

14. Буслович С.Ю. Интегральный метод оценки поведения белых крыс в открытом поле / С.Ю. Буслович, А.И. Котеленец, Р.М. Фридлянд // Журнал высшей нервной деятельности. – 1989. – Т. 39, № 1. – С. 168-170
15. Комаров Ф.И. Хронобиология и хрономедицина / Ф.И. Комаров, С.И. Рапопорт. – М.: Триада – X, 2000. – 488 с.
16. Методики и основные эксперименты по изучению мозга и поведения: Пер. с англ. Е.Н. Живописцевой/Буреш Я., Бурешова О., Хьюстон Д.П.; под редакцией Батуева А.С. – М.: Высшая школа, 1991. – 399 с.

Омаров Н.Х., Карагандинский государственный университет имени академика Е.А.Букетова, физико-технический факультет, студент гр. ТЭК-410
(*Научные руководители - д.х.н., профессор Мустафин Е.С.; к.т.н., доцент Нусупбеков Б.Р.*)

ПОЛУЧЕНИЕ УГОЛЬНЫХ БРИКЕТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ НОВОГО СВЯЗУЮЩЕГО ВЕЩЕСТВА

Необходимость перерабатывать отходы (угольная мелочь), возникающие в результате деятельности предприятий по добыче и обогащению угля, получать ликвидную продукцию, продажа которой позволит более полно использовать запасы полезных ископаемых, экономить продукцию и повышать производительность предприятий угольной отрасли требует разработку новых технологий брикетирования. Брикетирование - процесс переработки угольной мелочи в куски геометрически правильной и однообразной формы, одинаковой массы – брикеты.

Угольные брикеты представляют большое удобство в обращении благодаря простоте укладки их, довольно легкой воспламеняемости, неизменности их теплопроизводительной способности при хранении и простоте контроля при потреблении. Производство брикетов с каждым годом все более и более набирает объем. Брикет за счет плотности, заданной ему при производстве во время транспортировки не разрушается и не ломается. Уголь рядовой перевозится валом в полувагонах, и только при одной загрузке в вагон, объем угля уменьшается на 10% в общем объеме и если учесть не однократную перегрузку угля при доставке до потребителя, объем уменьшается на 10-15%. В печах рядовой уголь сгорает неполностью – мелочь просыпается через колосники в зольник, а это порядка 10% от общей массы засыпаемого угля, а при горении куски угля раскалываются, выделяя угольную пыль, которая вылетает в трубу, засоряя окружающую среду. Брикеты сгорают полностью, после сгорания нет шлака, остаётся только пепел. Брикеты можно хранить как в закрытом помещении, так и на улице, только под навесом, во избежание длительного воздействия атмосферных осадков в виде дождя или мокрого снега.

Рядовой уголь имеет в своем объеме определенное количество породы и мусора, который является неотъемлемой частью погрузочных станций. Во время производства брикетов угольное сырье очищается от породы и других примесей [1].

В настоящее время основными причинами, тормозящими развитие брикетирования каменных и старых бурых углей является отсутствие доступного и дешевого связующего. По этой причине повсеместно и постоянно ведутся поиски различных вариантов индивидуальных или комбинированных связующих для получения топливных брикетов, расширяется их ассортимент.

Подбор связующих, одновременно удовлетворяющих всем необходимым требованиям - доступность, низкая стоимость, способность повышать теплоту сгорания полученного окускованного топлива и его влагостойкость, способность придавать брикету высокую механическую прочность и др., является сложной технической задачей.

В современной технологии брикетирования угольной мелочи с добавкой битумного связующего прочность брикета после прессования определяется технологическими режимами, в частности температурой прессования, и зависит от структуры и свойств битума [2].

Цель нашей работы - расширение существующего ассортимента связующих веществ, позволяющих создать топливный угольный брикет с необходимыми потребительскими свойствами, уменьшение расхода битумного связующего и понижение температур технологического процесса.

Поставленная цель достигается использованием в качестве связующего битумно-водной эмульсии (битума 5-7 %) изготовленной по запатентованной технологии при температуре приготовления угольной смеси для брикетирования 60-70°C [3].

Предлагаемый способ получения угольных брикетов был применен в заводских условиях на малой углебрикетной установке. Для связывания мелкодисперсного угля используется битумная эмульсия, которая эксплуатировалась в течение трех лет при предварительной обработке дорожного полотна для укладки асфальта. Благодаря содержанию «сшитой композиции» водоземлюсионная смесь имеет высокие эксплуатационные свойства, хорошо горит и устойчива к воздействию влаги, брикеты сохраняют свою форму при намокании.

Основные преимущества использования предлагаемой эмульсии по сравнению с другими связующими, относительно низкая энергоемкость, имеется промышленная установка для ее выпуска, использование местного сырья, недорогие реагенты для получения эмульсии. Полученный композитный материал (эмульсия) обладает пластичностью, текучестью, относительно хорошей адгезией (слипаемостью), гидрофобностью, малыми сроками приготовления и хорошей горючестью.

Предназначенную для кускования (брикетирования) шихту перемешивали с битумной эмульсией в смесителе. Угольная мелочь, шлам, отсев смешивались в смесителе с битумной эмульсией, изготовленной при температуре 90°C, с нагретой до температуры 60-70°C шихтой, после чего смесь подавалась в вальцовый пресс с рабочим давлением 100-200 Мп, полученные брикеты подвергались в дальнейшем сушке при температуре 30-40°C.

При этом связующее по мере перемешивания покрывает угольные частицы тонким слоем, обладающим гидрофобными свойствами, т. е. происходит гидрофобизирующая присадка связующего. Подготовленная таким образом смесь подвергается прессованию, полученные угольные брикеты сушатся, после испарения влаги из эмульсии, на поверхности угольных частиц остается только связующее. Структура пленок битума обеспечивает необходимое сцепление частиц, цементируя угольные частицы в массе брикета.

Основные преимущества нашего способа брикетирования угля:

- брикет получается гладкий, чистый и менее маркий по сравнению с обычным углем;
- применение в качестве вяжущего нашей битумной эмульсии обеспечивает уменьшение расхода битума на 80-90%;
- уменьшение расхода электроэнергии, за счет снижения рабочих температур технологического процесса - 60-90°C.



Рисунок 1. Готовые брикеты для испытаний на сжатие

Брикеты испытывались по ГОСТ 6114-57 на сжатие, сбрасывание и водонасыщение. Кроме того, проводились испытания брикетов на прочность при температурах прессования в диапазоне 40-100 °C и определялись их прочностные характеристики. Полученные брикеты соответствуют на прочность по ГОСТу (21289-75 Брикеты угольные. Методы определения механической прочности).

Полученные топливные брикеты по результатам испытаний (рисунок 1) имеют прочность на сжатие 65-70 кг/см², прочность на сбрасывание с высоты 1 м ($M35 \geq 80\%$). В результате остаток на сите +25 мм составил 96-98%, хорошую термическую прочность, так как при сжигании до полного сгорания сохраняют форму, хорошую устойчивость к влаге. Брикеты не разрушаются при погружении их в воду.

Кроме того были проведены испытания в аккредитованной лаборатории ТОО «Центргеоаналит», которые показали улучшение свойств брикетированного угля по сравнению с исходным сырьем.

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ УГЛЯ от 12.11.2015 г.

Проба № 1 (шлам ЦОФ «Карагандинская»)

Наименование и единицы измерения показателей	Фактически полученные результаты	
	Мелкая фракция	Брикет
Массовая доля влаги общей в рабочем состоянии топлива, %	5,5	2,6
Зольность, %	34,1	34,4
Массовая доля общей серы	0,50	0,51
Низшая теплота сгорания, в расчете на рабочее состояние топлива, ккал/кг	4770	5040
Высшая теплота сгорания на сухое беззольное топливо, ккал/кг	7990	8190

Проба № 2 (бурый уголь месторождение Кулан)

Наименование и единицы измерения показателей	Фактически полученные результаты	
	Мелкая фракция	Брикет
Массовая доля влаги общей в рабочем состоянии топлива, %	8,3	8,0
Зольность, %	37,5	36,3
Массовая доля общей серы	0,68	0,69
Низшая теплота сгорания, в расчете на рабочее состояние топлива, ккал/кг	3640	3700
Высшая теплота сгорания на сухое беззольное топливо, ккал/кг	6700	6720

За счет улучшенных товарных качеств предлагаемых брикетов достигается экономия угля:

- 7% при транспортировке и перегрузках за счет высокой механической прочности ($M35 \geq 80\%$);
- 13% при сжигании за счет устранения уноса угольной мелочи дымовыми газами и провалов через колосники;
- 12% за счет устранения недогаров благодаря высокой реакционной способности.

Изготовленные брикеты соответствуют стандартам, имеют повышенную влагостойкость, устойчивы к механическим воздействиям и имеют более высокую теплотворность по сравнению с исходным сырьем.

Литература:

1. Елишевич А.Т. Брикетирование угля со связующими / А.Т.Елишевич - М.: Недра. - 1972. - 160 с.
2. Петрова Л.А. Получение бытовых топливных брикетов с использованием нефтяных связующих / Л.А.Петрова, В.Г.Латышев, О.В.Буренина // Нефтегазовое дело, март 2007.
3. Мустафин Е.С., Касенов Р.З., Ташмагамбетов К.К. «Способ получения битумной дорожной эмульсии с использованием каменноугольного битума». Патент РК № 1554 от 21.01.2013 г.