

# **ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ТОРФЯНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

УДК 622.331

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРЕССОВАНИЯ ТОРФОКОКСОВЫХ БРИКЕТОВ**

**Кислов Н.В., Цыбуленко П.В.**

*Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Беларусь*

*Приведены результаты определения технологических параметров прессования торфокосовых брикетов в лабораторных условиях и установлены пределы соотношений компонентов для получения качественных брикетов.*

В работе [1] обосновано перспективное направление утилизации коксовой мелочи, являющейся отходами литейного производства, путем получения брикета в смеси с торфом и использованием его для плавки чугуна в вагранке или в качестве коммунально-бытового топлива.

Для получения качественного торфо-коксового брикета, отвечающего необходимым требованиям по прочности и соотношению компонентов, необходимо установить основные параметры прессования торфо-коксовой смеси.

В качестве объекта исследований использованы коксовая мелочь, отобранная из отходов Минского завода отопительного оборудования и торфяная сушенка торфобрикетного завода «Усяж». Определение основных физико-механических характеристик этих материалов показало, что содержание влаги в коксе не превышает 0,5 %, размеры частиц достигают 30 мм, насыпная плотность кокса составляет 900 кг/м<sup>3</sup>, влажность торфяной сушенки – 14 %, максимальный размер ее частиц – 5 мм и насыпная плотность – 310-320 кг/м<sup>3</sup>.

Отчеты по прессованию проводились на гидравлическом прессе ПСУ-125 двухколонного типа с максимально развиваемым усилием 1250 кН. Пресс оборудован лимбовым силоизмерительным механизмом с погрешностью  $\pm 2$  %. Рабочим инструментом являлась специальная пресс-форма, состоящая из цилиндрической матрицы и штемпеля диаметром 75 мм.

Для получения качественного брикета на основе торфа и коксовой мелочи наиболее важным является установление предельного содержания отходов кокса при котором брикет будет соответствовать установленной для торфяных брикетов прочности на изгиб, не ниже 2,4 МПа. Поэтому были проведены исследования по установлению зависимости предела прочности на изгиб  $\sigma$  от содержания кокса в смеси. Опыты проводились при давлении прессования  $p=100$  МПа, соответствующим значениям, близким к производственным условиям при получении торфяных брикетов.

Результаты опытов представлены в табл. 1 и на рис. 1 (кривая 1). Как видно из рисунка максимальную прочность имеют брикеты, полученные из чистой торфяной сушенки ( $\sigma=2,5$  МПа). С увеличением содержания кокса до 10 % прочность брикета снизилась на 14 %, а при содержании кокса в брикете 40 % - в 2,3 раза. Прессования брикета с содержанием кокса 80 % показало, что брикет после его извлечения из матрицы рассыпается. Это позволяет сделать заключение, что частицы кокса в торфяной сушилке являются нейтральными, не участвующими в молекулярных связях с торфом и ослабляют структуру спрессованного брикета.

Важным фактором является предельное содержание кокса в смеси, при котором брикет можно использовать как топливо для бытовых и других целей.

Техническими требованиями на торфяной брикет установлен предел прочности брикета на изгиб, который составляет 2,4-4,0 МПа [2].

Известно, что прочность брикетов из торфяной сушенки, полученных в лабораторных условиях ниже в 1,8-2 раза по сравнению с брикетами, полученными в производственных условиях [3].

Таблица 1. Зависимость прочности торфококсовых брикетов от содержания компонентов  $p=100$  МПа;  $\omega$  торфа=14 %;  $\omega$  кокса=0,5 %; масса брикета=100 г

Содержание компонентов, %		Толщина брикета, мм			Предел прочности на изгиб $\delta$ , МПа			Среднее значение $\bar{\sigma}$ , МПа	Примечание
Торф	Кокс	h1	h2	h3	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$		
100	0	19,1	19,2	19	2,43	2,41	2,65	2,49	
90	10	18,8	18,9	19	2,2	2,1	2,2	2,16	
80	20	18,8	18,7	19	1,97	2,06	2,06	2,03	
70	30	18,7	18,6	19	1,51	1,52	1,57	1,53	
60	40	18,3	18,2	18	0,99	1,17	1,09	1,08	
40	60	17,4	17,5	18	0,18	0,18	0,18	0,18	
20	80	-	-	-					Брикет рассыпался

Это вызвано тем, что в штемпельных прессах с открытой матрицей, которые в настоящее время широко используются на торфобрикетных заводах, брикет в прессе и кулярине подвергается многочисленным циклам обжатия, что оказывает положительное влияние на его прочность. Также существенно влияет на прочность и температура прессуемого материала. С ее увеличением возрастает пластичность прессуемого материала и за счет этого происходит рост прочности. В штемпельном прессе температура материала находится в пределах 60-80 °С.

Поэтому на основании этих данных и по результатам, представленным в табл. 1 и на рис. 1 (кривая 1) можно установить предельное значение содержания кокса в смеси, при котором  $\sigma > 2,8$  МПа, что будет соответствовать техническим требованиям на топливный торфяной брикет.

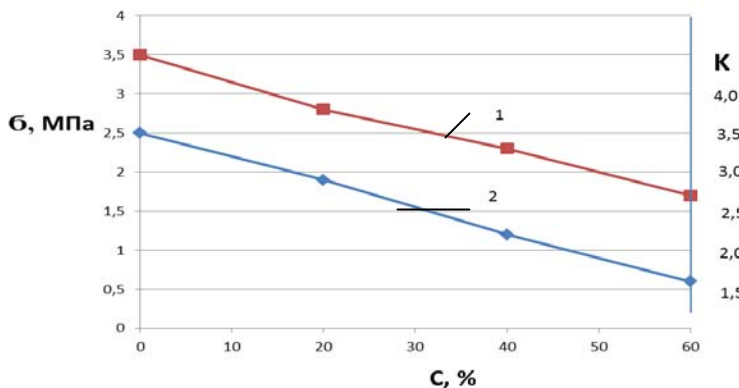


Рис. 1. - Зависимость прочности на изгиб  $\sigma$  и коэффициента уплотнения  $k$  от содержания кокса  $C$

Такая прочность будет обеспечена при содержании кокса 30 % и менее. Увеличение содержания кокса выше этого значения приводит к резкому снижению прочности. Так, при содержании кокса 40 % прочность брикета в производственных условиях будет составлять 1,90-2,16 МПа, что ниже значений технических требований.

Изменение коэффициента уплотнения  $k$  при прессовании от содержания кокса в смеси представлено на рис. 1 (прямая 2).

Можно отметить линейный характер снижения коэффициента  $k$  с увеличением содержания кокса. Максимальное значение  $k=3,5$  наблюдается для чистого торфа и минимальное  $k=1,58$  для содержания кокса 60 %. Это объясняется различием в насыпной плотности торфа и кокса, последний почти в три раза тяжелее торфа, что и приводит к уменьшению высоты заправки смеси в матрице, а с этим и значений коэффициента  $k$ . Для содержания кокса в смеси 30 % коэффициент  $k=2,55$ , что на 29 % меньше чем для торфа. Поэтому при использовании торфяных прессов для получения торфококсовых топливных брикетов необходимо в них вносить изменения с целью уменьшения длины камеры прессования и хода штемпеля на 29-30 %.

Таким образом, предварительные экспериментальные исследования по изготовлению торфококсовых брикетов и оценке качества показали возможность их получения в производственных условиях с высокими качественными характеристиками по прочности, отвечающими техническим

требованиям. При этом содержание кокса в смеси не должно превышать 30 %. На основании результатов изменения коэффициента уплотнения смеси от содержания кокса установлено, что при использовании прессового оборудования для получения торфяного брикета необходимо в конструкцию прессов внести изменения с целью уменьшения длины камеры прессования и хода штемпеля.

#### Литература

1. Кислов Н.В., Цыбуленко П.В. Перспективы использования отходов литейного производства коксовой мелочи. / В кн. Процессы и средства добычи и переработки полезных ископаемых.- Мн. БНТУ, 2012, с.17-20.
2. Справочник по торфу. Под ред. Лазарева А.В. и Корчунова С.С. М., Недра, 1982, 753с.
3. Мокршанский Б.В. Халуга А.К. Процесс брикетирования торфяной сушенки в штемпельном прессе с открытой матрицей (опытные данные). М., Гипротопиром, 1957, 203с.

УДК 622.83.023.4:624.121

### **ИНВАРИАНТЫ ПРЕДЕЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫХ ГРУНТОВ**

**Зюзин Б.Ф., Миронов В.А.**

*Тверской государственной технической университет, Россия*

*Авторы предлагают свой оригинальный метод выбора обобщенных инвариантов предельных состояний [2, 3]. Формирование положений общей теории предельных состояний являются этапом развития синтетической теории прочности, предложенной академиком РАН Е.И. Шемякинм [4].*

В последнее время в научные исследования все шире внедряются соображения и методы, использующие свойства инвариантности математических и физических закономерностей относительно выбора для употребляемых характеристик явлений, единиц измерения и физических масштабов явлений. По утверждению академика Л.И. Седова, «можно говорить о некоторой аналогии между теорией размерности и подобия и геометрической теорией инвариантов относительно преобразований координат - фундаментальной теории для современной математики и физики» [3].

Методы теории размерности и подобия играют особенно большую роль при моделировании различных явлений. Всякое изучение явлений природы начинается с установления простейших опытных фактов, на основе которых можно формулировать законы, управляющие исследуемым явлением, и записать их в виде некоторых математических соотношений.

Различные природные объекты объединяет единство их предельных состояний, как некий физический принцип гармонии развития. Простые геометрические образы могут служить универсальными моделями отражен-