

Е.И. ЛИТВИНЕНКО, канд. техн. наук, доц., НТУ «ХПИ»,

С.Н. БЫКАНОВ, канд. техн. наук, доц., НТУ «ХПИ»,

А.А. ЛИТВИНЕНКО, асс., НТУ «ХПИ»,

И.В. БАБКИНА, канд. техн. наук, доц., ХГУПТ, Харьков

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ПРИГОТОВЛЕНИЯ САХАРНОГО СИРОПА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КВАСА

Разработана функциональная схема управления процессом получения сахарного сиропа при производстве кваса, рассмотрены различные структуры контуров регулирования. Рекомендован выбор современных средств контроля и управления, которые позволяют проводить процесс приготовления сахарного сиропа при оптимальных параметрах и получать продукт высокого качества. Представлена технология производства сахарного сиропа, способы его получения и специальное технологическое оборудование.

Ключевые слова: сахарный сироп, сироповарочный аппарат, квас, автоматизированный комплекс, управление, преобразователь, контур, регулирование, датчик, пускатель.

Введение. Сахарный сироп необходим для производства кондитерских и ликероводочных изделий, фруктовых напитков, квасов и т. д. [1]. Готовят сироп двумя способами: горячим и холодным.

Горячий способ приготовления сахарного сиропа включает следующие технологические операции: растворение сахара в воде, кипячение сахарного раствора, фильтрация и охлаждение сиропа.

Холодный способ приготовления сахарного сиропа заключается в растворении сахара в воде без нагревания и обеззараживании сиропа на бактерицидных установках.

Постановка проблемы. Ранее, в работе [2], нами была рассмотрена технология производства сахарного сиропа горячим способом при производстве кваса и предложена технологическая схема процесса.

Для обеспечения заданных параметров технологического процесса приготовления сахарного сиропа необходимо разработать функциональную схему управления этим процессом.

Основная часть. При построении системы управления руководствовались следующей её структурой: первичный измерительный преобразователь, промежуточный преобразователь, вторичный прибор, регулирующий блок с

© Е.И. Литвиненко, С.Н. Быканов, А.А. Литвиненко, И.В. Бабкина, 2015

здатчиком, устройство оперативного управления, исполнительный механизм и регулирующий орган [3].

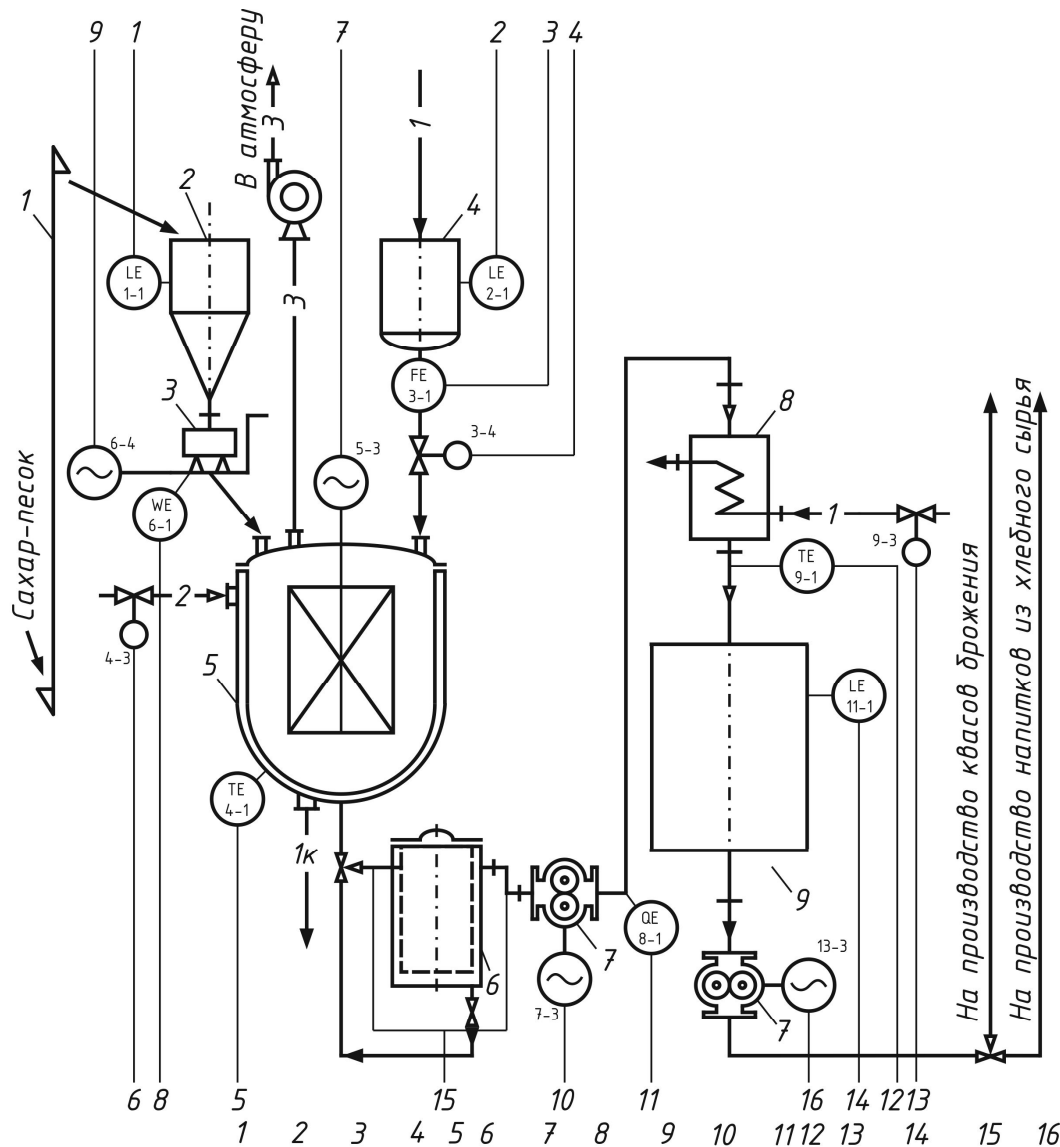
Конкретные типы средств автоматизации выбирались с учетом особенностей технологического процесса и его параметров. В первую очередь принимали во внимание такие факторы, как пожаро- и взрывоопасность, агрессивность и токсичность среды, время обмена информационными и управляющими сигналами, необходимые точность и быстродействие. Вышеуказанные факторы определяют выбор параметров процесса производства, необходимые требования к регуляторам и приборам, диапазонам измерений, классам точности, видам дистанционной передачи сигналов.

Система управления процессом получения сахарного сиропа обеспечивает: регулирование количества подачи воды; дозирование подачи сахара; регулирование температуры процесса; управление временем варки сиропа; контроль уровней сахара, воды и готового сиропа со световой сигнализацией; контроль перепада давления на фильтре; контроль качества сиропа.

Функциональная схема управления процессом приготовления сахарного сиропа реализована с применением программируемого логического контроллера ОВЕН ПЛК 160 – современного автоматизированного комплекса, предназначенного для создания систем управления и контроля в пищевой промышленности. Функциональная схема управления процессом представлена на рис. 1.

Контур регулирования количества подачи воды. Измерение расхода воды осуществляется комплектом из диафрагмы ДК 6 (поз. 3-1) и преобразователя САПФИР 22 ДД. Данные о текущем значении расхода с преобразователя поступают на ПЛК ОВЕН 160 (поз. 1-3), который сравнивает текущее значение расхода с заданным. В случае отличия текущего значения от заданного, ПЛК в соответствии с ПИД законом регулирования выдает управляющий сигнал. Этот сигнал поступает на пускатель ПБР-3А (поз. 3-3), который усиливает его и подает на исполнительный механизм МЭП (поз. 3-4). МЭП изменяет положение клапана 25ч940нж, установленного на линии подачи воды, тем самым регулируя ее расход.

Контур дозирования подачи сахара. Измерение массы сахара осуществляется тензодатчиком LPA-SS (поз. 6-1, 6-2). Данные о текущем значении массы с тензодатчика поступают на ОВЕН 160 (поз. 1-3). Контроллер сравнивает текущее значение массы с заданным и регулирует подачу сахарного песка в сироповарочный аппарат.



Приборы по месту		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Щит управл. ПЛК	Приборы на щите	LTA 1-2	LTA 2-2	FT 3-2	NS 3-3	NS 4-2	NS 5-2	WT 6-2	NS 6-3	NS 7-2	QT 8-2	NS 9-2	LTA 11-2	PDT 12-1	NS 13-2		
	Контроль	HL 1	HL 2	HL 3	HL 4		HS 5-1			HS 7-1		UIR 10	HL 5	HL 6	HL 7		
	Регулир.																
	Сигнализ.																
Сеть RS-485																	

- 1 – нория; 2 – сборник сахара; 3 – весы; 4 – сборник-мерник для воды;
 5 – сироповарочный аппарат с мешалкой; 6 – сетчатый фильтр;
 7 – шестеренчатые насосы; 8 – теплообменник;
 9 – сборник-мерник для сахарного сиропа.

Технологические потоки: 1 – вода; 2 – пар; 3 – воздух; 1к – конденсат

Рис. 1 – Функциональная схема управления процессом приготовления сахарного сиропа

Контур регулирования температуры процесса. Измерение температуры осуществляется термopарами ТХК (поз. 4-1, 9-1). Данные о текущем значении температуры поступают на контроллер (поз. 1-3), который в случае необходимости выдает управляющие сигналы на пускатели (поз. 4-2, 9-2). Пускатели усиливают полученные сигналы и подают их на исполнительные механизмы (поз. 4-3, 9-3). МЭП изменяют положение клапанов 25ч940нж, регулируя подачу пара и охлаждающей воды в процессе приготовления сахарного сиропа.

Контур управления временем варки сиропа. После загрузки в сироповарочный аппарат всех компонентов включается мешалка и смесь доводится до кипения. Для управления процессом варки сиропа (который должен длиться 30 мин) используются: таймер ПЛК (поз. 1-3), блок управления электродвигателем (поз. 5-1), пускатель ПБР-3А (поз. 5-2).

Контур контроля уровней сахара, воды и готового сиропа со световой сигнализацией. Измерение уровней осуществляется акустическими сигнализаторами АСУ-1 (поз. 1-1, 1-2, 2-1, 2-2, 11-1, 11-2). Первичные измерительные преобразователи ПА-2 передают сигнал о значении уровней на блок БУП-3 и далее сигнал подается на блок БЭ-69. Контроллер, получивший сигнал от БЭ-69, сравнивает значения уровней (текущий, верхний и нижний пределы). При выходе текущего значения уровней за какой-либо предел срабатывает световая сигнализация.

Контур управления электродвигателями насосов. После окончания времени, отсчитанного таймером, ПЛК подает сигнал на включение насоса и сахарный сироп подается на фильтрование. Сигнал проходит транзитом через кнопку КУ-220 (поз. 7-1) и поступает на пускатель ПБР-3А (поз. 7-2), который подает его на электропривод насоса. Подобным образом происходит включение в работу насоса, который подает охлажденный сахарный сироп на приготовление квасов брожения или на производство напитков из хлебного сырья.

Контур контроля перепада давления на фильтре. Измерение перепада давления до и после фильтра осуществляется преобразователем САПФИР 22ДД (поз. 12-1). При выходе текущего значения перепада за предел срабатывает световая сигнализация.

Контур контроля качества сахарного сиропа. Измерение плотности осуществляется плотномером APR-2200. Текущее значение плотности подается на ПЛК, где и происходит контроль данного параметра.

Выводы.

Таким образом, разработана функциональная схема управления процессом приготовления сахарного сиропа с использованием современного автоматизированного комплекса ПЛК ОВЕН-160, что позволяет осуществлять процесс при оптимальных параметрах, снизить расходные коэффициенты сырья и получить продукт заданного качества.

Список литературы: 1. Ковальская Л.П. Технология пищевых производств / Л.П. Ковальская, И.С. Шуб, Г.М. Мелькина; под ред. Л. П. Ковальской. – М.: Колос, 1999. – 752 с. 2. Литвиненко Е.И. Технология получения сахарного сиропа при производстве кваса / [Е.И. Литвиненко, С.Н. Быканов, А.А. Литвиненко, Б.Д. Данильчук] // Вестник НТУ «ХПИ». – 2014. – № 27. – С. 40 – 45. 3. Бабіченко А.К. Промислові засоби автоматизації: навч. посіб. / А.К. Бабіченко, В.І. Тошинський, В.С. Михайлов. – Х.: НТУ «ХПІ», 2001. – Ч. 2. Регулювальні і виконавчі пристрої. – 2001. – 658 с.

References: 1. Kovalskaja L.P. Tehnologija pyshevyh proizvodstv (Technology of food production) / L.P. Kovalskaja, I.S. Shyb, G.M. Melkina; pod red. L.P. Kovalskoj. – Moscow: Kolos, 1999. – 752 p. (in Russian). 2. Litvinenko E.I. Tehnologija polychenija saharnogo siropa pri proizvodstve kvasa (Technology for producing sugar syrup in the production of kvass) / [E.I. Litvinenko, S.N. Bykanov, A.A. Litvinenko, B.D. Danilchuk] // Visnyk NTU «KhPI». – 2014. – № 27. – P. 40 – 45. 3. Babichenko A.K. Promuslovi zasoby avtomatuzazhij: navch. posibn. (Industrial automation) / A.K. Babichenko, V.I. Tochynskyj, V.S. Mychajlov. – Khakov: NTU «KhPI», 2001. – Vol. 2. Regulyvalni i vukonavchi prustroji. – 2001. – 658 p. (in Ukrainian).

Поступила (Received) 12.05.15