

Г. ТРЕГУБ, кандидат технических наук,  
И. СТАДНИЧЕНКО,  
Л. КАЛЕНДРО, старшие инженеры,  
Киевский технологический институт  
пищевой промышленности

## Автоматизация процесса приготовления известкового молока в гидролизно-дрожжевом производстве

В гидролизно-дрожжевом производстве отделение известкового (мелового) молока относится к числу вспомогательных и предназначено для получения необходимого количества молока с заданной по технологическому регламенту плотностью. Учитывая назначение отделения, в качестве критерия управления можно принять: минимум отклонения плотности известкового (мелового) молока от задания в переходном режиме при необходимой основному производству производительности отделения.

В соответствии с выбранным критерием управления разработана система автоматического управления отделением с использованием некоторых элементов применяемой в сахарной промышленности системы автоматизации процесса приготовления известкового молока\*.

Разработанная система автоматического управления (рис. 1) включает четыре основных контура:

стабилизации плотности молока на выходе из аппарата осуществляется с помощью блока 1 стабилизации расхода воды в аппарат, задание которого корректируется по плотности молока на выходе из аппарата блоком 2);

регулирования соотношения расход молока — расход серной кислоты в мешалку (блок 3);

доводки плотности молока до заданного по технологическому регламенту значения после мешалки (блок 4);

управления подачи известия (мела) в аппарат (блок 5).

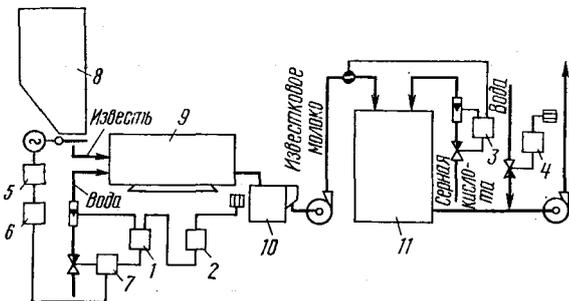


Рис. 1. Схема управления отделением приготовления известкового молока:

1—7 — блоки; 8 — бункер известия; 9 — известогасильный аппарат; 10 — пескоуловитель; 11 — мешалка известкового молока

Для реализации системы управления использованы в основном приборы и средства пневмоавтоматики системы «Старт».

Контур стабилизации плотности после аппарата (см. рис. 1)строен по каскадной схеме регулирования. Стабилизация расхода воды в аппарат (блок 1) осуществляется ротаметром ПЖ-25, вторичным прибором ПВ10.1Э, регулятором ПР3.21 регулирующим клапаном 25ч30 нж. Плотность молока измеряется гидропневмометрическим плотномером, который выпускается Киевским заводом «Сахавтомат», дифманометром М-П1, прибором ПВ10.1Э, регулятором ПР2.5 (блок 2). Регулятор плотности ПР2.5 обрабатывает задание для регулятора ПР3.21 расхода воды. Соотношение расходов молока и серной кислоты (блок 3) регулируется расходомером ЦР-51 с электропневмопреобразователем ЭПП-63, ротаметром расхода серной кислоты РПФ-0,4, регулятором ПР3.23 и клапаном 47п9, воздействующим на приток кислоты. Доводка плотности известкового (мелового) молока до заданного значения (блок 4) осуществляется плотномером завода «Сахавтомат», дифманометром ДМ-П1, прибором ПВ10.1Э, регулятором ПР3.21 и регулирующим клапаном 25ч32 нж. Схема управле-

ния загрузки сырья в аппарат (блок 5) собрана на командном приборе КЭП-12У.

На Кировском биохимическом заводе проводили анализ свойств управляемого объекта и определяли возможность использования разработанной системы управления.

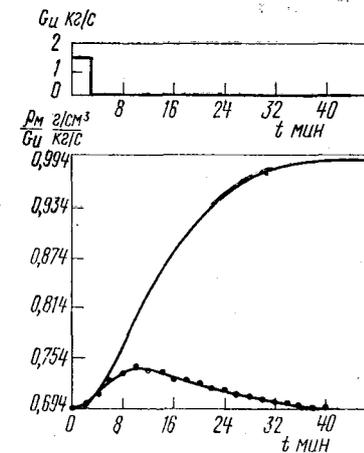


Рис. 2. Динамическая характеристика по каналу: «расход сырья — плотность молока»

обусловлены работой дисковых питателей. Опыт эксплуатации дисковых питателей ДЛ-25 на Кировском заводе показал, что их производительность практически невозможно регулировать (при непрерывном режиме работы) ножом для сбрасывания или перемещением регулируемого по высоте цилиндра. Уменьшение производительности питателя приводит к его забиванию из-за плохой сыпучести и большой влажности сырья. Поэтому было решено использовать прерывистый (импульсный) режим работы питателей, а их производительность, которая по максимуму значительно превышает производительность известогасильных аппаратов, регулировать периодически включением.

Для проверки работоспособности таких режимов исследовалось влияние периодичности между включениями питателя  $T_g$  и продолжительности одного включения  $t_g$  (рис. 3) при постоянном расходе воды на среднее квадратичное отклонение  $\sigma$  плотности молока на выходе из известогасильного аппарата. По технологическому регламенту плотность мелового молока должна находиться в пределах 1,05—1,06 г/см<sup>3</sup>. Некоторые экспериментальные данные для различных режимов работы питателя при постоянном расходе воды и мела приведены в таблице.

Результаты исследования подтверждают невозможность соблюдения технологического регламента при работе питателя в непрерывном режиме. В то же время стабилизация расхода воды и сырья в аппарат при включении питателя с периодичностью 10 мин (см. рис. 3) обеспечивает колебания плотности молока в пределах, соответствующих принятому режиму. Однако применение сырья различного вида и качества и с различным содержанием примесей, а также возможные перепады давления на клапане, регулирующем расход воды, де-

Рис. 3. График проверки алгоритма управления. Циклограмма работы питателя известия. График показывает зависимость плотности молока ( $\rho_m$ ) от времени ( $t$ ) с указанием параметров  $t_g$  и  $T_g$ .

Точка	$\rho_m$ г/см <sup>3</sup>
1	1,03
2	1,04
3	1,05
4	1,06
5	1,07

\* Еременко Б. А. и др. Система автоматизации процессов известкового отделения. Киев, ВНИИСП, 1974.

Периодичность между включениями питателя $T_g$ , мин	Продолжительность одного включения питателя $t_g$ , мин	Абсолютное значение плотности молока, $г/см^3$		Среднее квадратичное отклонение плотности молока $\sigma$ , $г/см^3$
		$\rho_{max}$	$\rho_{min}$	
40	3	1,104	1,02	$2,36 \cdot 10^{-2}$
24	2	1,075	1,038	$1,09 \cdot 10^{-2}$
20	0,67	1,067	1,046	$0,58 \cdot 10^{-2}$
10	0,5	1,06	1,05	$0,27 \cdot 10^{-2}$

лают необходимой коррекцию плотности молока, которая осуществляется корректирующим регулятором (см. рис. 1, блок 2).

Учитывая дополнительное действие регулятора (блок 4) по стабилизации плотности молока на выходе из отделения, можно сделать вывод, что при соответствующих настройках, регуляторов (блоки 1, 2, 4) разработанная автоматическая система управления отделением обеспечит минимизацию отклонения плотности известкового (мелового) молока от задания.

Дополнительный регулятор плотности (блок 4) после мешалки необходим потому, что молоко после аппарата имеет повышенную плотность, так как оно не очищено от примесей в точке измерения и в пескоулавливателе происходит дальнейшее растворение сыря.

Дальнейшее улучшение качества работы регулятора плотности молока на выходе из известкостойного аппарата возможно за счет подачи дополнительного импульса, вызывающе-

го увеличение расхода воды в аппарат с некоторой задержкой после включения питателя. При этом время задержки определяется разностью между значениями времени запаздывания по каналам подачи извести (мела) и воды. Длительность импульса может иметь либо постоянное значение, либо

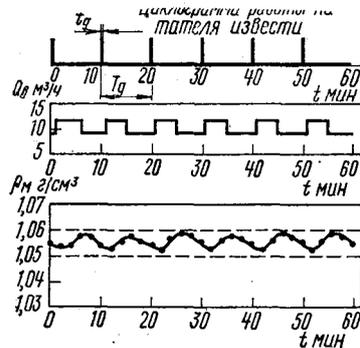


Рис. 4. График проверки метода улучшения работы регулятора плотности молока

Результаты проверки этого метода представлены на рис. 4. Как видно из рисунка, в этом случае произошло дальнейшее уменьшение пределов колебания плотности молока (1,052—1,059  $г/см^3$ ). Среднее квадратичное отклонение переменной составило  $\sigma = 0,21 \cdot 10^{-2} г/см^3$ .

зависит от длительности первой половины положительной полуволны колебаний плотности молока. На рис. 1 показана блок-схема подачи дополнительного импульса, вызывающего увеличение расхода воды в аппарат, с постоянной длительностью. Дополнительный импульс подается от блока 5 через блок 6 (усилительное звено с задержкой по времени) и блок 7 (прибор селективного сигнала, настроенный на максимум).