

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ ВОССТАНОВЛЕННОГО СОКА

Мерзликин Д.А., студ.; Волуева О.С., асс.

(ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, ДНР»)

Введение.

В настоящее время соки по типу производства делятся на три вида: сок прямого отжима, концентрированный сок и восстановленный сок. Соки прямого отжима изготавливают только из местных плодов в период сбора урожая, что ограничивает возможности производителей и ожидания потребителей в разнообразии соковой продукции. Затраты на производство и хранение таких соков высоки, в связи с этим производители отдают предпочтение производству концентратов и последующему восстановлению из них соков. Концентрированный сок получают из натурального сока путем удаления большей части воды. Он имеет длительный срок хранения, удобен в транспортировке, позволяет создать резерв на межсезонный период или случай неурожая. Использование концентратов позволяет намного расширить ассортимент соковой продукции за счет сырья из различных регионов и производить соки круглый год. Для создания восстановленного сока в концентрат возвращают то же количество воды, которое было изъято при его производстве. Таким образом, в настоящее время производственный процесс восстановления сока из концентрата широко распространен, и, следовательно, создание систем управления данным процессом является актуальной задачей.

Краткое описание технологического процесса.

Технологический процесс производства восстановленного сока представлен на рис. 1.

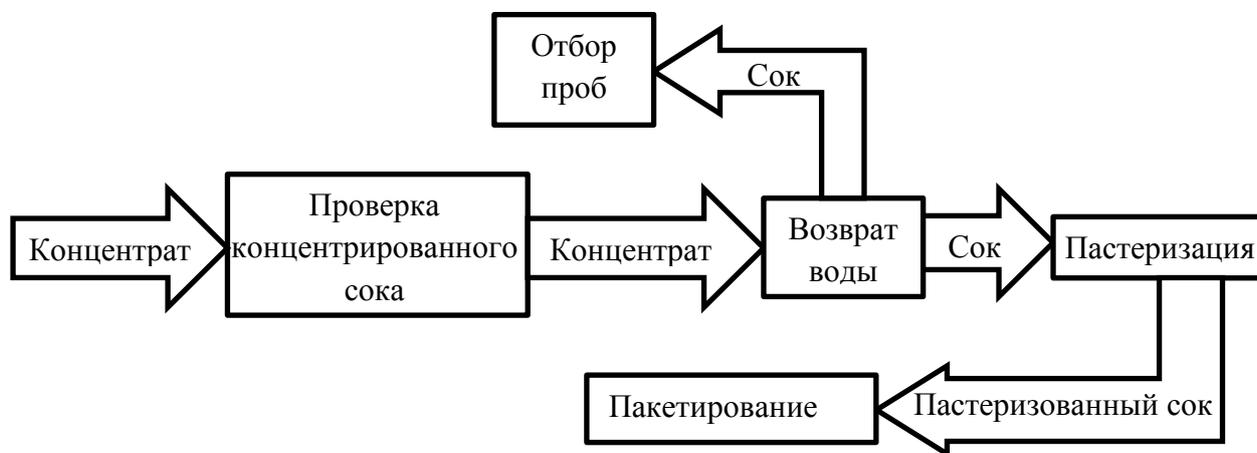


Рисунок 1 – Технологический процесс производства восстановленного сока

Весь процесс можно разделить на пять этапов. На первом этапе осуществляется проверка концентрированного сока. Первая фаза проверки - сразу после поступления на завод, вторая - непосредственно перед приготовлением продукта. Если в любой момент проверки выявлено отклонение от нормы, то концентрированный сок бракуется и не используется в производстве.

Второй этап – возврат воды. Для изготовления восстановленного сока в концентрат необходимо вернуть весь объём воды, которая была удалена из него в процессе концентрирования. Для возврата воды, концентрат направляют в специальные резервуары из нержавеющей стали (купажные танки). В них происходит перемешивание концентрированного сока и специально подготовленной питьевой воды. Также может быть добавлен так называемый возвратный аромат, т.е. тот комплекс ароматобразующих веществ,

который был отделен от сока прямого отжима или комплексный аромат, полученный другими технологиями из фруктов соответствующего наименования.

Третий этап - отбор проб. При перемешивании концентрированного сока, питьевой воды и ароматообразующих веществ сотрудники лаборатории завода отбирают пробу и проверяют качество приготовленного продукта (вкус, цвет, запах, консистенцию, содержание сухих веществ, pH). Проверка занимает 10-15 минут.

Четвертый этап - пастеризация. Задача тепловой обработки (пастеризации) заключается в обеспечении микробиологической безопасности продукта и его сохранности в течение всего срока годности.

Пятый этап - упаковка. Пастеризованный восстановленный сок поступает в упаковочную машину. Соковая продукция может расфасовываться в асептические пакеты, в ПЭТ-бутылки и в стеклянные емкости. Задача упаковки — сохранение полезных свойств продукта и обеспечение высокого качества и безопасности для потребителя. [1]

Анализ процесса как объекта управления.

В технологическом процессе восстановления сока с точки зрения управления наибольший интерес представляет этап возврата воды.

Объектом управления при этом является резервуар из нержавеющей стали, представленный на рис. 2. В резервуаре используется механическая схема перемешивания.

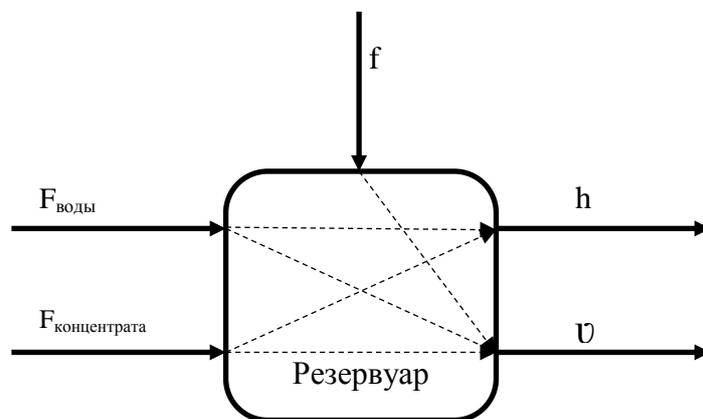


Рисунок 2 – Представление резервуара восстановления сока как объекта управления

На рис.2 приняты следующие обозначения. Входные воздействия: $F_{\text{воды}}$ – подача воды ($\text{м}^3/\text{с}$); $F_{\text{концентрата}}$ – подача концентрата ($\text{м}^3/\text{с}$). Возмущающее воздействие f – количество сухого вещества в концентрате ($^\circ\text{Вх}$). Управляемые (выходные) величины: h – уровень в резервуаре (м); v – количество сухого вещества в конечном продукте ($^\circ\text{Вх}$).

Основной целью управления является обеспечение заданного значения содержания в восстановленном соке сухого вещества (или другими словами заданной концентрации смеси концентрат/вода.) за счет регулирования расхода воды и концентрата, подаваемых в резервуар. При этом содержание сухого вещества в исходном сырье может варьироваться. Кроме того, для эффективной работы механизма перемешивания и обеспечения материального баланса в жидкой фазе требуется поддержание постоянного уровня жидкости в резервуаре. Таким образом, объект является многомерным и многосвязным при наличии возмущения. На основе анализа существующих решений и промышленных аналогов можно выделить следующие подходы к решению задачи:

1. Использование двух независимых контуров управления для концентрации и уровня. Является более простым с точки зрения синтеза и реализации.

2. Использование многомерного регулятора. Применяется для управления сложными системами, однако требует высокой точности математического описания и характеризуется сложностью технической реализации.

В данной работе исследуется основной контур управления содержанием в выходном продукте сухого вещества. На данный момент наиболее распространены системы, построенные на основе принципа управления по отклонению с использованием промышленных ПИД-регуляторов. При этом подача концентрата считается постоянной, а основным управляющим воздействием является расход воды. Структура существующей системы приведена на рис. 3.

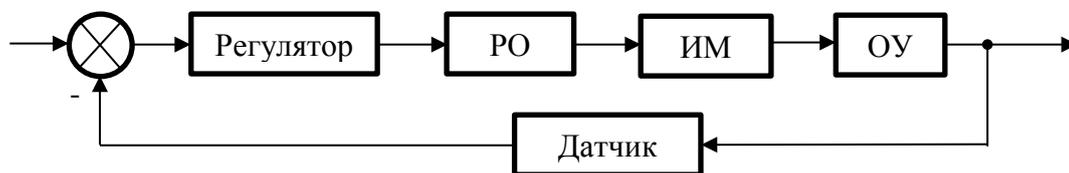


Рисунок 3 – Структура существующей системы управления

На рис. 3 обозначены: Регулятор – промышленный ПИД-регулятор; РО – регулирующий орган, заслонка на подаче воды; ИМ – исполнительный механизм, двигатель поворачивающий заслонку; ОУ – объект управления; Датчик – рефрактометр.

Недостатком данной системы является то, что она допускает отклонение выходного параметра на $\pm 20\%$. Поэтому для повышения качества управления предлагается использование двухконтурной системы на основе регулятора соотношения расходов, представленной на рис.4, где: Регулятор 1 – регулятор концентрации; Регулятор 2 – регулятор подачи основного компонента; РО – регулирующий орган; ИМ – исполнительный механизм; ОУ – объект управления; Датчик 1 – измерение основного компонента; Датчик 2 – измерение концентрации.[2]

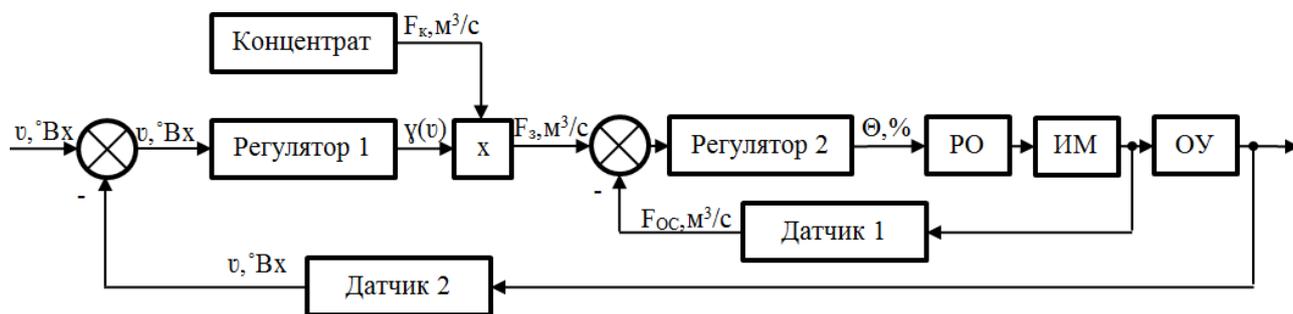


Рисунок 4 – Двухконтурная система управления

Такой способ управления широко применяется в системах регулирования концентрации веществ и обеспечивает хорошие показатели качества.

Выводы.

1. Рассмотрен технологический процесс восстановления сока из концентрата. В качестве объекта автоматизации выбран локальный участок возврата воды в концентрат. Выполнен анализ данного участка, как объекта управления, определены входные, выходные, а также возмущающие воздействия.

2. Выполнен анализ существующих решений, на основании которого для основного контура управления предложен вариант модернизации - двухконтурная структура на основе регулятора соотношения расходов.

Перечень ссылок

1. Ковальская, А. П. Общая технология пищевых производств / А. П. Ковальская и др. под ред. А. П. Ковальской. – Москва : Колос, 1999, - 752 с.
2. Шувалов, В. В. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности./ В. В. Шувалов, Г. А. Огаджанов, В. А. Голубятников. – Москва : Химия, 1991г. - 480 с.