

ОТЗЫВ

научного руководителя, д.т.н., профессора Морозова Геннадия Александровича о диссертационной работе Смирнова Сергея Викторовича «Многосенсорная система контроля температуры и влажности для реализации адаптивных процессов СВЧ-обработки органических отходов животноводства», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий»

Постановка и актуальность научной работы

Актуальность проблемы охраны окружающей среды в животноводстве усиливается в современных условиях в связи с его развитием и расширением процессов загрязнения природных ресурсов его отходами. За последние десять лет Республика Татарстан выделила более 2,5 млрд. рублей на активное развитие птицеводства и коневодства в регионе, контроль процессов переработки которых и будет рассматриваться в диссертации. При повышении численности поголовья увеличивается количество органических отходов указанных отраслей животноводства. Важнейшей проблемой является отсутствие систем их быстрой утилизации и переработки, а также отсутствие контроля за протеканием указанных процессов, учитывая, что органических отходов от птицеводств и коневодств в целом по Российской Федерации составляют более 200 млн. тонн в год. Трудность переработки заключается еще и в том, что разделенный навоз на твердую и жидкую фракцию имеет влажность экскрементов от 30 до 75% соответственно. Поэтому в диссертации целенаправленно решались вопросы разработки СВЧ-комплексов для обработки органических отходов птицеводства и коневодства, как позволяющих автоматизировать процессы контроля за их протеканием с учетом особенностей обрабатываемых сред.

Перед применением отходов в качестве удобрения, кормов или твердого топлива, они в обязательном порядке должны быть обработаны по соответствующим технологиям. Наиболее распространенными из них считаются компостирование, вермикомпостирование и термическое обеззараживание, ускоренная ферментация и анаэробное сбраживание, каждое из которых характеризуется своими достоинствами и недостатками. Все рассмотренные способы переработки органических отходов птицеводства и коневодства предполагают использование дорогостоящего оборудования или большие временные и/или энергетические затраты.

Существенное улучшение качества процесса переработки органических отходов птицеводства и коневодства, снижение энергетических затрат и сокращение продолжительности необходимого теплового воздействия можно обеспечить путем использования экологически чистой энергии электромагнитного поля СВЧ-диапазона, а затраты на проектирование, совершенствование и оптимизацию устройств СВЧ-нагрева существенно уменьшаются за счет построения и исследования математических моделей процессов, происходящих в рабочих камерах. Наиболее совершенным, с точки зрения, возможностей достижения требуемых показателей качества СВЧ-обработки органических отходов птицеводства и коневодства, являются технологические СВЧ-установки и комплексы, управление которыми основано на принципах адаптивной организации. Для организации адаптивного контроля и управления процессами обработки органических отходов птицеводства и коневодства, необходимо

разработать многосенсорную систему контроля температуры и влажности обрабатываемой среды, встроенную в СВЧ-комплекс, непосредственно влияющих на электрофизические параметры обрабатываемой среды.

Научные результаты исследований

В диссертационной работе Смирнова С.В. проведен системный анализ характеристик существующих и перспективных технологий обработки и переработки органических отходов животноводства, который позволил определить пути улучшения качества выходной продукции, основанные на использовании энергии ЭМП СВЧ-диапазона, адаптивного управления параметрами электродинамического воздействия с получением для него информации с волоконно-оптических и СВЧ-датчиков температуры и влажности с улучшенными метрологическими и функциональными параметрами. Разработана одномерная многослойная математическая модель СВЧ нагрева и сушки птичьего помета и конского навоза, позволяющая определить уровень воздействия на них энергии электромагнитного поля СВЧ-диапазона с учетом изменяющихся температурной и влажностной зависимости диэлектрических свойств обрабатываемых сред и сформулировать рекомендации для обеспечения наиболее эффективных режимов электродинамического воздействия и адаптивного управления им. Разработаны принципы построения резонансного планарно-кольцевого СВЧ-датчика влажности на основе симметричной полосковой линии, отличающегося от существующих повышенной добротностью, отсутствием физического влияния обрабатываемой среды на погрешность измерений в зоне фидерных линий, и сгруппированных в зоне контроля с волоконно-оптическими датчиками температуры на основе адресных волоконных брэгговских структур, с адресными частотами, лежащими в диапазоне резонансных частот датчиков влажности, что позволяет при синхронном опросе использовать единые принципы сбора и детектирования информации и визуализировать поля распределения температур и влажностей в указанной зоне. На базе разработанных моделей процессов СВЧ-обработки и принципов измерений СВЧ-датчиков влажности и волоконно-оптических датчиков температуры разработана структура многосенсорной системы контроля температуры и влажности, встроенная в адаптивный СВЧ-комплекс для реализации процессов СВЧ-обработки органических отходов животноводства и алгоритмы управления им для достижения высокого качества выходной продукции. Полученные результаты внедрены в рамках работ с ООО «Санитарная экология» и в научно-исследовательский процесс КНИТУ-КАИ.

Личностная характеристика Смирнова С.В.

Соискатель окончил КНИТУ-КАИ в 2017 г. по направлению «Радиоэлектронные системы и комплексы» и в этом же году поступил в аспирантуру. Исследованиями систем контроля температуры и влажности для реализации адаптивных процессов СВЧ-обработки начал заниматься с 2014 г., будучи студентом КНИТУ-КАИ.

Смирновым С.В. по теме диссертации опубликовано 15 научных работ, в том числе 2 статьи в журналах, включенных в перечень ВАК по специальности 05.11.13, и 5 статей, включенных в перечень ВАК по смежным специальностям, в журнале, 2 статьи в изданиях, входящих в Web of Science и Scopus. Получено решение о выдаче патента на изобретение 6 работ в сборниках докладов и материалов международных и всероссийских конференций, входящих в базу данных РИНЦ. Две работы написаны автором единолично.

При выполнении диссертационной работы Смирнов С.В. проявил себя добросовестным, сформировавшимся ученым, способным решать актуальные научные проблемы.

Заключение

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа Смирнова Сергея Викторовича, посвященная решению важной задачи – разработке системы контроля температуры и влажности в процессах СВЧ-обработки органических отходов животноводства с возможностью организации адаптивного управления указанными процессами на основе информации, полученной с СВЧ-датчиков резонансно-планарного типа с улучшенными характеристиками по добротности и точности измерений, организованными в единую многосенсорную сеть, представляет целостное законченное исследование, обладающее несомненной научной новизной, теоретической и практической ценностью, соответствует всем критериям, предъявляемым к диссертационным работам ВАК РФ, а Смирнов Сергей Викторович заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

Научный руководитель,

доктор технических наук, профессор, профессор кафедры радиоэлектронных и телекоммуникационных систем ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»



Морозов Г.А.

Подпись _____
заверяю. Начальник управления делами КИИТУ-КАИ

