

удара). Время падения $t = \sqrt{(2s)/9,8}$. Кинетическая энергия тела под действием силы тяжести $W_k = (m \cdot v^2)/2$; $v = s/t$. Кинетическая энергия $W_k = (m \cdot 4,9 \cdot s)/2$. Полученные результаты были представлены в форме диаграммы, из которой выделен интервал затрачиваемой работы. В выбранном интервале выбрано наилучшее соотношение образцов с серьезными повреждениями – трещинами Гриффитса и образцов с отсутствием повреждений. Из выбранного интервала определено рациональное для разрушения значение работы – $5,61 \cdot 10^{-3}$ Дж. При данном значении 6 образцов какао-бобов с повреждениями (из 10), половина образцов с повреждениями имеют трещины Гриффитса, что свидетельствует о рациональности подобранной величины совершаемой работы. Дальнейшее увеличение величины совершаемой работы будет нецелесообразно и приведет к перерасходу энергии. При увеличении значения работы с $5,61$ до $8,63 \cdot 10^{-3}$ Дж эффект разрушения в процессе помола снижается, вызывая рост числа измельченных зёрен какао – бобов с 6 до 8 штук (на десять испытуемых образцов). Из 8 какао-бобов все образцы серьезно повреждены, что говорит об избыточности прилагаемого усилия. Величина этого усилия соответствует увеличению расхода энергии на 54% и прироста по зёрнам какао – бобов на 33%. Зная совершаемую работу на получение трещины Гриффитса, полученную путём обработки экспериментальных данных, можно определить значения силы токов, площадь и числа витков в обмотках электромагнитов механоактиваторов [7].

Полученные опытным путем данные использованы при проектировании электромагнитных механоактиваторов для переработки какао продуктов шоколадного производства [5,6] при формировании энергетических условий создания диспергирующих нагрузок в магнитооживленном слое ферротел [8,9,10].

Список литературы

1. Беззубцева М.М. К вопросу интенсификации процесса измельчения продуктов // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 5–3. – С. 356–357.
2. Беззубцева М.М. К вопросу научного обоснования внедрения импортозамещающего способа электромагнитной механоактивации в аппаратно-технологические системы АПК // Научное обеспечение развития аПК в условиях импортозамещения: Сборник научных трудов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. – 2016. – С. 339–343.
3. Беззубцева М.М. Импортозамещающий способ электромагнитной механоактивации // Сельское хозяйство – драйвер российской экономики (для обсуждения и выработки решений): Материалы международного конгресса. Оргкомитет международной агропромышленной выставки – ярмарки «Агросус-2016». – 2016. – С. 132–133.
4. Беззубцева М.М. К вопросу исследования кинетики измельчения материалов в электромагнитных механоактиваторах (ЭММА) // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 9–1. – С. 81–82.
5. Беззубцева М.М., Волков В.С. Электромагнитная механоактивация в постоянном электромагнитном поле // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 42. – С. 360–365.
6. Беззубцева М.М. Прикладные исследования энергоэффективности электромагнитных механоактиваторов // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 9–1. – С. 83.
7. Беззубцева М.М. Интенсификация процесса измельчения цеолита для нужд кормопроизводства с использованием электромагнитных активаторов постоянного тока. // Устойчивое развитие сельских территорий страны и формирование трудового потенциала АПК в XXI веке международный агропромышленный конгресс. Министерство сельского хозяйства РФ, Департамент сельскохозяйственного развития и социальной политики, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. – 2008. – С. 57–58.
8. Беззубцева М.М. Условия энергоэффективности работы электромагнитных механоактиваторов // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 9–1. – С. 84–85.
9. Беззубцева М.М., Бородинков М.Н. Анализ направлений повышения энергоэффективности размольного оборудования // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 9. – С. 85–86.
10. Григорьев И.Ю., Беззубцева М.М. Аналитический обзор процесса электромагнитной механоактивации // Роль молодых учёных в решении актуальных задач АПК. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов. – 2016. – С. 185–186.

ИННОВАЦИОННЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ В АПК (ПРАКТИКУМ ПО ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ РАСЧЕТАМ)

Беззубцева М.М.

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

В современных условиях возникает потребность подготовки агроинженерных кадров электротехнических специальностей, способных в своей профессиональной деятельности обеспечить промышленное производство импортозамещающими инновационными энергоэффективными аппаратно-технологическими процессами и установками, основанными на использовании методов электротехнологий [1, 2, 3, 4]. Выполнение этой задачи возможно в случае вооружения молодых специалистов новейшими знаниями в области инновационных электрофизических, электрохимических, электробиологических и электротермических методов интенсификации традиционных процессов сельскохозяйственного производства [5, 6, 7, 8].

При этом самостоятельная работа обучающихся выходит на принципиально новый уровень, изменяются приоритеты целевых задач обучения. Самостоятельное решение расчетных заданий, представленных в практикуме, обязывает обучающихся освоить элементы методики, что способствует развитию рационального творческого мышления и организации их мыслительной деятельности. При этом достаточно большое внимание уделено вопросам самостоятельной оценки эффективности электротехно-

логических процессов в рамках их практической реализации при разработке инвестиционных проектов (например, при оценке реализуемости и эффективности инвестиционного проекта в процессе его разработки, а также сравнении вариантов проекта при внедрении в аппаратурно-технологические системы ЭТУ).

В электрохимических процессах с помощью электрической энергии осуществляется разложение химических соединений и их разделение в жидкой среде под действием электрического поля (электролиз).

Электрофизические методы используют специальные физические эффекты для превращения электрической энергии как в тепловую, так и в механическую (электроэрозионные, ультразвуковые, магнитопульсные, технологии).

В аэрозольных технологиях энергия электрического поля используется для сообщения электрического заряда взвешенным в газовом потоке частицам и для перемещения их в заданном направлении.

Наряду с перечисленными методами нашли применение технологические процессы и установки, в которых основные и вспомогательные операции реализуются за счет непосредственного механического (силового) воздействия электрического и магнитного полей на обрабатываемые изделия и материалы. Такие методы и установки можно классифицировать по виду полей, воздействующих на объекты технологической обработки: стационарные, пульсирующие, вращающиеся, бегущие.

Наиболее известны и широко применяемые электротехнологические установки (ЭТУ) используют силовое действие стационарных электрического и магнитного полей. Например, стационарные электрические поля применяются в аэрозольных технологиях (пылегазоочистка, электроокраска, нанесение порошковых покрытий), в электрических сепараторах, в устройствах водоочистки.

Стационарные магнитные поля используются в магнитных сепараторах для извлечения ферромагнитных предметов и частиц из сырья и отходов, для разделения смесей, при водоочистке, а также для захвата или фиксации стальных заготовок и удаления металлоотходов из рабочей зоны при металлообработке.

С использованием пульсирующих магнитных полей работает ряд электродинамических устройств и некоторые виды магнитных или электродинамических сепараторов.

Воздействие импульсных электромагнитных полей применяется в устройствах для магнитоимпульсной обработки материалов давлением и при электродинамической сепарации.

Вращающиеся и бегущие магнитные поля используются в МГД-технологиях, обработке жидких металлов (перемешивание, транспортировка и т.д.), при электродинамической сепарации и водоочистке.

Отличительной особенностью всех указанных электромеханических технологических устройств является то, что их рабочим телом непосредственно служат обрабатываемые изделия и материалы, т.е. отсутствуют промежуточные электромеханические преобразования энергии.

Представленные в практикуме примеры электротехнологических процессов эффективно применяются в самых различных областях – химии, металлургии, машиностроении, медицине и в сельском хозяйстве. Они с успехом заменяют в ряде случаев традиционные методы и позволяют получать результаты, не достигаемые ранее известными способами [9, 10]. Особое внимание в практикуме уделено методикам и алгоритмам расчета электротехнологических процессов, анализу полученных результатов и формулированию выводов. Структура построения глав практикума предопределяет не только усвоение методик расчета электротехнологических процессов и установок, но и обеспечивает наиболее полное понимание теоретических основ этих процессов и представляет широкий спектр проблемных вопросов для самостоятельной научно-исследовательской и практической деятельности обучающихся.

В результате изучения теоретического курса, включенного в программу изучения дисциплины «Инновационные электротехнологии в АПК» [10], а также самостоятельного выполнения практических расчетных заданий [6], обучающийся должен приобрести следующие компетенции: способность к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; способность решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена; готовность к участию в проектировании новой техники и технологии.

При этом самостоятельная подготовка обучающихся является одной из главнейших составляющих программы обучения по дисциплине «Инновационные электротехнологии в АПК» [9, 10].

Практикум рекомендован для бакалавров, обучающихся по ООП «Электрооборудование и электротехнологии в АПК» (направление 35.03.06 «Агроинженерия»), а также может быть использован в заочном и дистанционном обучении. Представляет интерес для специалистов и научных работников, занимающихся проблемами повышения энергоэффективности предприятий АПК.

Список литературы

1. Беззубцева М.М. Импортзамещающий способ электромагнитной механоактивации. // Сельское хозяйство – драйвер российской экономики (для обсуждения и выработки решений): Материалы международного конгресса / Оргкомитет международной агропромышленной выставки – ярмарки «Агрорусь-2016». – 2016. – С. 132–133.

2. Беззубцева М.М. Разработка энергоэффективного измельчающего оборудования для нужд кормопроизводства // Инновации – основа развития агропромышленного комплекса материалы для обсуждения Международного агропромышленного конгресса / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Комитет по аграрным вопросам ГосДумы РФ, Правительство Санкт-Петербурга, Правительство Ленинградской области, С.-Петербургский государственный аграрный университет, ОАО «Ленэкспо», 2010. – С. 71.

3. Беззубцева М.М., Орлов В.В. Адаптация процессов обработки сельскохозяйственного сырья применительно к энергосбережению на основе термодинамического подхода // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2010. – № 21. – С. 257–260.

4. Беззубцева М.М. Научное обоснование внедрения импортозамещающего способа электромагнитной механоактивации в аппаратурно-технологические системы шокладного производства // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 5–3. – С. 351–352.

5. Беззубцева М.М. К вопросу научного обоснования внедрения импортозамещающего способа электромагнитной механоактивации в аппаратурно-технологические системы АПК // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: Сборник научных трудов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. – 2016. – С. 339–343.

6. Беззубцева М.М. Методика организации научно-исследовательской работы магистрантов-агроинженеров: учебно-методическое пособие // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 4–2. – С. 385.

7. Беззубцева М.М. Менеджмент внедрения в производство интеллектуальной собственности по направлению «энергоэффективность» как основа коммерческого успеха предприятий агробизнеса // Глобализация и развитие агропромышленного комплекса России: сборник научных трудов международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию Санкт-Петербургского государственного аграрного университета / Министерство сельского хозяйства РФ, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет; гл. ред. В.А. Ефимов. – 2014. – С. 71–72.

8. Беззубцева М.М., Волков В.С. Нанотехнологии в энергетике // Международный журнал экспериментального образования. – 2012. – № 11. – С. 28–29.

9. Беззубцева М.М., Гулин С.В., Пиркин А.Г. Менеджмент и инжиниринг в энергетической сфере агропромышленного комплекса (учебное пособие) // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 12–1. – С. 89–90.

10. Беззубцева М.М., Волков В.С., Обухов К.Н. Инжиниринг энерготехнологических процессов в АПК // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 5–2. – С. 220–220.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ СПОСОБ ДИАГНОСТИКИ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕД (МОНОГРАФИЯ)

Беззубцева М.М.

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

В монографии решается актуальная современная проблема увеличения сроков службы машин и механизмов при одновременном снижении затрат на их эксплуатацию.

Научная новизна заключается в создании перспективного направления в области диагностики загрязнения технологических сред. Представлен физический метод анализа, а именно, магнитометрия, основанный на использовании

процессов магнитного характера. Сформулирована основополагающая теория метода, разработан прибор. Результаты исследований представлены в виде комплекса детерминированных и статистических математических моделей.

Адекватность научных положений и математических моделей реальным процессам подтверждена практическими исследованиями и представлена в отдельной главе. Представлен также комплексный проектный расчет анализатора загрязнённости технологических сред.

Важным фактором, влияющим на работоспособность машин и механизмов, а также величину издержек на ремонт, является обоснованное определение вида, объёма, места и времени ремонта. В связи с этим правильная оценка критериев предельного состояния, регламентирующих обоснованную постановку техники в ремонт с учётом полноты использования технического ресурса её составных частей, позволяет увеличить на 20...30% фактическую межремонтную наработку и уменьшить на 15...20% расходы на ремонт. В связи с этим, весьма важной задачей является разработка и исследование методов и технических средств диагностики, способных сократить до минимума простой машин и оборудования, причём создаваемые технические средства должны максимально соответствовать уровню развития современной науки и техники. Все сельскохозяйственные технические средства должны отражать собой самые последние достижения науки в вопросах функциональности и технологичности. Необходимо использование передового опыта динамично развивающихся областей науки. Именно такой инновационно-разносторонний подход к разработке технических средств для сельскохозяйственного производства позволит вывести машины и оборудование на более высокий технический уровень, при котором повысится его производительность наряду с уменьшением эксплуатационных затрат.

На сегодняшний день известно, что для обеспечения оптимальной надёжности машин и оборудования, эксплуатирующихся в сельскохозяйственном производстве, необходим не контроль продолжительности их работы, а контроль за степенью и интенсивностью изменения их эксплуатационных свойств, а также допустимой величиной этих изменений.

Разработаны устройства различного принципа действия и различных конструкций, но среди них нет такого аппарата, при помощи которого возможно провести экспресс-анализы различных технологических сред, в том числе автономно («в полевых условиях») с минимальными эксплуатационными затратами и низкими требованиями к квалификации обслуживающего персонала.

Используя для диагностики загрязнённости технологических сред ферромагнитными примесями метод магнитометрии возможно: