка пастеризации и преобразования ВЖС в готовый продукт с возможностью его поточной расфасовки в различные виды упаковки (в том числе в брикеты).

Автоматизированные процессы, исполнение программы и ее алгоритмов,

сбор информации, управление исполнительными механизмами осуществляются на базе центрального ПЛК (программируемый логический контроллер) и подчиненных ему децентрализованных станций. В системе на трех участках присутствуют электро- или пневмоприводы подачи сред, температурные, тензометрические датчики, а также датчики давления, уровня, наличия продукта в трубопроводе. Каждый пневмопривод магистрали оснащен датчиком обратной связи, который

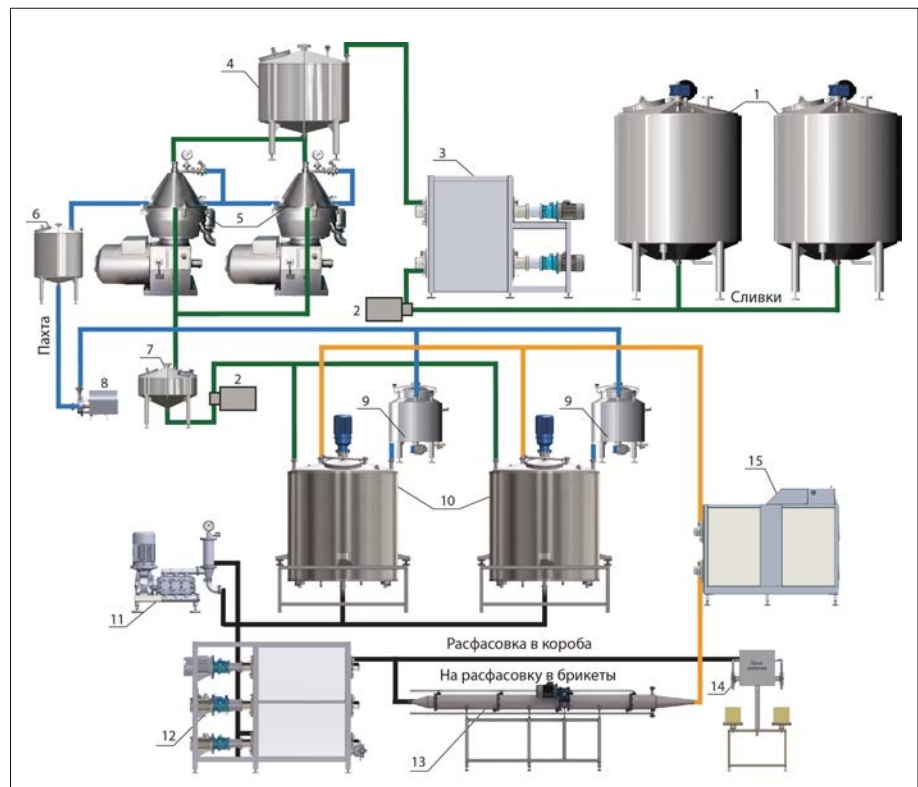


Рис. 1. Технологическая схема автоматизированной линии:

1 – резервуар РТП–2.03 для сливок; 2 – кулачковый насос; 3 – скребковый теплообменник СПО–2.04; 4 – резервуар РТП–2.01 (напорный бак для сливок); 5 – сепаратор для высокожирных сливок; 6 – резервуар РТП–2.01 для приемки пахты; 7 – резервуар РТП–2.01 для приемки высокожирных сливок; 8 – насос центробежный НЦА–2.01; 9 – резервуар РТП–2.01 для пахты на нормализацию; 10 – резервуар РТП–2.02 (с весовым модулем) для нормализации высокожирных сливок; 11 – плунжерный насос НПВ–2.03; 12 – маслообразователь–вотатор ТВФ–2.12 с секцией пастеризации и возможностью поточной расфасовки в брикеты; 13 – кристаллизатор–выдерживатель КР–2.02; 14 – дозатор ДВП–2 для расфасовки продукта в коробки; 15 – скребковый теплообменник СПО–2.02 для расплавления продукта при возврате



Рис. 2. Пример взаимодействия работы оператора с интерфейсом системы

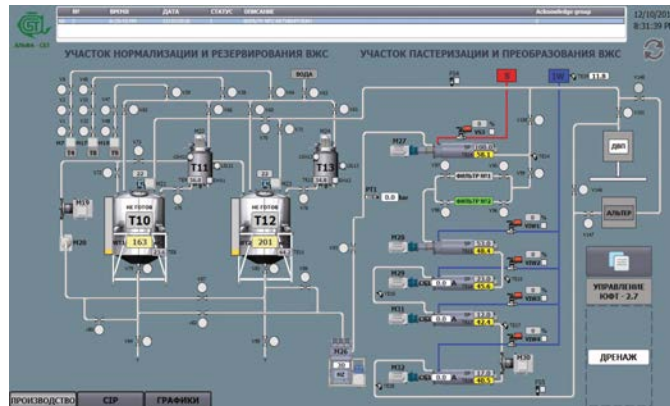


Рис. 3. Пример взаимодействия оператора с интерфейсом участка нормализации и резервирования ВЖС

позволяет отслеживать положения клапана и избегать аварийных ситуаций в системе. Электродвигатели оснащены защитой и частотными преобразователями. С помощью установленных средств автоматизации контролируется сложный динамический процесс и обеспечивается стабильная и оптимизированная технология, что позволяет минимизировать производственные потери и избежать аварийных ситуаций (переливы, нарушения температурной обработки продукта, перегрузки двигателей и пр.). Сводится к минимуму т.н. «человеческий фактор», что исключает непроизводительные потери, снижает затраты на обслуживание линии в целом, увеличивает безопасность производства и санитарное состояние производственного помещения. Применяемые методы, алгоритмы управления имитируют полностью функциональную и мыслительную работу человека, его физические и функциональные процессы. Весь комплекс аппаратных и программных средств образует надежную систему, в которой учтены возможные факторы воздействия для улучшения качества готового продукта.

Участок резервирования, температурной обработки и сепарирования исходных сливок. В его состав входит оборудование емкостное, для температурной обработки и перекачивания продукта. Емкостное оборудование участка оснащено датчиками уровня, а продуктовые трубопроводы – датчиками наличия продукта. Скреповый теплообменник имеет необходимые датчики для измерения температуры продукта и средства регулирования подачи теплоагента. Обработка сигналов, поступающих от датчиков, позволяет контролировать уровень буфера в емкостях и движение продукта по трубопроводу, контролировать и регулировать режимы температурной обработки сливок.

Оператору перед работой необходимо задать необходимые температурные пара-

метры обработки продукта, производительность системы и запустить процесс. Емкость T5 является накопительной для исходных сливок, имеет возможность охлаждать продукт. После старта производства продукт поступает из T5 в буферный бак T6, откуда с помощью насоса M12 направляется на температурную обработку в пастеризатор. Система контролирует температурные режимы и при достижении заданных значений направляет обработанные сливки в напорный бак T7, при нарушении или несоответствии температурной обработки продукт возвращается в буферный бак T6. Следующим шагом является перемещение продукта из T7 на сепаратор или группу сепараторов, откуда уже ВЖС поступает в T9, а пахта – в T8. Наполнение емкостей T8 и T9 продуктами позволяет начать работу на производственном участке № 2 (рис. 2).

Температурную обработку исходных сливок можно осуществлять по двум вариантам: по классической схеме – до 85–115 °С либо по схеме «холодного сепарирования» – до 65–75 °С с последующей пастеризацией ВЖС непосредственно на входе в маслообразователь (Объедков В.К., Фролов И.Б., Рудницкая Н.В. Совершенствование технологического процесса производства сливочного масла способом преобразования высокожирных сливок // Молочное дело. 2011. № 3). Применение данной технологии позволяет снизить энергозатраты и получить пахту, пригодную для дальнейшего использования в сыроделии.

Участок нормализации и резервирования ВЖС включает в себя емкостное оборудование и насосы. Для дозирования продукта применяется тензометрическая система, интегрированная с помощью ПЛК, что дает возможность использовать современные технологии измерения веса в динамических системах. Вокруг показателя веса строится вся логическая работа

дозирования и нормализации ВЖС, что очень важно для получения продукта, стандартного по составу.

Перед стартом набора оператор выбирает вид вырабатываемого продукта, емкость T10 или T12, и подтверждает старт процесса. После окончания поступления в емкость ВЖС система ожидает этап нормализации (при этом система оповещает оператора и лаборанта о необходимости отбора проб светозвуковым сигналом и дублирует сигнал сообщением на панели оператора), без этой операции продукт не поступает на линию производства. Отбрав пробу, после заключения лаборатории оператор вносит данные процента необходимой жирности полученных ВЖС, а система подсчитывает и добавляет необходимое количество пахты для нормализации продукта автоматически. Окончание этапа нормализации позволяет передать продукт на третий участок производства – пастеризации и преобразования ВЖС в готовый продукт (рис. 3).

Участок пастеризации и преобразования ВЖС в готовый продукт состоит из следующего оборудования: плунжерного насоса; пастеризационно-охладительной установки; маслообразователя-вотатора и кристаллизатора-выдерживателя (статического выдерживателя готового продукта перед подачей его на расфасовочный автомат). В зависимости от требований к компоновке оборудования пастеризатор-охладитель и маслообразователь-вотатор можно монтировать на одной станине.

Участок выполняет следующие технологические функции: пастеризацию ВЖС при температурах 90–105 °С, преобразование ВЖС в готовый продукт и подачу его на расфасовку с реологическими показателями, какие требуются для различных типов расфасовочного оборудования.

Оборудование оснащено датчиками давления, температуры, электро- или пневмоприводами для контроля нагрева

и охлаждения, реле протока, для отслеживания реального движения продукта. С помощью панели оператора реализованы визуализация и возможность управления системой. Алгоритмы программы учитывают все факторы для эффективной работы маслообразователя-вотатора, отрабатываются аварийные ситуации и возможные выходы из них. Например, оптимизируются режимы термомеханической обработки продукта в зависимости от реально имеющейся температуры и количества подаваемого хладагента; в случае внезапной остановки маслообразователя (отсутствие электроэнергии) производится автоматизированная подача пара в рубашку обогрева и затем производится корректный запуск аппарата с последовательным запуском двигателей и контуров охлаждения. Пример взаимодействия оператора с интерфейсом системы см. на рис. 3.

Оператор перед началом производства задает необходимые температурные параметры, производительность системы и тип фасовки. Запуск процесса возможен только при условии, что готова и нормализована Т10 или Т12 на участке № 2. После этого продукт с помощью плунжерного насоса подается на оборудование, где поэтапно проходит механическую и температурную

обработку. При нарушении технологического процесса система блокирует фасовочный аппарат, продукт не подается на расфасовочное оборудование до того момента, пока он не вернется в заранее заданные технологические параметры.

Выбор предложенной структуры автоматизации линии позволяет наилучшим образом подойти к компоновке оборудования, наладить стабильный технологический процесс, который оптимизирован во времени и гарантирует качественный продукт в заданных для системы условиях. Управление структурой производства состоит в координации работы участков, а также осуществлении внутри каждого из них необходимых технологических операций. Участки являются логическим продолжением одного другим, образуя единую систему, где учитываются различные варианты режима работы оборудования. Если происходит событие или сбой на каком-то из этапов производства, система реагирует и перестраивает технологические процессы, чтобы избежать продуктовые и энергетические потери. Автоматизация линии дает возможность полноценно подключить оборудование к СІР-станции, эффективно используя возможный потенциал автоматизированной мойки. При частичной автоматизации

линии производства использование СІР-станции нерационально, так как теряется суть автоматизации самой СІР-станции, невозможно гарантировать качество мойки и оптимизировать временные рамки процесса мойки оборудования и продуктовых магистралей, вырастает расход энергетических ресурсов и моющих средств, а также появляется человеческий фактор, который может сыграть ключевую роль в конечном результате процесса.

Все технологические параметры, события, аварии, действия операторов записываются и сохраняются в базе данных, что позволяет сделать анализ информации, при необходимости восстанавливать хронологию процесса производства продукта и мойки оборудования.

Система, построенная на основе ПЛК, отличается своей гибкостью и свободным созданием алгоритмов работы.

В настоящее время предприятие выпускает линии производства сливочного масла следующей линейки по производительности: 1000, 2000, 3000 и 3500 кг/ч. Предложенные аппаратные оформления, алгоритмы работы линии проверены и внедрены в промышленности. Видеоматериалы по устройству и работе линий можно посмотреть на сайте www.otich.com.ua.

ОБОРУДОВАНИЕ

Для производства сливочного масла, спредов, маргарина, сгущенного молока, майонеза, кетчупа и других продуктов.



механический завод

Тетра-ОТИЧ & Альфа-СБТ

Разработка и изготовление комплектных линий с автоматизированным управлением технологическим процессом и отдельных единиц оборудования; технологическая поддержка; монтаж-наладка; гарантийное обслуживание.

Украина, г.Киев, ул.Бориспольская, 9. Тел.: +38 (044) 567 49 74, +38 (044) 567 50 75. E-mail: tetraotich@yandex.ru
Представительство в России - ООО "Техмолкомплект". Тел.: +7(905) 647 93 50. <http://www.otich.com.ua>