

прослеживается необходимость теоретического обоснования технологического процесса и технических параметров аппарата.

Проведенный анализ основных используемых посевных машин и конструкций высевальных устройств показал, что наиболее перспективным средством для высева мелкосеменных культур является высевальной аппарат со спи-

рально-винтовым транспортирующим рабочим органом.

Список литературы

1. Исаев Ю.М., Губейдуллин Х.Х., Шигапов И.И., Семашкин Н.М. Спирально-винтовые устройства в сельском хозяйстве / Научный вестник Технологического института – филиала ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина». – 2013. – № 11. – С. 116-123.

Технические науки

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-СТАТИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ДИСКОВОМ МЕХАНОАКТИВАТОРЕ

Беззубцева М.М., Волков В.С.

*Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Санкт-Петербург,
e-mail: mysnegana@mail.ru*

Согласно проведенным теоретическим и экспериментальным исследованиям при формировании структуры магнитоожигенного слоя из ферромагнитных элементов в рабочем объеме электромагнитного дискового механоактиватора (ЭДМА) [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7], необходимым условием, обеспечивающим качество обработки продукции, является равномерность распределения магнитной индукции во всем объеме обработки продукта. От качества намагничивания рабочего объема зависит силовое взаимодействие между размольными органами и обрабатываемым продуктом. Поиск оптимальных конструктивных решений ЭДМА проведен методом конечных элементов в среде программного комплекса ANSYS [8]. В результате исследований получены градиентная и векторная картины электромагнитного поля, позволяющие наглядно представить его параметры с помощью цветовых градиентов путем анализа их интенсивности и направлений векторов магнитной индукции, а также анализа кривых изменения суммарной магнитной индукции по ширине, глубине и высоте рабочего объема устройства. По результатам расчета определены размеры лабораторного ЭДМА [3,10]: диаметр диска – 90 мм, расстояние между дисками – 12 мм, количество витков в обмотке управления – 1000, ток обмотки управления – 0,7 А, количество обмоток управления – 2. Среднее значение магнитной индукции – 0,29 Тл. Математическое описание процесса выполнено с целью установления режимов работы ЭДМА, при которых достигаются оптимальные гранулометрические показатели компонентов смеси биологически активной кормовой добавки (БАД-К) [9,10]. Математическое моделирование проведено методом факторного планирования эксперимента. Основные факторы, определяющие моделируемый объект: величина индукции в рабочем объеме $B (X_1)$,

частота вращения $n (X_2)$, коэффициент заполнения мелющими телами Кро (X_3). Исследована зависимость $D\delta_{30} = f(B; n; K_{PO})$. В качестве выходного параметра принят параметр массовой доли частиц размером менее 30 мкм ($D_{\delta_{30}}$). По результатам планирования эксперимента с варьированием факторов на двух уровнях рассчитаны коэффициенты регрессии и проведен ее статистический анализ. Установлена адекватность линейной модели, которая с учетом незначительности коэффициентов имеет следующий вид: $D\delta_{30} = 93 + 1,69 B + 1,057 n + 0,517 (B \cdot K_{PO}) + 0,5325 (n \cdot K_{PO})$. Из анализа уравнения следует, что основное влияние на процесс измельчения в ЭДМА оказывают величина индукции в рабочем объеме и частота вращения подвижного диска устройства. Коэффициент объемного заполнения также оказывает влияние на качество процесса, но не является основополагающим. Это связано с конструктивными особенностями устройства [3, 9, 10]. Знак плюс при коэффициентах линейной регрессии свидетельствует, что с увеличением значения фактора растет величина параметра оптимизации $D_{\delta_{30}}$ компонентов смеси БАД-К. В результате оптимизации процесса методом градиентного восхождения с использованием полученной модели получены следующие оптимальные режимы работы ЭДМА: $B = 0,37$ Тл, $n = 22$ с⁻¹, $K_{PO} = 0,35$.

Список литературы

1. Беззубцева М.М., Волков В.С. Теоретические исследования электромагнитного способа механоактивации // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2012. - № 5. - С. 72-74.
2. Беззубцева М.М., Волков В.С., Зубков В.В. Исследование аппаратов с магнитоожигенным слоем // Фундаментальные исследования, 2013. - №6-2. - С. 258 –262.
3. Беззубцева М.М., Волков В.С. Исследование энергоэффективности дискового электромагнитного механоактиватора путем анализа кинетических и энергетических закономерностей // Фундаментальные исследования. – 2013. – №6 (часть 9). – С. 1899-1903.
4. Беззубцева М.М., Волков В.С. Исследование физико-механических процессов в магнитоожигенном слое феррочастиц // Фундаментальные исследования. – 2014. – №1. – С. 13-17.
5. Беззубцева М.М., Волков В.С. Исследование режимов работы электромагнитных механоактиваторов // Успехи современного естествознания, 2012. – № 8. – С. 1-9 – 110.
6. Беззубцева М.М., Мазин Д.А., Зубков В.В. Исследование коэффициента объемного заполнения ферромагнитной составляющей в аппаратах с магнитоожигенным слоем // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета, 2011. – №23. – С. 371-376.
7. Беззубцева М.М., Волков В.С. Исследование физико – механических процессов в дисковом электромагнитном механоактиваторе (ЭДМА) // Международный журнал экспериментального образования. – 2012. – №12 (часть 1). – С. 116.

8. Беззубцева М.М., Волков В.С. Компьютерное моделирование процесса электромагнитной механоактивации в дисковом электромагнитном механоактиваторе (ЭДМА) в программном комплексе ANSYS // Международный журнал экспериментального образования. – 2013. – №11. Ч.1. – С. 151-153.

9. Волков В.С., Беззубцева М.М. К вопросу исследования ресурсосберегающего способа механоактивации витаминизированной кормовой добавки // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – №5 (часть 2). – С. 67 – 68.

10. Волков В.С. Разработка ресурсо- и энергосберегающего электромагнитного способа механоактивации витаминизированной биологически активной кормовой добавки: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.02. – СПб., 2014. – 179 с.

ЭНЕРГЕТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ (учебное пособие)

Беззубцева М.М.

ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,
Санкт-Петербург, e-mail: mysnegana@mail.ru

Учебное пособие предназначено для студентов электротехнических специальностей и апробировано при изучении авторской дисциплины «Энергетика технологических процессов в АПК» [1]. Содержание пособия соответствует рабочей программе и включает 9 лабораторно-практических работ по основным разделам курса: энергетика механических, гидромеханических, тепловых и массообменных процессов в АПК. Тематика работ максимально приближена к наиболее актуальным проблемам современности – практическому определению ресурса энергосбережения потребителей сельскохозяйственных производств. Практические исследования на лабораторных стендах позволяют бакалаврам, обучающимся по направлению «Агроинженерия» и профилю «Электрооборудование и электротехнологии», получить четкие представления о ресурсе энергосбережения в конечных элементах энергетических линий потребителя, разграничивать такие понятия, как «технология», «энергетика процесса» и «энергетика электротехнологического оборудования», «коэффициент полезного действия процесса» и «коэффициент полезного действия аппарата» [2, 3, 4, 5, 6, 7], проводить обоснованный выбор силового и вспомогательного оборудования (электродвигатели, вентиляторы, насосы, calorиферы и т.п.). Целью учебного пособия является формирование у студентов компетентных знаний и умений [8, 9, 10, 11]: по расчетам энергетических затрат на проведение технологических процессов, используемых в АПК; по анализу адекватности математических моделей, изложенных в лекционном материале в форме алгоритмов расчета, реальным процессам [1, 2, 3, 4, 10, 12]; по выявлению и анализу основных факторов, определяющих энергоёмкость продукции; по обоснованию направлений интенсификации процесса как с точки зрения снижения энергоёмкости, так и обеспечения заданного технологией качества продукции; по методологии проведения эксперимента в технических исследованиях; по проведению измерений и анализу энергетических величин, по определению погрешностей, составлению и анализу статистических математических моделей с полу-

чением уравнений регрессии, а также по основам оптимизации энергетических воздействий по выходному параметру – энергоёмкости продукции. Методические рекомендации к расчетам и обработке экспериментальных данных на компьютере представлены в отдельной главе учебного пособия. Учебное пособие может быть использовано аспирантами, магистрантами, научными сотрудниками и инженерами, работающими в различных областях АПК и занимающимися проблемами энергосбережения в энергетических линиях потребителей.

Список литературы

1. Беззубцева М.М., Волков В.С., Пиркин А.Г., Фокин С.А. Энергетика технологических процессов в АПК // Международный журнал экспериментального образования, 2012. – №2. – С. 58 – 59.

2. Беззубцева М.М., Волков В.С. Механоактиваторы агропромышленного комплекса. Анализ, инновации, изобретения (монография) // Успехи современного естествознания, 2014. – №5-1. С. 182.

3. Беззубцева М.М., Назаров И.Н. Электромагнитный способ диагностики загрязнённости технологических сред: монография. – СПб.: СПбГАУ, 2009. 156 с.

4. Беззубцева М.М., Волков В.С., Зубков В.В. Прикладная теория тепловых и массообменных процессов в системном анализе энергоёмкости продукции (учебное пособие) // Международный журнал экспериментального образования, 2013. – Т. 2013. – № 5. – С. 59 – 60.

5. Беззубцева М.М. Электротехнологии и электротехнологические установки // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2012. – №6. – С. 51-53.

6. Беззубцева М.М., Волков В.С., Котов А.В. Электротехнологии агроинженерного сервиса и природопользования // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2012. – № 6. – С. 54-55.

7. Беззубцева М.М., Ковалев М.Э. Электротехнологии переработки и хранения сельскохозяйственной продукции // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2012. – №6. – С. 50-51.

8. Беззубцева М.М., Волков В.С. Интеграция науки и образования при подготовке агроинженерных кадров // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2014. – № 1. – С. 50-51.

9. Беззубцева М.М. Компетентности магистрантов-агроинженеров при исследовании энергоэффективности электротехнологического оборудования // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 3. С. 170.

10. Беззубцева М.М., Гулин С.В., Пиркин А.Г. Энергетический менеджмент и энергосервис в аграрном секторе экономики (Учебное пособие) // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2014. № 6. С. 112-113.

11. Беззубцева М.М., Ружьев В.А. Формирование компетентности менеджера магистрантов-агроинженеров // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 4. – С. 179-180.

12. Беззубцева М.М. Электромагнитные излучения для пищевого сельскохозяйственного сырья (Теория и технологические возможности). Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Санкт-Петербург, 1997.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ И СЖИГАНИИ ТЕРМООБРАБОТАННЫХ БРИКЕТОВ ИЗ АНТРАЦИТОВОГО ШТЫБА И КОМПЛЕКСНОГО СВЯЗУЮЩЕГО ИЗ ОТХОДОВ ЦБК

Евстифеев Е.Н., Попов Е.М.

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону,
e-mail: doc220649@mail.ru

По сложившимся в настоящее время представлениям при анализе газовых продуктов про-