Кыдыралиев Т.А., Алдашева Н.Т., Чилдебаев Б.С.
Исследование механической прочности металлтермических брикетов
подушкообразной формы

*Ошский Технологический университет
(Кыргызская Республика, Ош)*

doi: 10.18411/lj-05-2019-34

idsp: ljjournal-05-2019-34

Аннотация

В статье исследована механическая прочность брикета сделанного из композитного металлтермического вещества, полученного на основе отечественных минеральных сырьевых ресурсов. Для получения брикета были использованы порошкообразная смесь боксита, нитрата аммония и перманганата калия в соотношениях 1,5:1:3,5. Раствор приготовили с водой. Для брикетирования, полученный раствор помешали в металлические формы - подушки. Полученный брикет сушили в естественных условиях. Для испытания прочности брикета использовали механический способ проверки на прочность - сбрасывание. Для эксперимента предварительно взвешивали 4,0 кг целых брикетов, загружали в специальный ящик с открывающимся дном и подвешивали его над металлической плитой на высоте 1,5 м.

Брикеты сбрасывали несколько раз на металлическую плиту. Прочность брикета в %, определяли по разности массы надрешетного продукта с размером частиц 25мм и более (после испытания 3,98 кг) и начальной массой брикетов, подвергнутых испытанию сбрасыванием (3,99 кг).

Ключевые слова: прочность, масса, брикет, взвешивание, куски, сбрасывание, высота, частица, испытание, композит, раствор, продукт, ящик.

Abstract

The article examines the mechanical strength of a briquette made from a composite metal-thermal substance, obtained on the basis of domestic mineral raw materials. To obtain a briquette, a powder mixture of bauxite, ammonium nitrate and potassium permanganate was used in ratios of 1,5: 1: 3,5. The solution was prepared with water.

For briquetting, the resulting solution was stirred into metal molds - pillows. The resulting briquette was dried in natural conditions. To test the strength of the briquette used mechanical method for testing the strength - dropping. For the experiment, weighed 4,0 kg of whole briquettes, loaded them into a special box with an opening bottom and hung it above a metal plate at a height of 1,5 m.

Briquettes dropped several times on a metal plate. The strength of the briquette in% was determined by the difference in mass of the oversize product with a particle size of 25 mm or more (after testing 3,98 kg) and the initial mass of briquettes subjected to dropping test (3,99 kg).

Keywords: strength, weight, briquette, weighing, pieces, dropping, height, particle, test, composite, solution, product, box.

Введение

Исходным требованием к брикетированному материалу является заданный уровень механической прочности.

Прочность твердых тел – это способность твердых тел сопротивляться разрушению (разделению на части), а также необратимому изменению формы (деформации) под действием внешних нагрузок. В зависимости от материала, в виде напряженного состояния (растяжения, сжатия, изгиба и др.) и условий эксплуатации (температуры, времени действия нагрузки и др.) в технике принято разложение меры прочности твердого тела на предел текучести, временное сопротивление, предел усталости и др. Разрушение твердого тела сложный процесс зависящий от многих факторов, поэтому величины определяющие прочность твердого тела являются условными [1].

Физическая природа прочности твердого тела обусловлена в конечном счете силами взаимодействия между атомами или ионами, составляющими тело. Например,

сила взаимодействия двух соседних атомов зависит лишь от расстояния между ними (рис.1).

При равновесном расстоянии $r_0=0,1\text{нм}$ ($1\text{\AA}$) сила равна нулю. При меньших расстояниях, сила положительна и атомы отталкиваются, при больших - притягиваются. На критических расстояниях - r_k , силы притяжения в обеих величинах максимальны и равны F_T .

Например, если при растяжении цилиндрического стержня с поперечным сечением - S_0 , действующая сила P , направленная в доль его оси, такая, что проходящая на данную пару атомов внешняя сила превосходит максимальную силу притяжения F_T , что атомы бесприпятственно удаляются друг от друга. Однако, чтобы тело разрушилось вдоль некоторой поверхности, необходимо чтобы все пары атомов, расположенные по обе стороны от рассматриваемой поверхности, испытывали действие силы F_T , называемой теоретической прочностью на разрыв S_T ($S_T = 0,1E$ где E модуль Юнга.) Однако на практике наблюдается разрушение при нагрузке P^* , которому соответствует напряжение $S=P^*/S$ в $100 \div 1000$ раз меньше S_T .

Расхождение теоретической прочности твердого тела от действительной прочности объясняется неоднородностью структуры тела (на границе зерен в поликристаллическом материале, посторонними включениями и др.) из-за которых нагрузка P распределяется неравномерно по сечению тела [2].

Механическая прочность является для брикетов определяющим показателем. Снижение механической прочности вызывает потери брикетной продукции при хранении и транспортировке, а также засоренность мелкими фракциями. Это ухудшает товарный вид продукции и затрудняет ее использование в качестве топлива из-за просыпей через колосниковую решетку в топке.

Износ механически непрочных брикетов при транспортировке на дальние расстояния из-за трения поверхности многих брикетов друг о друга, при засыпке, вибрациях на дороге является существенным недостатком.

Брикеты удобны при транспортировке и хранении, так как не пылят и не слеживаются, при сгорании бездымны, не содержат в большом количестве балластных примесей.

Такие брикеты можно использовать на предприятиях металлургической, химической и топливной промышленности.

Прочность - это возможность материала не разрушаться и не деформироваться при взаимодействии нагрузок извне. Низкая влажность и высокая прочность залог успеха брикетов [3].

Другие достоинства композиционного брикета.

1. Небольшие габаритные размеры.
2. Удобность транспортировки.
3. Равномерное и продолжительное горение.

Экспериментальная часть.

Для эксперимента предварительно взвешивали не менее 4,0 кг целых брикетов. Загружали в ящик с открывающимся дном и подвешивали его над металлической плитой на высоте 1,5 м.

Открыв запирающие створки дна приспособления, сбрасывали брикеты на плиту.

Собрав все брикеты с плиты, в том числе и отдельные их куски, попавшие за борт плиты, снова загружали в ящик и повторяли сбрасывание. Этот процесс повторяли четыре раза. После четвертого раза сбрасывания, испытываемые куски брикетов собирали и

подвергали просеву через сито вручную до прекращения появления просеиваемого подрешетного продукта. Оставшиеся на сите брикеты собирали в ящик и взвешивали.

Обработка результатов

Механическая прочность брикетов после испытания (Π_m) вычисляют по формуле

$$\Pi_m = \frac{m}{M} 100$$

где, m- масса надрешетного продукта после испытания, с размерами частиц 25мм и более, кг.

M – исходная масса брикетов, подвергнутых испытанию сбрасыванием, кг.

Результаты расчетов испытаний:

- 1) m – масса надрешетного продукта после испытания составила, 3,98кг.
- 2) M – начальная масса брикетов, подвергнутых испытанию сбрасыванием, 3,99кг.

$$\Pi_m = \frac{3,98}{3,99} 100 = 100\%$$

Выводы

1. Механическая прочность брикетов при испытании сбрасыванием составляет 100%.

2. Композиционный брикет имеет прочность.

Другие преимущества брикета:

- небольшие габаритные размеры;
- удобность транспортировки;
- равномерное и продолжительное горение.

1. Гуль В.Е. Структура и прочность полимеров. 3 изд., М., 1978-308с.
 2. Регель В.Р., Слуцер А.И., Томашевский Э.Е. Кинетическая природа прочности твердых тел. М.; 1974.
 3. Рахматулин Х. В., Демянов Ю.А., Звягин А.В., Шемякин. Е. И. / Прочность и разрушение при коротко временных нагрузках. Учебное пособие, изд. “Логос” 2008-286с.
 4. ГОСТ 21289-75 Брикеты угольные. Методы определения механической прочности
 5. ГОСТ 21291-75 Брикеты угольные. Метод определения толщины поясной кромки
-