

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 загрязненности 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 измельчители 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-

цессов термообработки и сжигания твёрдых топлив можно выделить пять основных групп веществ, ответственных за загрязнение воздушной среды.

Первая группа – это твердые частицы, выносимые из зоны термообработки или горения газовыми потоками. Это может быть несгоревшая пылевидная фракция топлива, частицы угля, сажа. В виде аэрозолей твердые частицы оказывают вредное влияние на организм человека.

Вторая группа – это оксиды серы (SO_2 и SO_3). Соединяясь в атмосфере с парами воды, оксиды серы образуют сернистую и серную кислоты, что приводит к выпадению кислых дождей, губительно действующих не только на здоровье человека, но и на разрушение стальных конструкций, строительных материалов, на жизнедеятельность растений и урожайность сельскохозяйственных культур.

Третья группа – это оксиды азота (NO и NO_2). В больших концентрациях эти оксиды вступают в реакцию с гемоглобином крови, в малых – вызывают раздражение слизистых оболочек. Реагируя с атмосферной влагой они образуют азотную кислоту, которая вызывает коррозию металла. Под воздействием солнечной радиации оксиды азота вступают в реакцию с несгоревшими углеводородами с образованием фотохимического смога.

Четвертая группа – это оксид углерода (II), формальдегид и органические кислоты (продукты неполного сгорания угольного топлива). Моноксид углерода (CO) – токсичное вещество, высокие концентрации которого в воздухе могут привести к физиологическим и патологическим изменениям в организме человека. Формальдегид обладает высокой токсичностью, оказывает сильное действие на центральную нервную систему.

Пятая группа – это углеводороды и их производные. Предельные углеводороды от метана CH_4 до декана $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ не относятся к загрязняющим веществам. Непредельные углеводороды (этилен C_2H_4 и его гомологи) относятся к 3 и 4 классу опасности. Ароматические углеводороды (бензол и его гомологи) являются основным источником канцерогенной опасности. К гидроксильным производным ароматических углеводородов относится фенол, выбросы которого в атмосферу также жестко регламентированы.

Содержание токсичных веществ в газообразных продуктах зависит не только от химического состава угольного топлива, но и от крупности и условий его термообработки или сжигания в конкретных типах топочных устройств.

Цель работы – экологическая оценка отходящих газов при термообработке и сжигании брикетов из антрацитового штыба и комплексного связующего из отходов ЦБК.

Для холодного брикетирования антрацитовых штыбов использовали малотоксичное гидрофобное комплексное связующее на основе

модифицированных технических лигносульфонатов (МЛС) и таллового пека (ТП) [1].

Термообработку сырых брикетов осуществляли при температуре 220°C , а сжигание брикетов при 800°C на специальном лабораторном стенде, включающем: электрическую трубчатую печь с терморегулятором и кварцевой трубой, стеклянный приемник, электрический аспиратор, стеклянную гребенку, набор барботеров и трубок с растворами и сорбентами, уравнительную склянку и газовые бюретки, медицинский шприц, технические весы, газожидкостной хроматограф марки «Хром-5».

Температурный контроль при термообработке и сжигании брикетов осуществляли при помощи термпары с самопишущим потенциометром КСП. Пробы газообразных веществ для хроматографического анализа отбирали в моменты интенсивного выделения летучих веществ при термообработке сырых брикетов и горения топлива в соответствии с ГОСТ 14920-79 [2], который устанавливает метод определения компонентного состава сухого газа, содержащего углеводороды $\text{C}_1\text{--C}_5$, а также неуглеводородные компоненты (водород, кислород, азот, углекислый газ, окись углерода, сероводород).

Содержание ароматических углеводородов, фенола, формальдегида, двуокиси серы и азота в отходящих газах при термообработке и горении брикетов определяли в соответствии с РД 52.04.186-89 [3].

Результаты анализов отходящих газов при термообработке сырых брикетов и сжигании готовых брикетов представлены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, в отходящих газах отмечено незначительное присутствие таких токсичных веществ, как сернистый ангидрид, фенол, формальдегид, углеводороды ароматические – бензол и его производные.

При внедрении новой технологии брикетирования необходимо соблюдение технических нормативов выбросов вредных воздействий в атмосферный воздух. При этом должны предусматриваться улавливание, утилизация и обезвреживание вредных веществ, а также выполнение других требований по охране воздуха, чтобы совокупность выбросов не привела к превышению предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. Для тех веществ, которые оказывают немедленное, но кратковременное раздражающее действие (до 20 мин), устанавливают максимально разовые $\text{ПДК}_{\text{м.р.}}$. Для веществ, оказывающих вредное влияние при накоплении в организме, устанавливают среднесуточные $\text{ПДК}_{\text{с.с.}}$.

ПДК, установленные для рабочей зоны, по санитарно-гигиеническим требованиям, как правило, значительно больше, чем ПДК для населенных мест. Это объясняется тем, что на предприятии люди проводят только часть суток.

При одновременном присутствии в воздухе нескольких вредных веществ, что обычно имеет

место, некоторые вещества обладают эффектом суммирующего действия.

Таблица 1

Компонентный состав отходящих газов при термообработке и сжигании брикетов из антрацитового штыба на основе комплексного связующего МЛС ТП

Компонентный состав отходящих газов	Содержание отходящих газов, мг/м ³			
	При термообработке сырых брикетов			При сжигании готовых брикетов
	6 % связующего	8 % связующего	10 % связующего	8 % связующего
Ангидрид сернистый, SO ₂	1,95	2,25	2,60	2,80
Оксиды азота, NO, NO ₂	не обн.	0,10	0,04	0,01
Оксид углерода, CO	не обн.	не обн.	не обн.	0,03
Сумма бензиновых углеводородов	9,94	14,84	2,8	10,5
Формальдегид, HCOH	0,014	0,037	0,400	не обн.
Фенол, C ₆ H ₅ OH	0,019	0,100	0,380	0,013
Бензол, C ₆ H ₆	0,42	0,90	0,14	0,48
Толуол, C ₆ H ₅ CH ₃	0,24	1,60	0,20	0,40
Ксилол, C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	0,10	0,06	0,02	0,08

Эффектом суммации применительно к табл. 1 обладают следующие вещества: формальдегид и фенол; диоксид азота и формальдегид; оксид углерода, диоксид азота и формальдегид; сернистый ангидрид и диоксид

азота; сернистый ангидрид, оксид углерода, фенол и диоксид азота; сернистый ангидрид и фенол.

В табл. 2 приведены ПДК для вредных веществ, представленных в табл. 1.

Таблица 2

ПДК для веществ, обнаруженных при анализе газов, выделяющихся при термообработке и сжигании брикетов со связующим МЛС – ТП

Вещества	Для населенных мест, мг/м ³		Для рабочей зоны, мг/м ³
	ПДК _{м.р.}	ПДК _{с.с.}	ПДК _{р.з.}
Ангидрид сернистый, SO ₂	0,5	0,05	10,0
Оксиды азота (в пересчете на NO ₂)	0,2	0,04	2,0
Оксид углерода, CO	5,0	3,0	10,0
Бензин (в пересчете на углерод)	5,0	15,0	—
Формальдегид, HCOH	0,035	0,003	0,5
Фенол, C ₆ H ₅ OH	0,01	0,003	0,3
Бензол, C ₆ H ₆	0,3	0,1	5,0
Толуол, C ₆ H ₅ CH ₃	0,6	—	50,0
Ксилол, C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	0,2	0,2	50,0

Из сравнения данных табл. 1 и 2 видно, что содержание вредных веществ в отходящих газах, выделяющихся при термообработке и сжигании брикетов, не превышает ПДК их концентраций в рабочей зоне при расходе связующего от 6 до 10 %, что свидетельствует о низкой токсичности разработанного связующего МЛС – ТП. Эффект суммирующего воздействия вредных веществ (определение суммарной концентрации групп веществ) в настоящей работе не рассматривался.

Список литературы

1. Евстифеев Е.Н., Кузгаров А.С., Попов Е.М. Разработка нового связующего для производства бездымных брикетов из антрацитовых штыбов // Уголь. – 2014. – № 4. – С. 68–70.
2. ГОСТ 14920-79. Газ сухой. Метод определения компонентного состава. – Введ. 1980-01-07. – М.: Изд-во стандартов, 1979. – 7 с.

3. РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. – Введ. 1991-01-07. – М.: Минздрав СССР, 1991. – 603 с.

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА НА ПРОЦЕСС ВЫСЕВА

Исаев Ю.М., Семашкин Н.М.

ФГБОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия имени П.А. Столыпина», Ульяновск,
e-mail: isurmi@yandex.ru

Равномерное распределение семян по площади поля определяет эффективность работы спирально-винтового высевающего аппарата. Основным дозирующим элементом устройства является спирально-винтовой рабочий орган,