

УДК 64.011.56::664.1

И.А. Тарасова, Шаповал К.Э.

Донецкий национальный технический университет, г. Донецк
кафедра системного анализа и моделирования

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРИГОТОВЛЕНИЯ ШОКОЛАДНЫХ МАСС

Аннотация

Тарасова И.А., Шаповал К.Э. Автоматизация процесса приготовления шоколадных масс. В статье рассмотрена проблема управления процессом приготовления шоколадных масс. Описаны особенности процесса, осуществлен выбор контролируемых и регулируемых параметров, определяющих нормальное протекание процесса, предложены способы автоматизации рецептурно-смесительного комплекса.

Ключевые слова: процесс приготовления шоколадных масс, рецептурно-смесительный комплекс, автоматизация процесса

Общая постановка проблемы. Процесс приготовления шоколадных масс очень важен, так как от качества масс зависит качество получаемого шоколада. При приготовлении и обработке шоколадных масс складываются вкусовые и ароматические свойства шоколада.

Для повышения производительности и улучшения условий труда применяется автоматизация технологических процессов. Это является необходимым условием существования современного предприятия.

В данной работе описаны особенности процесса приготовления шоколадных масс, осуществлен выбор контролируемых и регулируемых параметров, определяющих нормальное протекание процесса, предложены способы автоматизации рецептурно-смесительного комплекса.

Исследования. На кондитерских фабриках в соответствии с ассортиментом выпускаемых шоколадных изделий устанавливают поточные линии для производства шоколадных масс.

Схема приготовления шоколадных масс состоит из следующих операций:

- взвешивания рецептурных компонентов;
- смешения их;
- измельчения;
- разводки маслом;
- гомогенизации;
- конширования.

Рецептурные компоненты взвешивают и смешивают в рецептурно-смесительном комплексе, представленном на рисунке 1.

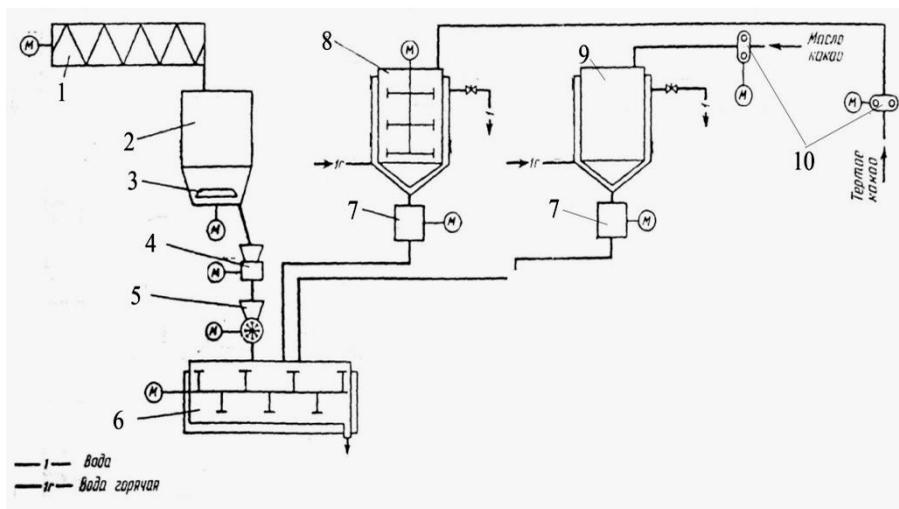


Рисунок 1 – Рецептурно-смесительный комплекс

На рисунке 1 введены следующие обозначения:

- 1 – шнек для подачи сахарного песка в бункер;
- 2 – приемный бункера для сахара-песка;
- 3 – ворошитель с индивидуальным электродвигателем и заслонкой;
- 4 – ленточный дозатор для дозирования;
- 5 – микромельница для размола сахара-песка;
- 6 – смеситель непрерывного действия;
- 7 – два насоса-дозатора для дозирования жидких компонентов;
- 8 – темперирующие сборники для какао тертого
- 9 – темперирующие сборники для какао-масла;
- 10 – пятивальцовая мельницы.

Рецептурно-смесительный комплекс предназначен для непрерывного приготовления шоколадных смесей из нескольких сыпучих и жидких компонентов.

Шоколадную массу готовят на сахар-песке, который подается в бункер шнеком (1). Бункер для приема и хранения запаса сахара-песка (2) вместимостью до 0,5 м³. В конусной части бункера установлен ворошитель (3) с индивидуальным электродвигателем и заслонкой, закрывающей выход из соответствующего бункера в приемную воронку ленточного дозатора.

Поскольку приготовление шоколадных масс на сахар-песке приводит к быстрому износу валцов пятивальцовых мельниц, в модернизированных линиях сахар-песок из дозатора подается в микромельницу.

После ленточного дозатора (4) сахар-песок подается в мельницу (5). Размол взвешенного сахара-песка в пудру осуществляется на установленной

над смесителем молотковой многорядной мельнице (5) производительностью до 600 кг/ч. Полученная пудра непрерывно подается в смеситель (6). В смесителе сахарная пудра тщательно перемешивается с остальными компонентами шоколадной массы.

Сборник для какао тертого (8) снабжен мешалкой, сборник же для какао-масла (9) представляет собой емкость с водяным обогревом без мешалки. Они соединены между собой продуктопроводами с установленными в цехе емкостями для хранения какао-масла и какао тертого.

Жидкие и нагретые до 60-70 °С компоненты дозируются шестеренчатыми насосами-дозаторами (7), снабженными рубашками. Привод насосов осуществляется специальными электродвигателями постоянного тока.

Благодаря бесступенчатому изменению частоты вращения насосов достигается подача заданного количества какао-масла и какао тертого.

Непрерывное смешивание компонентов проводится в одношнековом горизонтальном смесителе (6), который снабжен рубашкой, позволяющей обогревать смеситель горячей водой. Смеситель (6) приводится в движение от электродвигателя мощностью 2,8 кВт. Компоненты поступают в смеситель через прямоугольное отверстие, расположенное в верхней части корпуса. Вал смесителя, несущий фасонные лопасти, расположенные по спирали, вращается внутри корпуса, разделенного на ряд камер тремя группами фасонных пластин, которые также расположены по спирали. Благодаря специальной конструкции редуктора вал за один оборот осуществляет двойное движение: вращательное вокруг своей оси, причем лопасти рассекают, перемешивают и сдавливают обрабатываемую массу, прижимая ее к неподвижным фасонным пластинам корпуса; возвратно-поступательное, при котором масса перемещается вперед, поступая в следующую камеру смесителя.

Обрабатываемая масса продвигается вдоль оси смесителя, проходя через три продольных канала, смешиваясь лопастями вала и неподвижными фасонными пластинами корпуса.

Готовая масса выталкивается из смесителя через мундштук, сечение которого может меняться.

Затем масса поступает пятивальцовую мельницу (10), где подвергается истирающему действию, проходя постепенно между пятью вращающимися навстречу друг другу вальцами. Вальцы полые и имеют бочкообразную форму, скорость их вращения увеличивается с высотой. Привод вальцов осуществляется от электродвигателя через ременную и зубчатую передачу. Двигатель имеет мощность 55 кВт.

В работе рецептурно-смесительного комплекса и технологическом процессе, протекающем в нем, можно выбрать следующие технологические параметры, определяющие нормальное протекание процесса:

– уровень какао-тертого в емкости, так как для обеспечения нормального протекания процесса оно должно непрерывно подаваться на смешивание;

– температура компонентов смеси, а именно какао-тертого, в емкости, необходимая для его разжижения – это влияет на качество приготовления смеси и облегчает подачу компонента на следующую стадию;

– температура смеси в смесителе, влияющая на качество смеси.

При наполнении емкости какао-тертого необходимо контролировать уровень от 0,1 до 0,4 м. При несоблюдении этого условия произойдет прекращение подачи компонентов, что приведет к нарушению рецептуры или произойдет переполнение бункера, что приведет к потере компонентов смеси. Во избежание этого на бункере необходимо установить датчик уровня, который будет подавать сигнал на сигнализатор уровня. При достижении верхнего или нижнего уровня, датчик подаст сигнал на отключение или включение двигателя насоса.

Емкость оборудована рубашкой, чтобы поддерживать температуру какао тертого в пределах от 60 до 70 градусов Цельсия. Несоблюдение приведет к нарушению рецептуры. Автоматическое регулирование температурных режимов можно обеспечить путем управления сливом воды из обогревающих рубашек-сборников: температура измеряется датчиком, соединенным с регулятором, который воздействует на электромагнитный клапан, управляющий стоком воды из рубашки.

Выводы. Таким образом, на основе изучения технологии и особенностей процесса приготовления шоколадных масс осуществлен выбор контролируемых и регулируемых параметров, определяющих нормальное протекание процесса, предложены способы автоматизации рецептурно-смесительного комплекса.

Полученные результаты могут быть использованы для дальнейшего совершенствования модели управления, с целью создания системы автоматизированного управления процессом приготовления шоколадных масс.

Список литературы:

1. Драгилев А. И. Технологическое оборудование кондитерского производства. / Драгилев А. И., Хамидулин Ф. М. – СПб. : Троицкий мост, 2011. – 360 с.
2. Галин Н. М. Технологическое оборудование кондитерского производства. / Галин Н. М. – Уфа : БГАУ, 2009. – 104 с.
3. Бесекерский В. А. Теория автоматического регулирования. / Бесекерский В. А., Попов Е. П. – М. : Наука, 1974.
4. Олейникова А. Я. Проектирование кондитерских предприятий. / А. Я. Олейникова, Г. О. Магомедов. – Воронеж. : Воронеж. гос. технол. акад., 2003. – 475 с.