

связующего материала были использованы нефтебитуминозные породы (НБП). Природные битумы являются относительно дешевым альтернативным источником углеводородного сырья. В Западном Казахстане имеются огромные запасы нефтебитуминозных пород (950–1000 млн.т.), содержащие в своем составе природный битум.

Целью данной работы является изучение процессов отверждения НБП с различными модифицирующими добавками и разработка технологии изготовления монолитных покрытий, кровельных гидроизоляционных материалов, мастик, лаков, красок и герметиков, покрытий для строительства автомобильных дорог на основе природных битумов.

Были исследованы нефтебитуминозные породы Западного Казахстана месторождения Тюбкараган (скв. 606,), Мунайлы-Мола.

Отверждение составов проводили при комнатной температуре в течение 48 часов. В качестве добавок были использованы минералы, тиокол с отвердителем, растворы бутилкаучука в бензине, клея АПД-1, активные полимерные добавки АПД-1 и АПД-2. Твердость полученных монолитных покрытий определяли по методу Шора. Для выделения битума из НБП применяли процесс водно-щелочной экстракции. Образцы получали смешением природного битума с различными добавками.

Показано, что добавка АПД 1 увеличивает твердость образцов до 31–70 усл. ед., а АПД 2 – до 63–69 усл. ед. Тиокол способствует увеличению твердости по Шору А до 32–36 усл. ед. Твердость отвержденного тиокола составляет 42 усл. ед., а битума – 33 усл. ед.

Минерал 2 увеличивает твердость покрытия на основе породы №1 до 25, а образца на основе породы №2 до 18 усл. ед. Наибольшее увеличение твердости по Шору А наблюдается при введении добавки минерала 1 – 78–80 усл. ед. для породы №2 и №1, соответственно.

Полученные монолитные покрытия с высокой твердостью 63–80 усл. ед. могут быть применены в качестве полов производственных помещений, беговых дорожек, баскетбольных и волейбольных площадок, что весьма актуально, поскольку не требуют никаких энергозатрат для нагрева и активации ингредиентов, что весьма перспективно, поскольку полимерные связующие очень дорогие и завозятся в Казахстан извне.

Рентгенофазовый анализ продуктов взаимодействия пород №1 и №2 с неорганическими минералами, а также активными полимерными добавками (АПД) не позволяет обнаружить образование новой фазы, но появление твердого монолитного покрытия с твердостью по Шоу А 63–80 усл. ед. может служить прямым доказательством протекания реакции литификации (отверждения) силикатов натрия с НБП при комнатной температуре.

Список литературы

1. Берлин А.А., Вольфсон С.А., Ошмян В.Г., Ениколов Н.С. Принципы создания композиционных полимерных материалов. – М.: Химия. 1990. – 240 с.
2. Надиров Н.К. Нефть и газ Казахстана. Ч.1. – Алматы, 2001. – 319 с.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПРОДУКЦИИ НА СТАДИИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

Беззубцева М.М., Обухов К.Н.

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, email:mysnegana@mail.ru

Процесс измельчения твердых тел представляет собой крупную научную и техническую проблему, вызванную отсутствием обобщенной теории, всесторонне объясняющей этот процесс и дающей достаточно точный математический аппарат для проектирования измельчающего оборудования, отвечающего требованиям производства по показателю энергоэффективности. В этой связи продукты помола отличаются завышенной энергоемкостью. В результате комплексного исследования выявлено несоответствие между технологическим и физическим обоснованным энергопотреблением мельниц практически на всех стадиях диспергирования и механоактивации. Для решения этой актуальной проблемы необходимо качественным переход к конструированию измельчающих устройств, основанных на принципах, обеспечивающих максимальное приближение энергии, потребляемой устройством из сети, к физическим обоснованным энергозатратам с учетом упрочнения частиц при уменьшении их размера в процессе помола. В настоящее время изучение процесса измельчения базируется в основном на экспериментальных исследованиях, приоритетными направлениями которых являются: изучение физико-механических процессов, происходящих при разрушении твердых тел под действием внешней нагрузки; установление взаимосвязи между дисперсностью материала, которому присущи определенные физико-химические свойства и затратами энергии, необходимыми для преодоления внутренних сил сцепления в материале при его разрушении; изучение закономерностей распределения зернового состава продуктов помола. Изучению энергоэффективности способов подведения энергии для формирования разрушающего усилия материала и анализу балансовых уравнений энергопотребления не уделяется достаточного внимания. Между тем, не смотря на конструктивные особенности мельниц и различные области их применения, основным фактором, предопределяющим энергоемкость производимой продукции, является способ формирования диспергирующих нагрузок, который и опреде-

ляет механизм трансформации разрушающих усилий в поверхность разрушения материалов. На основании теоретических и экспериментальных исследований [1,2,3,4] установлено, что к адаптивным системам, обеспечивающим сбалансированное и управляемое энергетическое воздействие на частицы измельчаемого продукта, относятся электромагнитные механоактиваторы (ЭММА) [5,6,7]. Способ формирования диспергирующих нагрузок в магнитоожигенном слое ферротел, реализованный в ЭММА, обеспечивает надежное управление энергетическими и силовыми воздействиями по частицам перерабатываемого продукта в широком диапазоне дисперсности и с различными физико-механическими свойствами перерабатываемых частиц [8,9,10]. В настоящее время разработана система управления ЭММА, позволяющая непрерывно контролировать степень упрочнения частиц при уменьшении их размера в процессе механоактивации и осуществлять сбалансированный подвод кинетической и потенциальной энергии магнитоожигенного слоя ферротел к перерабатываемому продукту с последующей ее трансформацией в образование новых поверхностей. Уменьшение размера частиц и степень повышения энергоемкости процесса контролируется пьезоэлектрическими датчиками и многоканальным регистратором. Соответствующие силовые и энергетические условия для энергоэффективного измельчения материала до заданной технологией степени измельчения обеспечиваются путем увеличения силы тока в обмотках управления электромагнитов и скоростного режима работы аппарата [11,12]. Проведенные эксперименты подтвердили возможность получения продукта с физически обоснованными параметрами энергоемкости.

Список литературы

1. Беззубцева М.М., Волков В.С. Исследование энергоэффективности дискового электромагнитного механоактиватора путем анализа кинетических и энергетических закономерностей // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – №6 – 9. – С. 1899-1903.
2. Беззубцева М.М., Волков В.С., Платашенков И.С. Интенсификация технологических процессов переработки сельскохозяйственной продукции с использованием электромагнитных активаторов постоянного тока // *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. – 2008. – № 9. С. 190-192.
3. Беззубцева М.М., Волков В.С. К вопросу исследования закономерностей электромагнитного способа измельчения продуктов // *Международный журнал экспериментального образования*. – 2015. – № 2-3. С. 428-429.
4. Беззубцева М.М., Волков В.С. Исследование режимов работы электромагнитных механоактиваторов // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – № 8. С. 109.
5. Беззубцева М.М. Энергосберегающие технологии диспергирования сырья растительного происхождения // В сборнике: *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. 65-66.
6. Беззубцева М.М., Ковалев М.Э. К вопросу электромагнитной активации строительных смесей // В сборнике: *Пятая международная научная конференция Ирана и России по проблемам развития сельского хозяйства*. – 2010. – С. 487-488.
7. Беззубцева М.М., Обухов К.Н. К вопросу исследования процесса электромагнитной механоактивации пищевого сельскохозяйственного сырья // *Успехи современного естествознания*. – 2015. – № 1-2. – С. 232-234.
8. Беззубцева М.М., Волков В.С., Обухов К.Н., Котов А.В. Энергетическая теория способа формирования диспергирующих нагрузок в электромагнитных механоактиваторах // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 12.-6. – С. 1157-1161.
9. Беззубцева М.М., Прибытков П.С., Волков В.С. Разработка энергосберегающей технологии измельчения сельскохозяйственных материалов // В книге: *Технологии и средства механизации сельского хозяйства сборник научных трудов*. М-во сел. хоз-ва РФ, Санкт-Петербургский гос. аграрный ун-т ; [гл. ред. Л.В. Тишкин и др.]. Санкт-Петербург, 2007. – С. 15-17.
10. Беззубцева М.М. Способ измельчения шоколадных масс // *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология*. – 1993. – № 5-6. С. 65-67.
11. Губарев В.Н., Беззубцева М.М. Экспериментальные исследования физико-механических процессов в рабочем объеме аппаратов с магнитоожигенным слоем // *Вестник Студенческого научного общества*. – 2014. – № 3. С. 8-10.
12. Беззубцева М.М., Волков В.С. Рекомендации по проектированию электромагнитных механоактиваторов // *Международный журнал экспериментального образования*. – 2014. – № 5-2. С. 128-129.

КАЧЕСТВО ДЕКОРАТИВНЫХ ИОННО-ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ НА АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВАХ

Закопец О.И., Морозова Е.А.

*Самарский государственный технический университет, Самара,
e-mail: oksana_zakopec@mail.ru*

Исследования [1-3] по оценке качества ионно-плазменных покрытий из нитрида титана, нанесенных на поверхность отливок из литейных алюминиевых сплавов систем легирования Al-Si и Al-Si-Cu, выявили наличие существенного количества дефектных участков.

Образцы с покрытием имеют повышенную твердость, особенно в дефектных участках. Также можно отметить и достижение более высокой твердости в сплаве с повышенным содержанием кремния. Можно предположить, что возрастание твердости в дефектных участках покрытия связано с наличием здесь повышенного количества эвтектики (α +Si).

При шлифовании, полировании и последующей ионной очистке поверхности отливок в вакуумной камере происходит разрушение и «растравливание» зон эвтектики. В результате в этих зонах изменяются такие характеристики поверхности как шероховатость, электродный потенциал, поверхностные напряжения. Отмеченное создает неодинаковое состояние поверхности отливок при конденсации покрытий. В результате образуется «пятнистость» поверхности с чередованием матовых (более темных) и светлых участков.