

датчиками температурной защиты, встроенными в каждую фазу обмотки статора. В этом случае, охлаждение электродвигателя будет происходить независимо от частоты вращения его ротора и даже при нарушении системы принудительного охлаждения перегрев двигателя будет определен термодатчиками, после чего преобразователь частоты аварийно остановит электродвигатель.

Список использованных источников

1. Руководство пользователя ПЧВ1/ПЧВ2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://owen.ru/uploads/306/rp_pchv12_71.pdf – Дата доступа: 28.11.2022.
2. Гурин, В.В. Автоматическая защита электрооборудования. В 2 ч. Ч. 2. Защита асинхронных трехфазных электродвигателей : учебно-методическое пособие / В.В. Гурин. – Минск : БГАТУ. 2011. – 452 с.
3. Трехфазные двигатели серии АИР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mez.by/catalog/asinkhronnye-dvigateli-serii-air-aire/trekhfaznye-dvigateli-serii-air/> – Дата доступа: 28.11.2022.
4. Асинхронные двигатели для частотного регулирования (серия АДЧР) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://keb.ru/upload/iblock/40f/Каталог%20АДЧР2.pdf> – Дата доступа: 28.11.2022.

**Рутковский И.Г., ст. преподаватель
УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», Минск, Республика Беларусь**

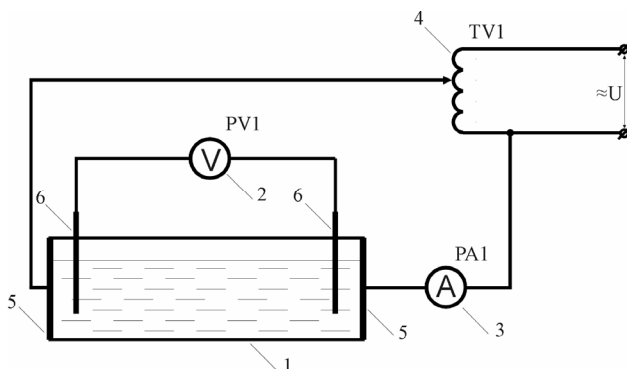
**ИЗУЧЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ
ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБРАТА
ОТ ЕГО ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ**

Сельскохозяйственное производство, в процессе приготовления кормов, широко использует тепловую обработку. Корма подлежащие термообработке, как правило, являются термолабильными и обладают выраженной зависимостью удельного сопротивления от температуры. Одними из наиболее широко распространенных термолабильных сельскохозяйственных сред, требующими термообработки, являются молоко и молочные продукты. При том, что проводимость молока изучена достаточно хорошо и в товарном

молоке изменяется в достаточно узких пределах ($0,4\text{--}0,46\text{ См}\cdot\text{м}^{-1}$), для молочных продуктов (молочной сыворотки, обрат, ряженки и др.), подвергающихся переработке и хранению, проводимость отклоняется от средних значений на значительную величину. Это вызывает значительные сложности при разработке и эксплуатации ЭЭН, поскольку они рассчитываются на определенные значения удельного сопротивления обрабатываемой среды. Для повышения эффективности использования электродного нагрева молочных продуктов необходимо исследовать изменение удельного сопротивления молочных продуктов при хранении, поскольку это приводит к изменению их кислотности и, соответственно, удельного сопротивления. Так же необходимо исследовать изменение удельного сопротивления молочных продуктов при изменении в них концентрации хлоридов, поскольку концентрация хлоридов зависит от рациона кормления и влияет на проводимость молочных продуктов.

Одним из наиболее востребованных молочных продуктов, в том числе и при выращивании телят, является обрат [1]. При исследовании электрофизических характеристик обрат использовалась установка, которая показана на рисунке 1.

Исследования электрофизических характеристик сельскохозяйственных термолабильных сред, проводились с использованием теории планирования эксперимента. При нормальном законе распределения полученных данных, для обработки результатов экспериментов, использовалась методика, изложенная в [2].



- 1 – электролитическая ванночка с анализируемой средой; 2 – вольтметр;
 3 – миллиамперметр; 4 – лабораторный авто-трансформатор;
 5 – электроды из титана; 6 – проволочные зонды

Рисунок 1 – Схема установки для исследования электрофизических характеристик обрат

В результате обработки экспериментальных данных влияния соли, добавленной к обрату, его кислотности и температуры на удельное сопротивление обрата ρ_{pu} получено уравнение:

$$\begin{aligned} \rho_{pu} = & 2,693483738 - 0,410462852 \cdot x'_{1u} - 0,009641356 \cdot x'_{2u} - 0,032606998 \cdot x'_{3u} + \\ & + 0,024624079 \cdot x'^2_{1u} - 0,00002417 \cdot x'^2_{2u} + 0,000125831 \cdot x'^2_{3u} + \\ & + 0,001586354 \cdot x'_{1u}x'_{2u} + 0,002475782 \cdot x'_{1u}x'_{3u} + 0,000080188 \cdot x'_{2u}x'_{3u} \end{aligned} \quad (1)$$

где x'_1 – количество добавленной соли NaCl, г/л, x'_2 – кислотность, °Т, x'_3 – температура обрата, °С.

Полученные данные можно использовать при проектировании электронагревательных установок (ЭНУ) с электродными электронагревателями (ЭЭН) для подогрева обрата. Поскольку ЭЭН в ЭНУ рассчитываются на определенную мощность, а соответственно и на определенное изменение удельного сопротивления обрата от температуры его нагрева, то значение температурной зависимости удельного сопротивления обрата проходящего тепловую обработку может отличаться от значения температурной зависимости удельного сопротивления, на которую рассчитан ЭЭН. Таким образом, мощность ЭНУ с ЭЭН может отличаться от расчетной. Соответственно необходимо корректировать удельное сопротивление обрата. Анализ уравнения (1) показывает, что удельное сопротивление обрата при нагреве снижается. Добавление определенного количества соли NaCl так же снижает удельное сопротивление обрата.

Регулирование мощности ЭНУ с ЭЭН путем корректировки величины удельного сопротивления необходимо предусмотреть на стадии проектирования ЭЭН. Конструкция ЭЭН разрабатывается на значение удельного сопротивления обрата, например при температуре в начале его нагрева, которое может оказаться минимальным при практическом использовании ЭНУ с ЭЭН. Перед термообработкой значение удельного сопротивления обрата уменьшается на требуемую величину путем добавления в него соли NaCl. Это позволяет повысить значение тока ЭНУ с ЭЭН до необходимых значений.

Добавленное количество NaCl в дальнейшем можно учитывать при формировании рациона кормления животных. В рационе телёнка до шестимесячного возраста в сутки должно быть 10–16 л жидкой кормосмеси [1]. При приготовления которой необходимо 4–6,4 л обрата и 30–48 грамм соли NaCl. Соответственно, для повышения мощности ЭНУ с ЭЭН, при подогреве обрата, можно ис-

пользовать такое количество рассола с NaCl, чтобы количество добавленной поваренной соли в обрат не превышало 7,5 г/литр обрата. Это позволяет корректировать мощность нагревателя, при изменении удельного сопротивления обрата, и вести термообработку при оптимальных параметрах.

Список использованных источников

1. Ульяновкин, И.П. Откорм молодняка крупного рогатого скота / И.П. Ульяновкин, А.П. Терехов, Г.П. Доброхотов. – М., Колос, 1972. – 127 с.
2. Мельников, С.В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / С.В. Мельников, В.Р. Алешкин, П.М. Рошин. – Л.: Колос, 1980. – 168 с.

**Сергиевич О.А.¹, к.т.н., Дятлова Е.М.¹, к.т.н., доцент,
Шевченко А.А.², к.т.н., доцент**

¹УО «Белорусский государственный технологический университет», Минск, Республика Беларусь

²УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», Минск, Республика Беларусь

КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ СТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАОЛИНОВ РБ В АПК

Керамические плитки используют для облицовки полов и стен в помещениях, к которым предъявляются повышенные требования (предприятия пищевой и аграрной промышленности, больницы, школы, бытовые помещения, санитарные узлы зданий), где возможны воздействия различных химических веществ (предприятия химической промышленности, лаборатории. Также они применяются в условиях постоянных истирающих нагрузок (железнодорожные вокзалы, станции метро, магазины), как декоративные элементы в архитектурном оформлении фасадов помещений (вестибюли общественных зданий, террасы, лестницы, дорожки, бассейны), для облицовки печей, каминов, комнат в сауне или бане. Благодаря значительной химической устойчивости керамические плитки для полов могут использоваться в качестве футеровочного материала для химической аппаратуры различного назначения.