

нескольких вегетативных сезонов по доминантному каналу контроля и управления влажностью ризосферы показали повышение энергоэффективности, разработанной биотехнической системы интеллектуального управления тепличного производства овощей более чем в 2 раза.

Изложенные принципы интеллектуального управления биотехнологической системой тепличного комбината основан на включении ценоза растений, как адаптивного биообъекта труда в автоматизированную систему выращивания овощей, управляемой по ответной реакции «говорящего растения» в режиме “on-line” обеспечивает повышение эффективности тепличного производства.

Список использованных источников

1. Гусаков В.Г., Герасимович Л.С. Энергоэффективность аграрного производства / В.Г. Гусаков [и др.]; Нац. акад. наук Беларуси, Отд. агр. наук, Ин-т экономики, Ин-т энергетики;. – Минск: Беларуская навука, 2011. – 776 с.

2. Научные основы питания томатов на минеральных субстратах: монография, / Л.А. Веремейчик, Л.С. Герасимович, под ред. Академика Л.С. Герасимовича. Мн: Акад. Упр. При Президенте Респ. Беларусь, 2005. 234 с.

3. Андрейчиков А.В. Системный анализ и синтез стратегических решений в инноватике. Математические, эвристические и интеллектуальные методы системного анализа и синтеза инноваций. Учебное пособие. –М Книжный дом «Либроком», 2012. 304 с.

4. Свентицкий И.И. Энергосбережение и энергетическая экстремальность самоорганизации /И.И. Свентицкий/ –М.:ВИЭСХ-468с.

5. Герасимович Л.С., Михайлов В.В., Павловский В.А., Способ управления светокulturой при выращивании овощных культур в теплице // изобретение № а20150665 подано 29.12.2015. Опубликовано: 30.08.2017 № 22299.

УДК 621.793

И.И. Жукова, С.Е. Моложавцев, И.А. Левицкий
Белорусский государственный технологический университет

ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ РОЛИКОВ КОНВЕЙЕРНЫХ ПЕЧЕЙ

Ангобные покрытия, выполняющие защитную функцию для керамических роликов конвейерных печей обжига с целью защиты их от засорений начали применяться относительно недавно [1].

Покрyтия наносятся на рельефную (тыльную) сторону керамических плиток различного ассортимента: плиток для полов, керамогранита, плиток для внутренней облицовки стен, клинкерной плитки, тем самым защищают керамические ролики от различного вида засорений, продлевая тем самым срок их эксплуатации.

В печи существуют три зоны, где проявляется типичное засорение роликов: предварительный нагрев – температура от 800 °С до 950 °С; начало зоны обжига – температура от 1050 °С до 1150 °С; обжиг при максимальной температуре – 1190 °С до 1200 °С.

В зоне предварительного нагрева засорение роликов происходит из-за конденсации образовавшихся газов и паров в зонах начала обжига и термообработки при максимальной температуре, где температура самая высокая как черепка, так глазури и наносимого декора.

Загрязнение роликов в начале зоны обжига вызвано пылью, которая отделяется от керамического черепка и от заусенцев прессования, оставшихся на внутреннем крае не до конца очищенных плиток.

При максимальной температуре обжига осажденный на роликах слой плотный, образован обычно из смеси компонентов керамической массы и составляющих применяемого ангоба.

Разрабатываемые ангобные покрытия предназначены для нанесения на керамогранит, обжигаемый при температуре 1200±5 °С.

Синтез ангобных покрытий проводился в системе следующих сырьевых компонентов: глина огнеупорная марки «Веско-Гранитик» (Украина), бой отработанных гипсовых форм, используемых при стендовом литье санитарных керамических изделий; глинозем технический марки NO-105 (Германия). Шаг варьирования – 2 мас. %. В таблице 1 приведен усредненный химический состав применяемых компонентов.

Таблица 1 – Усредненный химический состав сырьевых компонентов, используемых для приготовления ангобных покрытий

| Наименование компонентов | Оксиды и их содержание, мас. % | | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------------|-------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------|------------------|------------------|---------------------------------------|--------|
| | SiO ₂ | CaO | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | Na ₂ O | K ₂ O | TiO ₂ | другие оксиды | п.п.п. |
| Глина «Гранитик-Веско» | 60,00 | 0,29 | 26,40 | 1,00 | 0,41 | 2,11 | 1,32 | MgO – 0,29 | 7,93 |
| Бой гипсовых форм | 0,80 | 37,37 | 0,25 | 0,17 | – | 0,07 | – | SrO – 0,17 SO ₃ – 44,82 | 16,35 |
| Глинозем NO-105 | 0,20 | 0,02 | 99,54 | 0,04 | 0,11 | – | 1,32 | CuO – 0,01 | – |

Исследованная система ангобных покрытий включала следующие пределы содержания составляющих, мас. %: глина «Гранитик-Веско» – 16–28; бой гипсовых форм – 64–76; глинозем – 8–12.

Для улучшения требуемых реологических характеристик ангобных суспензий и улучшения адгезии их к керамическому черепку применялись триполифосфат натрия и карбоксилметилцеллюлоза, вводимые в количестве по 0,5 мас. % сверх 100% составляющих.

Сырьевые материалы, используемые для приготовления ангобных суспензий, подвергались измельчению до величины зерен не более 1 мм и просеивались сквозь сито № 01 (3906 отв./см²).

Ангобную суспензию готовили совместным помолом всех компонентов по мокрому способу в микрошаровой мельнице фирмы Speedy (Италия). Влажность суспензии – 40–45 %. Соотношение материал: мельющие тела : вода составляло 1,5:1:0,5. Помол осуществлялся в течение 50 мин до остатка на сите № 0063 (10000 отв./см²) не более 1,0–1,2 %.

Керамогранит размером (400×400×8) мм после сушки покрывали полученной ангобной суспензией с помощью фильеры №06, предварительно увлажнив его тыльную поверхность. Рабочая плотность суспензии составляла 1240–1300 кг/м³. После нанесения ангоба плитку подсушивали в сушильном шкафу при температуре 105±2 °С в течение 20 мин до остаточной влажности не более 2%. Обжиг плиток производился в конвейерной газопламенной печи FMS–2950 фирмы «SACMI» на ОАО «Керамин» при температуре 1200 °С в течение 47 мин, с выдержкой при максимальной температуре 15 мин.

Исследование свойств покрытий производилось по ГОСТ 27180 «Плитки керамические. Методы испытаний». Определение твердости лицевой поверхности проводили с помощью шкалы твердости Мооса. Температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР) синтезированных ангобных покрытий измерялся на горизонтальном dilatометре системы ДКВ–2 в интервале температур 50–300 °С. Огнеупорность определяли по ГОСТ 4069 в электрической печи фирмы SNOOL – 1.6.2.5.1/13.5–II (Литва), в качестве образцов сравнения выступали пироскопы.

Физико-химические свойства покрытий приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические свойства ангобных покрытий

| Наименование свойств | Значение показателей |
|------------------------------------------|---------------------------------|
| Характеристика ангобного покрытия | Матовое, с гладкой поверхностью |
| Цвет обожженного покрытия | Белый, кремово-белый |
| ТКЛР, $\alpha \cdot 10^6 \text{ K}^{-1}$ | 5,02–7,02 |
| Кажущаяся плотность, кг/м ³ | 2216–2493 |
| Открытая пористость, % | 10,2–22,2 |
| Водопоглощение, % | 4,8–10,9 |
| Огнеупорность, °С | 1350 |

Рентгенофазовый анализ проводили на установке D8 ADVANCE Bruker (Германия) для установления фазового состава ангоба. Дифрактограмма оптимального состава ангоба приведена на рисунке 1.

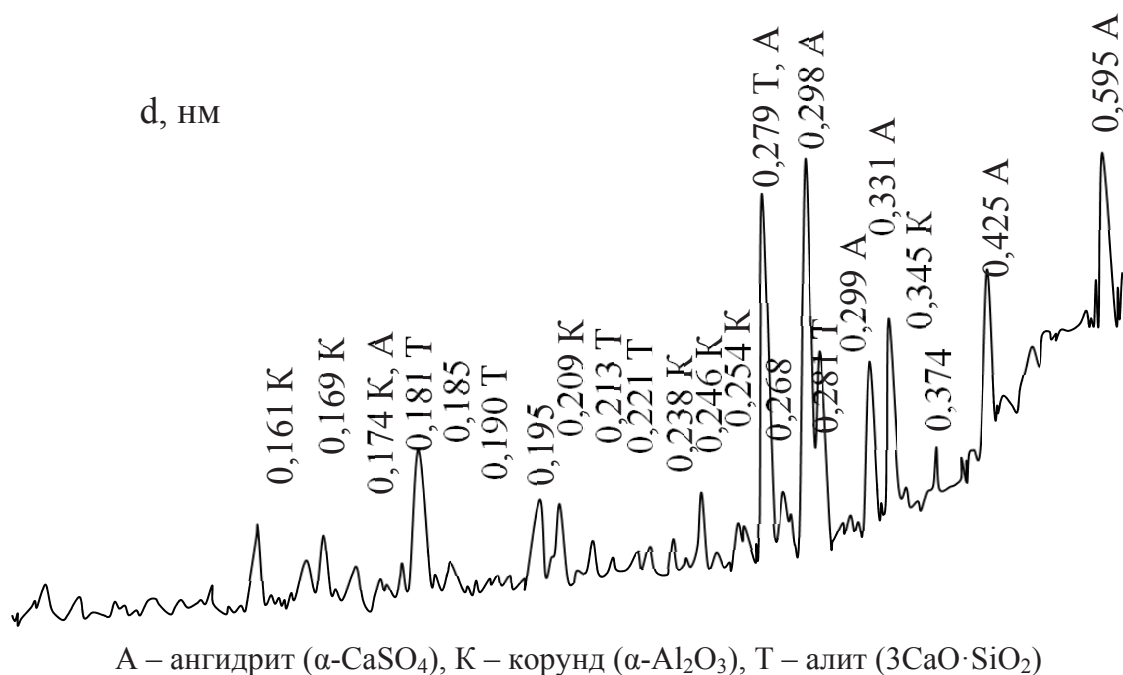
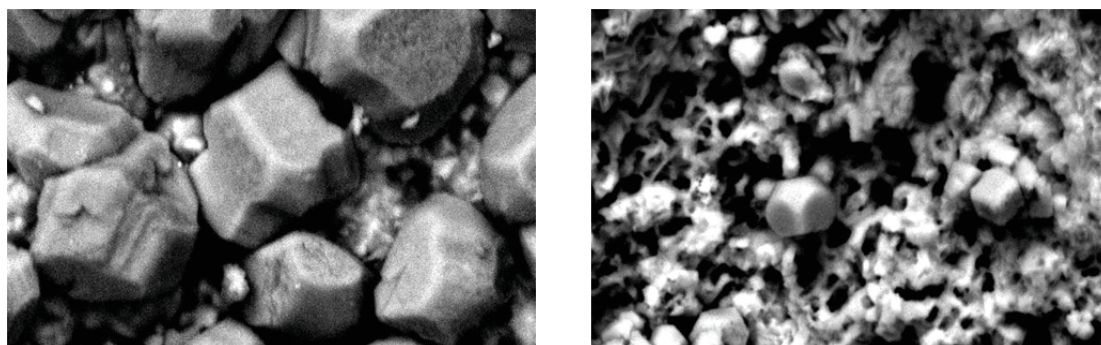


Рис. 1 – Дифрактограмма оптимального состава ангоба

Установлено, что основными кристаллическими фазами оптимального состава являются ангидрит, корунд и алит, обеспечивающие требуемые физико-химические свойства покрытий, их хорошее сцепление с керамической основой плиток, отсутствие пыления и осыпания, защиту керамических роликов.

Микроструктура образцов исследовалась на сколе покрытия с помощью сканирующего электронного микроскопа JEOL JSM-5610 LV (Япония) и представлена на рисунке 2.



— 10 мкм

Рис. 2 – Электронно-микроскопические снимки ангобного покрытия

Электронно-микроскопические снимки оптимального состава ангоба подтверждают формирование кристаллической структуры, которая представлена объемными кристаллическими образованиями с четкой огранкой, близкими к классическому габитусу ангидрита [2]. Преобладают кристаллы размером 15–20 мкм. Пространство между ними заполнено изоморфными мелкими образованиями размером 0,1–0,3 мкм.

Проведенные испытания в заводских условиях ОАО «Керамин» показали возможность использования синтезированных покрытий в условиях промышленного производства.

Список использованных источников

1. Ангоб: примеры декларирования, Российская Федерация // [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <https://www.ifcg.ru>. – Дата доступа: 01.05.2019.

2. Информационный некоммерческий ресурс, РФ // [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <https://okvsk.ru>. – Дата доступа: 09.12.2019.

УДК 621.22:004.9

В.И. Посметьев, В.О. Никонов

Воронежский государственный
лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова

РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ РЕКУПЕРАЦИИ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В МАНИПУЛЯТОРЕ ЛЕСОВОЗНОГО АВТОПОЕЗДА

Выполнение лесовозными автопоездами, оборудованными гидравлическими манипуляторами энергоемких технологических операций в тяжелых условиях эксплуатации лесозаготовок, приводит к значительному ухудшению их работы, и к неэффективному использованию затрачиваемой энергии, из 100 % которых примерно 20 % составляют энергетические потери. В тяжелых условиях эксплуатации лесовозных автопоездов перспективным способом накопления и повторного использования этих энергетических потерь является использование устройств рекуперации энергии.

При погрузке и разгрузке сортиментов гидравлическим манипулятором в процессе поворота колонны, опускания стрелы и рукояти с грузом в