

образом, снижение потерь активной и реактивной мощности при включении БУ составило 51% и 55%, соответственно.

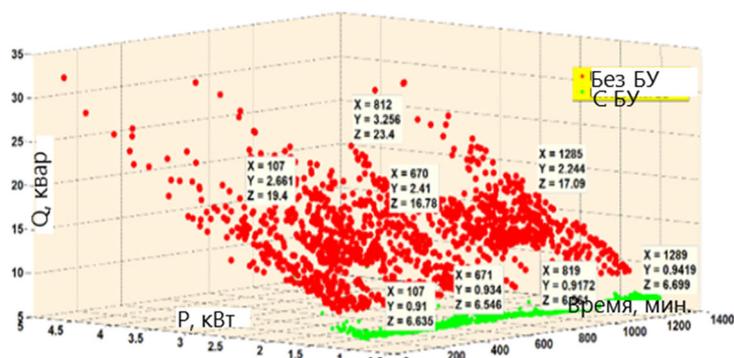


Рисунок 4 – Изменение потерь активной и реактивной мощности в исследуемой электрической сети до и после подключения БУ

Заключение. Таким образом, в результате произведенных исследований установлено следующее.

1. Режимы работы электрических сетей низкого напряжения характеризуются значительным несбалансированным электропотреблением.
2. Разработанная smart-grid технология управления этими режимами, основанная на использовании авторских балансирующего устройства и программного обеспечения позволяет эффективно производить минимизацию последствий несбалансированных режимов работы низковольтных сетей, повышая показатели, характеризующие качество электрической энергии более чем на 90%, и снижая соответствующие потери мощности и энергии более, чем на 50%.

Литература

1. ГОСТ 32144-2013. Межгосударственный стандарт. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Дата введения 2014.07.01. [Электронный ресурс]. Режим доступа: (дата обращения: 13.01.2024 г.).
2. Наумов И.В. Устройство для снижения потерь в электрических сетях с нелинейно-несимметричной нагрузкой. *Электричество*, 2023, 6, 57-66.
3. Косоухов Ф.Д. Методы расчета и анализа показателей несимметрии токов и напряжений в сельских распределительных сетях. Учеб. Пособие. Ленинград: ЛСХИ. 1984. 42 с.
4. Наумов И.В. “Unbalance-3”. Программа расчета несбалансированных режимов работы низковольтных электрических сетей. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684122 от 13.11.23 г.

УДК 631.171

ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА ВИТАМИНИЗИРОВАННОГО МОЛОКА

Якубовская Е.С., Щепко Н.Ю., студент

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

Качество производства молочной продукции определяется точностью поддержания технологических параметров, строгим соблюдением технологического регламента. Обеспечить эти условия можно с помощью эффективной системы автоматизации приемлемого уровня, которая учитывает особенности технологических процессов того или иного производства.

Одной из основных производственной линии молочного завода является линия производства цельного молока. Актуальным является производство витаминизированного молока, обогащенного витамином С, наиболее важного для рациона человека. Однако в этом случае имеются отличительные особенности производства, что важно учитывать при автоматизации линии.

Витаминизированное молоко имеет тот же состав, органолептические и физико-химические показатели, что и пастеризованное цельное молоко. Содержание витамина С в нем должно составлять не менее 10 мг на 100 мл молока. С учетом потерь на 1 т молока вносят 110 г аскорбиновой кислоты. Исходное молоко должно иметь кислотность не более 18 °Т, так как добавление аскорбиновой кислоты повышает кислотность продукта.

Технологический процесс производства витаминизированного молока состоит из тех же операций, что и выработка пастеризованного молока [1]. Чтобы уменьшить потери витамина С, его вносят в молоко после пастеризации. Для этого препарат витамина в виде порошка, добавляемого из расчета 110 г на 1000 л молока для детей раннего возраста и 210 г для детей старшего возраста и взрослых, медленно высыпают в резервуар при постоянном помешивании, затем продолжают перемешивать еще 15–20 мин и выдерживают в течение 30–40 мин. Готовый продукт разливают и хранят до реализации при температуре не выше 4 °С, поскольку повышение температуры не только отрицательно сказывается на качестве молока, но и вызывает разрушение витамина С.

Технологический процесс изготовления витаминизированного молока состоит из следующих операций: приёмка и подготовка сырья; подогрев до температуры 40–50 °С; нормализация; пастеризация при температуре 78 °С в течение 20 с; гомогенизация; охлаждение до температуры 6±2 °С; внесение витамина С в порошок при перемешивании в течение 20 мин; промежуточное хранение в течение не более 6 часов; розлив; хранение при температуре 4±2 °С не более 5 суток.

В оборудование линии (рисунок 1) входит установка пастеризации, сепаратор, гомогенизатор, резервуары с дозатором витаминного порошка.

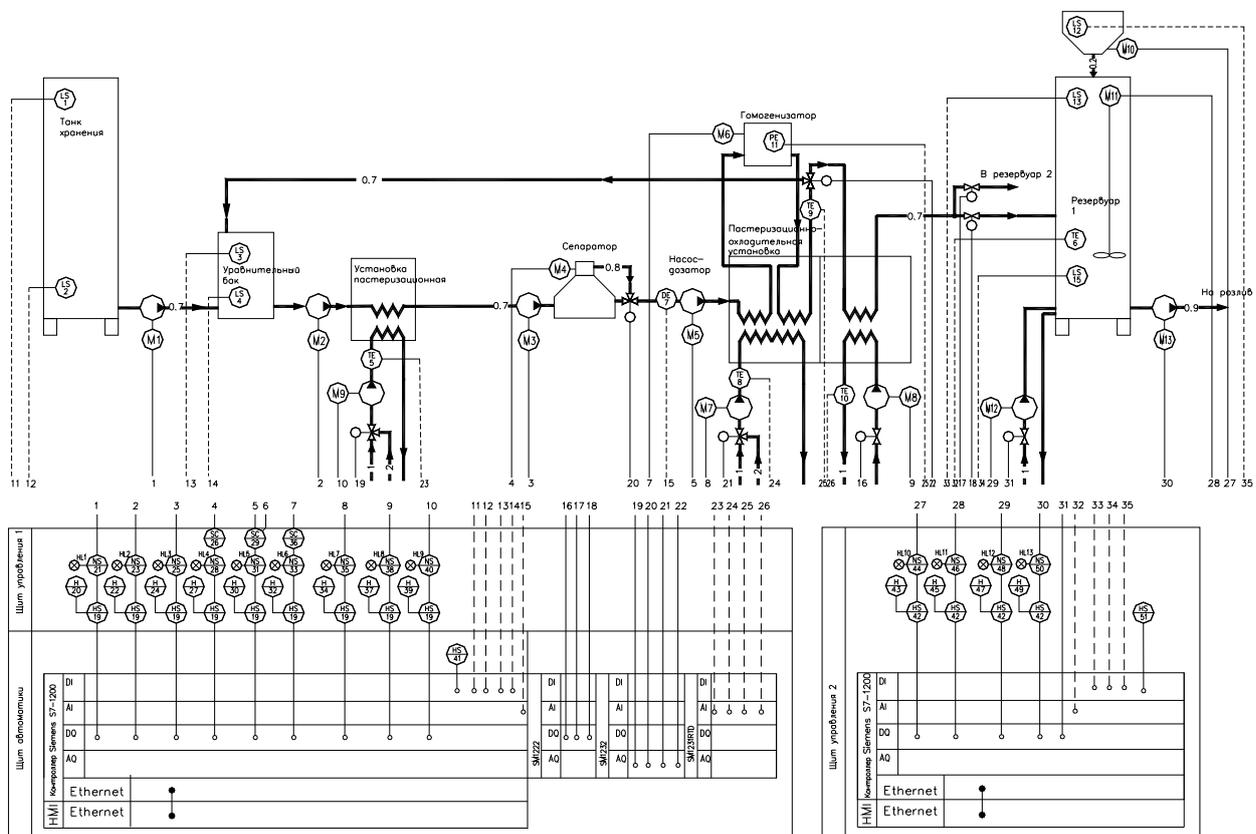


Рисунок 1 – Схема автоматизации линии по производству витаминизированного молока

Система автоматического управления линией должна обеспечивать контроль уровня по емкостям и резервуарам (датчики LS), точное поддержание температуры нагрева молока, пастеризации, температуры горячей и охлаждающей воды в пастеризационной установке (датчики температуры TE), также поддерживать жирность молока в потоке при нормализации (датчик DE) со стабилизацией частоты вращения привода сепаратора по загрузке (с помощью преобразователя частоты, дозировать витамин С с одновременным перемешиванием, обеспечивать согласованную работу оборудования с правилами включения/отключения поточной линии.

В качестве устройства управления необходимо использовать контроллер с панелью оператора, так как алгоритм поддержания параметров сложный. Точное поддержание температуры пастеризации требует использования программного ПИД-регулятора с функцией самонастройки при установленных начальных параметрах оптимизированной системы. Это в свою очередь требует провести моделирование работы системы регулирования.

Таким образом, система автоматического управления линией производства витаминизированного молока должна точно поддерживать технологические параметры, обеспечивать оптимальную загрузку линии с помощью насоса-дозатора с регулируемым приводом, обеспечивать плавный пуск двигателей гомогенизатора и сепаратора, обеспечивать точное дозирование витамина С.

Литература

1. Технология молочных продуктов [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://milk-industry.ru/tehnologiya-molochnyh-produktov/192-moloko-vitaminizirovannoe.html>. - Дата доступа: 10.09.2024.

УДК 621.791:621.762

КЕРАМИЧЕСКИЙ ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫХ БЛОКОВ ЭЛЕКТРОСВАРОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Шевченко А.А., к.т.н., доцент, **Королевич М.В.**, д.ф.-м.н., профессор,
Болодон В.Н., к.б.н., доцент

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

Стабильность работы выпрямительных устройств общехозяйственного назначения, используемых в подвижном рельсовом транспорте, гальванических ваннах электролиза и сварочных аппаратах, где применяются большие токи, во многом определяется типом и качеством используемых электроизолирующих материалов. В таких устройствах, с целью облегчения управления сварочным током и, соответственно, упрощения переключения режимов работы, широко используются неуправляемые (диодные), полууправляемые (диодно-тиристорные) и управляемые (тиристорные) блоки питания на токи от 10А до 10 кА, напряжением до 1000 В, частотой до 30 кГц. Такие блоки представляют собой сборки из нескольких охлаждаемых алюминиевых пластин с диодными модулями, соединенными вместе с помощью стяжек – болтов, шайб, гаек и изолирующих прокладок. В один такой блок входит около 40 штук втулок–изоляторов нескольких типоразмеров. В связи с этим к используемым втулкам - изоляторам предъявляются достаточно жесткие требования как по габаритам, так и по техническим требованиям. В частности, поскольку сварочные агрегаты работают во влажной атмосфере, керамические втулки-изоляторы должны обладать минимальной пористостью (не более 5%), высокой электрической прочностью (пробивным напряжением), не менее 10 кВ/мм, и высокой термостойкостью (≥ 400 °С). Одним из важнейших компонентов таких блоков, наряду с диодами и тиристорами, является терморектопласт, выполняющий изоляционные функции. Однако производство последнего компонента является достаточно вредным, поскольку в его состав входят эпоксидные и