

4. Калашников Г.В., Черняев О.В. Ленточная сушилка / Пат. № 2702940 РФ, F26B 17/04; заяв. № 2018142929; опубл. 14.10.2019

5. Калашников Г.В., Черняев О.В. Линия производства сушеной моркови / Пат. № 2651281 РФ, A23B 7/00, A23B 7/02; заяв. № 2017116459; опубл. 19.04.2018

УДК 631.171

Якубовская Е.С., Бородин А.И.

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЛИНИЕЙ ПРОИЗВОДСТВА КЕФИРА

Автоматизация молочного предприятия является важнейшим показателем уровня его технического развития. Обеспечивая технологические и экономические преимущества, которых невозможно достичь при традиционной организации производства, она является основой перспективного развития современной молочной индустрии. Однако внедрение полностью автоматизированных линий требует досконального изучения и анализа технологии производства продукции, разработки алгоритма управления и его реализации современными техническими средствами управления.

В состав технологического оборудования линии производства кефира входит гомогенизатор, сепаратор, пастеризационно-охлаждающая установка, танк сквашивания, центро-бежные насосы, уравнильный бак [1, с. 193]. Принцип работы линии заключается в сепарировании молока, гомогенизации, пастеризации, а затем сквашивании молока до получения требуемых параметров. Состав линии показан на рисунке 1.

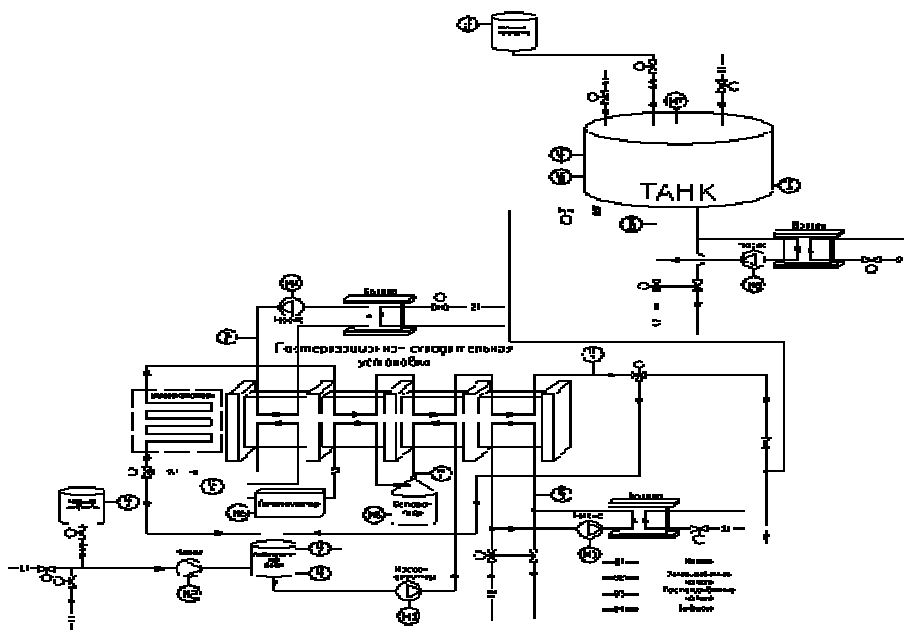


Рисунок 1. Технологическая линия производства кефира

Молоко из цеха нормализации перекачивается насосом к уравнильному баку, откуда поступает в пастеризационно-охлаждающую установку, подается на сепаратор. После очистки молоко проходит вторую стадию подогрева в пастеризаторе и попадает в гомогенизатор (здесь необходимо поддерживать давление с помощью насоса-дозатора). На выходе из пастеризатора проверяется качество пастеризации и молоко подается в выдерживатель или в случае недопастеризации возвращается в уравнильный бак. Охлажденное молоко подается в танк, куда вносится закваска, и находится там до окончания процесса сквашивания.

Таким образом, процесс приготовления кефира является процессом весьма сложным, требующим контроля и поддержания основных технологических параметров: строгая дозировка молока и

закваски; точного контроля температур при пастеризации и сквашивании продукта; контроль давления на стадии гомогенизации; поддержание уровня во всех технологических емкостях; программного управления мешалкой в танке.

С целью полной автоматизации линии производства кефира необходимо предусмотреть датчики уровня по всем емкостям линии, датчики температуры для контроля и регулирования температур на стадии пастеризации и сквашивания, датчик давления для реализации управления насосом-дозатором для подачи молока в гомогенизатор. Изменение подачи молока при заданном давлении может быть обеспечена с помощью преобразователя частоты для привода насоса. Программное управление мешалкой, также как и управление оборудования линии в целом можно обеспечить с помощью контроллера. Отслеживать важные технологические параметры можно с помощью панели оператора, подключенной к контроллеру.

Алгоритм управления линией заключается в следующем. Пуск линии должен осуществлять оператор, например, с помощью тумблера. Так как линия поточная, то включение оборудования линии должно происходить обратного хода продукта. Сперва включаются в работу насосы в контурах бойлеров. Далее включается привод молочного насоса и клапан впуска молока из приемного отделения, привод сепаратора, с задержкой времени на его разгон. Спустя задержку времени включается привод насоса-дозатора. Затем линия будет работать в зависимости от показаний датчиков. По сигналу датчика давления выставляется скорость подачи насоса-дозатора для обеспечения наилучшего режима работы сепаратора. По сигналам датчиков температуры воды в пастеризаторе и в теплообменнике ведется регулирование температуры в контуре нагрева и охлаждения пастеризационной установки. Молоко проходит две проверки по температуре после выхода из секции нагрева и после охлаждения. При несоответствии температуры молока заданной открываются клапаны пастеризатора, теплообменника и загораются сигнальные лампы (слив в уравнивательный бак). При нормальном режиме работы молоко поступает в танк, где контролируется его температура датчиком. При заполнении танка срабатывает датчик верхнего уровня, при этом выключается линия пастеризации, включается на время подача закваски клапаном закваски. Далее в танке поддерживается заданная температура и происходит периодическое перемешивание молока приводом мешалки по задержке времени. По окончании процесса сквашивания подается сигнал готовности.

Таким образом, особенности автоматизации линии производства кефира состоят в реализации сложного алгоритма управления в соответствии с принципами управления поточной линией. Кроме того, необходимо обеспечить стабилизацию температуры теплоносителя для обеспечения температуры пастеризации, что требует предусмотреть контур регулирования на базе программного регулятора, реализуемого в программе контроллера. Также требуется программно управлять мешалкой в танке сквашивания и поддерживать в нем необходимую температуру сквашивания.

Список использованной литературы

1. Карпеня, М.М. Технология производства молока и молочных продуктов: учеб. пособие / М.М. Карпеня, В.И. Шляхтунов, В.Н. Подрез. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2014. – 410 с.

УДК 631.171

Якубовская Е.С., Мойсеевич А.А.

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

**МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ
ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В РУБАШКЕ ЗАКВАСОЧНИКА
В ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА КЕФИРА**

Эффективность современного молокоперерабатывающего производства зависит от уровня его автоматизации. При разработке оптимальной автоматизированной системы, обеспечивающей точное поддержание технологических параметров, требуется промоделировать ее работу для определения качества регулирования.

При производстве кефира одной из основных технологических операций является операция производства кефирной закваски. В случае использования резервуарного способа кефирную закваску готовят в заквасочниках [1, с. 208]. При этом необходимо точно выдерживать режимы приготовления