

КОНТРОЛЬ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ ПЛОТНОСТИ ПРОДУКТОВ НА РАЗЛИЧНЫХ СТАДИЯХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА САХАРА

Кудряшев С.Б., Асеев Н.С., Белашов Р.Д., Науменко В.А.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация. Статья посвящена решению одной из важнейших проблем развития сахарной промышленности в России – модернизация процессов производства сахара. На сегодняшний день сахарное производство активно модернизируется, переводя большинство своих процессов на путь автоматизации и оптимизации для повышения объемов и качества выпускаемой продукции. В данной статье рассмотрен один из основных способов получения информации о концентрации сахарозы в сиропе при производстве сахара

Ключевые слова. Сахарное производство, сахарный сироп, оптимизация, брикс, плотномеры.

CONTROL IN REAL TIME THE DENSITY OF PRODUCT AT VARIOUS STAGES OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF SUGAR PRODUCTION

Kudryashev S.B., Assev N.S., Belashov R.D., Naumenko V.A.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract. The article is devoted to solving one of the most important problems of the development of the sugar industry in Russia – the modernization of sugar production processes. Today, sugar production is actively being modernized, shifting most of its processes to the path of avomatization and optimization to improve the quality of products. This article describes one of the main ways to obtain information about the concentration of sucrose in syrup in the production of sugar.

Keywords. Sugar production, sugar syrup, optimization, BRIX, density meters.

В современном мире сельскохозяйственная отрасль активно развивается и совершенствуется, модернизируя и автоматизируя различные процессы производства, особенно это затрагивает те заводы и предприятия, которые были построены относительно давно. Что позволяет им функционировать и составлять конкурентоспособность современным предприятиям, на которые устанавливается сразу высокопроизводительное и современное оборудование. Так как процесс модернизации и автоматизации позволяет увеличить объем и качество выпускаемой продукции и улучшить качество труда.

В данный момент существует более 70 крупных сахарных заводов в России, на которых используется различное оборудование, с помощью которого можно получить информации о концентрации сахарозы в сахарном сиропе, но не все они являются целесообразными по той причине, что высокоточное оборудование стоит очень дорого. Не у всех предприятий есть большие средства, чтобы приобрести комплексные проекты автоматизации. Поэтому предприятия производят автоматизацию или модернизацию производственных процессов, используя собственные разработки.

Процесс производства сахара является сложным и многоступенчатым процессом. Одним из важнейших этапов этого процесса является контроль массовой доли сахарозы в сахарном сиропе.

Контроль массовой доли сахарозы в сахарном сиропе осуществляется при помощи шкалы Брикса. Сначала стоит выяснить, что из себя представляют сахарный сироп и что же такое Брикс.

Сахарным сиропом называется очищенный сок, в котором отсутствуют не сахара, прошедший процесс выпарки влаги. В сиропе содержится примерно 60% сахара.

Брикс – это массовое процентное содержание сухих веществ в плодном соке. Измерение содержания сахарозы в градусах Брикса широко применяется в сахарном производстве. Строго говоря, измерение BRIX заключается в определении содержания чистой сахарозы в водном растворе (1 градус Брикса = 1 г сахарозы в 100 г раствора). Приборы, определяющие концентрацию в единицах Брикс, калибруются именно по растворам сахарозы в воде.

Градусы Брикса можно определять, измеряя как показатель преломления, так и плотность. Если в воде растворена чистая сахароза, оба способа дадут одинаковые результаты. Плотность и показатель преломления сильно зависят от температуры, но эта зависимость контролируется соответствующими приборами.

Для процесса определения процентного содержания сахаразы в сиропе чаще всего используются приборы двух типов — настольные и портативные. Настольные приборы отличаются от портативных, наличием встроенного регулятора температуры (термостат Пельтье) и более высокой точностью. На данный момент есть множество видов измерительных приборов: гидрометр; пикнометр; плотномер; цифровой плотномер; рефрактометр; оптический рефрактометр Аббе; цифровой рефрактометр.

Рассмотрим данный процесс подробнее. Для контроля массовой доли сахаразы в сахарном сиропе могут использоваться столбы с жидкостями. Один из столбов наполнен водой, другой сахарным сиропом. Между ними расположен датчик разности давления. Показания с датчика поступают в контроллер. При помощи контроллера осуществляется расчет процента плотности сиропа и сравнивается с необходимой «нормой». В случае отклонения от «нормы» контроллер открывает или закрывает соответствующие клапаны для приведения сахарного сиропа к нужному процентному содержанию сахаразы.

В основе работы системы управления данного процесса лежит алгоритм, изображенный на рисунке 1.

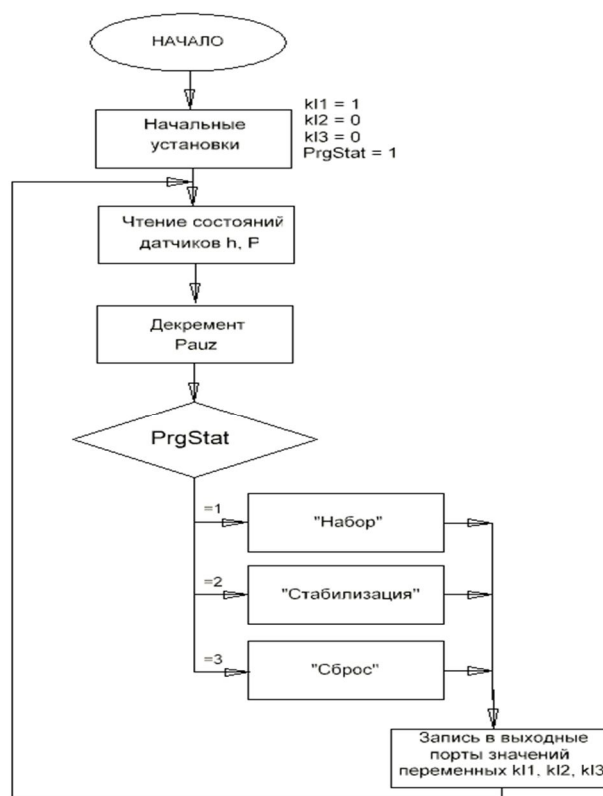


Рисунок 1 – Основное тело программы

В начале работы производятся начальные установки, включающие в себя установку переменных: $k11 = 1$, $k12 = 0$, $k13 = 0$, $PrgStat = 1$. Затем чтение состояний датчиков уровня и разности давлений. Далее происходит декремент переменной $Pauz$, отвечающей паузу. Затем проверка программного статуса, то есть переменной $PrgStat$, и в соответствии со значением выполняется одна из ветвей программы: «Набор», «Стабилизация» или «Сброс». Алгоритмы ветвей программы изображены на рисунке 2.

В ветви программы «Набор» осуществляется проверка уровня в таре с сиропом, если уровень набран, то закрывается клапана $k11$, отвечающего за подачу сиропа, открывается клапан $k12$, отвечающий за сброс сиропа в тару. Сироп далее следует в вакуум-аппараты. Для того, чтобы избавиться от воздуха в столбе сиропа, в котором происходит определение плотности выставляется таймер на 15 секунд и переменная $PrgStat$ устанавливается в состояние 2.

В ветви «Стабилизация», как только заканчивается пауза, происходит вычисление плотности при помощи показаний датчика разности давлений. Затем открывается клапан $k13$, отвечающий за сброс сиропа из столба, и переменная $PrgStat$ устанавливается в состояние 3.

В ветви программы «Сброс» осуществляется проверка показаний с датчика разности давлений. Если показания положительные, то выставляется пауза в 10 секунд, как только показания становятся

отрицательными, выжидается окончание паузы, и закрываются клапаны k12 и k13. Затем клапан k11 открывается и переменная PrgStat устанавливается в состояние 1.

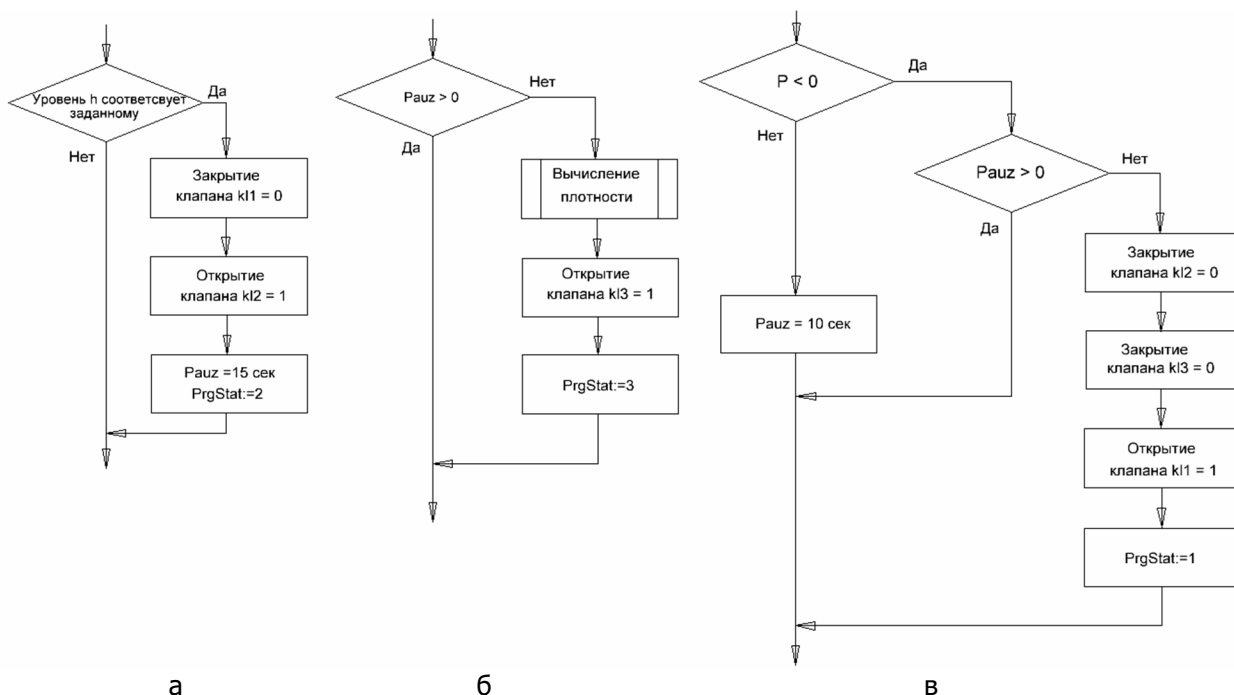


Рисунок 2 – Ветви программы: а – «Набор», б – «Стабилизация», в – «Сброс»

Процесс управления контролем массовой доли сахарозы является важной задачей для контроля качества продукции. Относительная плотность постоянна для всех химически однородных веществ и растворов при определенной температуре. Поэтому по значениям плотности, измеренной посредством плотномеров, можно судить о наличии примесей в веществах и о концентрации растворов. Это позволяет широко применять плотномеры в научных исследованиях и в разных отраслях народного хозяйства как средство для проведения различных анализов, для контроля технологических процессов и автоматизации управления ими.

Список использованных источников

1. Волошин З.С. И др. Справочник специалиста КИПиА сахарной промышленности. - М.: Агропромиздат, 1985.-287с.
2. Волошин, З.С. Автоматизация свеклосахарного производства. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 2001. – 235 с.
3. Кравчук, А.Ф. Кристаллизация сахара: практические и теоретические достижения / Сахар. – 2010. – № 12. – С. 44–46.
4. Ануфриев В.В. И др. Автоматика и автоматизация производственных процессов пищевой промышленности. - Воронеж.: Издательство ВГУ, 1983. - 175с.
5. Петров И.К., и др. Приборы и средства автоматизации для пищевой промышленности. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. - 416с
6. Кульнев, А. В., Сербулов, Ю. С. Системы управления и информационные технологии: научно-техн. журн. Москва-Воронеж, 2004. – Вып. 4(16). – С. 84–87.
7. Воротеницкая С.С., Комаров В.И. Комплексная система управления качеством продукции в пищевой промышленности. - М.: Пищевая промышленность, 1979. - 150с.
8. Вальтер, М. Новый способ получения кристаллической затравки – разработка и результаты применения на заводах / М. Вальтер [и др.] // Сахар и свёкла. – 2010. – № 2. – С. 15–17.
9. Петров, С.М. Повышение качества свекловичного сахара до экспортного уровня / С.М. Петров [и др.] // Сахар. – 2017. – № 5. – С. 30–33.