

УДК 622.648

КАРБАМИД КАК СВЯЗУЮЩИЙ КОМПОНЕНТ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТОПЛИВНЫХ БРИКЕТОВ ИЗ КОКСОВОЙ ПЫЛИ

В.С. Солодов, заместитель начальника ЦЗЛ по НИР ОАО «Кокс»
аспирант ТПУ

Ежегодное производство карбамида в мире составляет примерно 100 миллионов тонн [1]. Карбамид является крупнотоннажным продуктом, используемым, в основном, как азотное удобрение (содержание азота 46 %) и выпускается, в этом качестве, в устойчивом к слеживанию гранулированном виде. В 1990 году Россия и страны СНГ являлись ведущими производителями минеральных удобрений. На долю России приходилось 65% выпуска минеральных удобрений от ранее производимых в СССР [2]. Доля карбамида в общем объеме производства азотных удобрений постоянно росла. Так, в 1980 году на карбамид приходилось 27,5% азота всех азотных удобрений, в 1990 году - 33,7%, а в 1995 году - 34,3% [3]. Однако в последние годы в связи с экономическим кризисом объем производства азотных удобрений в России резко сократился, но одновременно возросли требования к качеству удобрений. Это определяется как экономическими, так и экологическими соображениями. Однородность гранулометрического состава, высокая прочность гранул, низкая истираемость их и одновременно шероховатость поверхности, препятствующая сегрегации тукосмесей, - все эти требования становятся решающими у потребителя при выборе поставщика из большого ряда конкурентных предложений.

При производстве карбамида, готовый продукт подвергается множественным перегрузкам и транспортировкам, при этом не минуемо истирание готового продукта, и образование большого количества карбамидной пыли.

Некондиционный карбамид не находит должного применения и поэтому складывается на хранилищах и складах, занимая полезные производственные площади. Поверхность карбамида гидрофильная, поэтому длительное открытое хранение негативно влияет на качество продукции, наблюдается процесс слеживания и превращения в одно монолитное целое, что недопустимо для дальнейшего применения.

Часть карбамида отечественных производств сегодня по данным показателям не удовлетворяет мировым требованиям. В связи с этим, проблемы разработки технологий переработки некондиционного карбамида, утилизации твердых отходов производства карбамида остаются актуальными.

Возможно применения некондиционного карбамида в качестве связующего, для получения топливных брикетов повышенной прочности. В качестве сырья для брикетов может использоваться тонкодисперсные углеродсодержащие отходы, такие как коксовая пыль, коксовая мелочь, угольная пыль, угольная мелочь, угольный шлам, обладающие высокой теплотворной способностью. Для придания целостности и товарного вида брикетом, а также согласно техническим условиям на прочность топливных брикетов, необходимо применять связующий компонент при брикетировании.

В ЦЗЛ ОАО «Кокс» и в лаборатории термодинамики многофазных систем КузГТУ был проведен комплекс исследований по подбору оптимального связующего. Одним из основных требований являлось дешевизна связующего, в виду необходимости удешевления готовой продукции. На основании этого требования рассматривались отходы химических, коксохимических, углеперерабатывающих и нефтяных предприятий.

Технические характеристики полученных брикетов представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Технические характеристики брикетов со связующим веществом

Наименование брикета	Физические испытания			Топливные характеристики		
	сжатие, кг/см ²	истирание, % содержание кусков размером >25 мм	сбрасывание % содержание кусков размером >25 мм	A ^d , % масс.	Q _v , ккал/кг	S ^d , % мас.
Прессованный концентрат	10-14	74	84	5,5	9250	0,05
Связующие карбамид	18-20	90	96	5,4	9600	0,05
Связующие вторполимеры	50-60	99	99	6,4	8900	1,0-1,5
Связующие битум	13-15	85	90	6,2	9400	0,3
Связующие парафин	14-16	88	94	5,8	9100	0,8

Из полученных данных видно, что брикеты из чистого концентрата по большинству характеристик имеют хорошие показатели, однако испытание на истирание показало их неустойчивость к этому воздействию, что ограничивает транспортировку на дальние расстояния. Брикеты, изготовленные с помощью вторичных полимеров имели наибольшую прочность, однако наличие во вторичных полимерах серы, значительно увеличило этот показатель в брикетах и при их использовании может

наносить вред экологии. Наилучшими характеристиками обладают брикеты с использованием карбамида в качестве связующего. Эти брикеты имели наилучшие технические характеристики и соответственно применимы в технологии использования брикетов.

На рис. 1 представлены зависимости прочностных характеристик от вида и концентрации связующего.

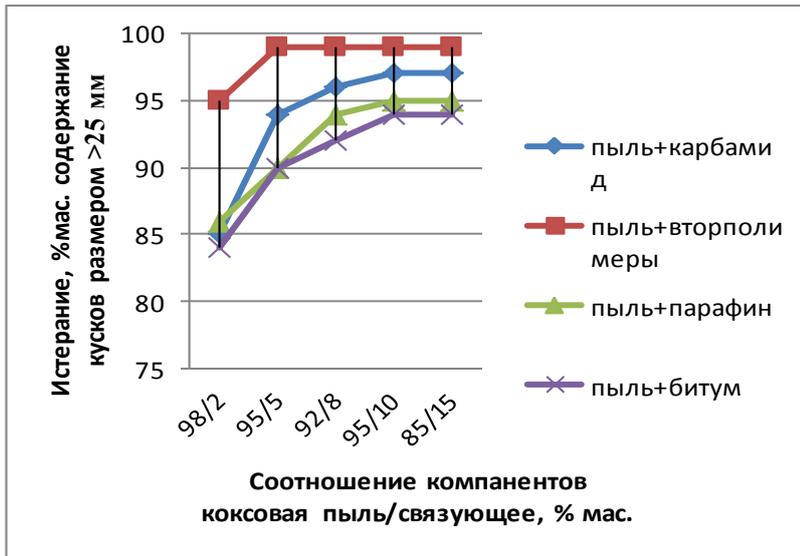


Рис. 1. Зависимость истраемости брикетов от концентрации связующего

Исходя из анализа зависимости истраемости брикетов от концентрации связующего, можно сделать вывод, что наиболее низкие показатели истраемости у брикетов, полученных с добавлением связующего в виде вторичных

полимеров. Однако после повышения концентрации вторичных полимеров более 5% (8%; 10%; 15%) показания истраемости фактически не изменились. Хорошие показатели истраемости проявили брикеты с добавлением в виде связующего карбамид. Динамичное снижение показателя истраемости наблюдается в промежутке между 2% и 5% содержания карбамида в брикете, далее с ростом концентрации связующего уменьшается показатель истраемости, однако уже в пределах от 10% до 15% показатель истраемости не изменяется.

Показатели истраемости брикетов с добавлением в виде связующего битум, были близки к показателям брикетов со связующим – парафин. Брикеты с парафином дали более качественные показатели на истраемость, чем с применением битума. Однако, динамика увеличения истраемости близка между этими двумя видами брикетов. На рис. 2 представлена зависимость прочности брикета со связующим (карбамидом) при сжатии.

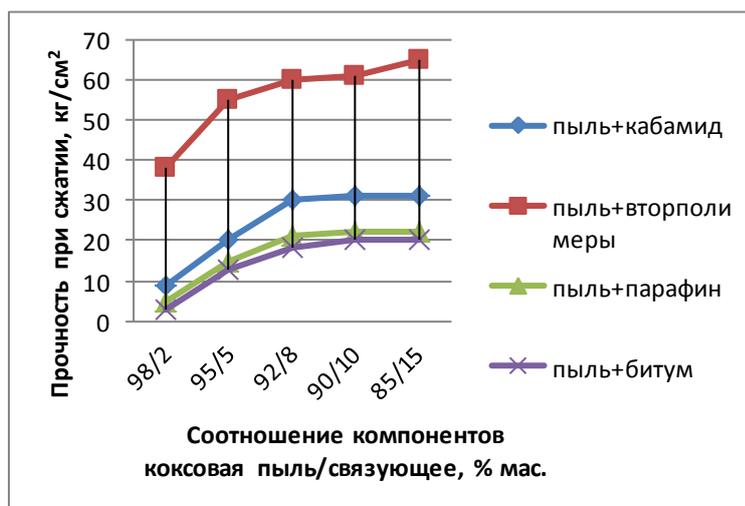


Рис. 2. Зависимость прочности брикета со связующим (карбамидом) при сжатии

Проанализировав зависимость прочности брикетов от концентрации связующего можно сделать вывод, что наблюдается более плавная динамика роста показателя прочности

при увеличении связующего чем в случае с анализом на истераемость. Наибольший рост показателя прочности приходится на предел концентраций от 2% до 8%, далее показатель остается неизменным. В случае с применением в виде связующего вторполимеров, и после 8% концентрации связующего, прочность продолжает заметно увеличиваться.

В результате анализа зависимостей показателей истераемости и прочности брикетов от концентрации связующего можно сделать вывод, что оптимальные значения имеет брикет с добавлением связующего в виде карбамида. Брикеты соответствуют требованиям ГОСТ 21289-75 и экологически более привлекательны.

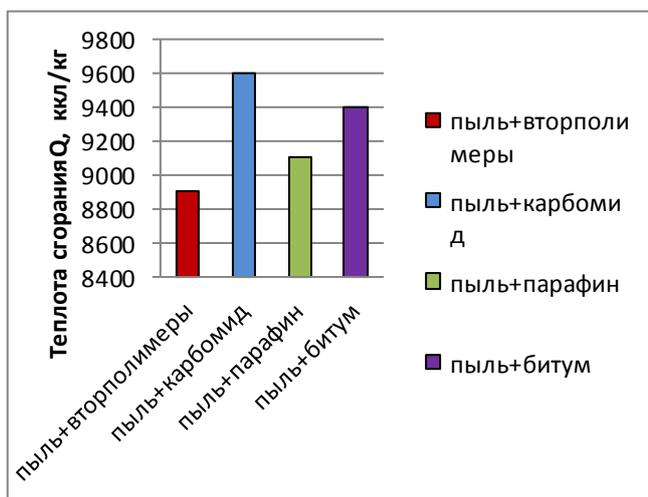


Рис. 3. Зависимость теплоты сгорания от вида связующего вещества

Важнейшим параметром при производстве топливных брикетов является показатель теплоты сгорания брикета. Используя, в технологии получения топливных брикетов связующее, нужно учитывать, тот факт, что оно может непосредственным образом повлиять на калорийность брикета. На рис. 3 представлена зависимость теплоты сгорания топливных брикетов от вида связующего вещества.

Теплоту сгорания брикетов определяли на калориметре фирмы LECO. Методика подготовки проб и определения показателей соответствовала ГОСТ 147-95.

Анализ зависимости теплоты сгорания от вида связующего показывает, что тип связующего влияет на калорийность топливных брикетов. Наилучшие показатели проявляются у топливных брикетов с добавлением в виде связующего карбомида и битума.

Процесс утилизации тонкодисперстных углеродсодержащих отходов направлен не только на получение нового товарного вида топлива и на экономию природных ресурсов, но и на улучшение экологической обстановки, путем рационального использования вторичных материальных ресурсов. Следовательно при производстве топливных брикетов стоит уделить особое внимание экологической составляющей производства. Необходимо детально изучить те компоненты, которые выделяются из топливного брикета в процессе термической деструкции при сжигании.

В таблице 2. Представлены данные технического анализа полученных брикетов.

Таблица 2.

Результаты технического анализа топливных брикетов

Виды брикетов	A ^d , % мас.	S ^d , % мас.	V ^{daf} , % мас.	W ^a , % мас.	Q _в , ккал/кг
брикет+карбамид	5,4	0,05	1,25	2,8	9600
брикет+вторполимеры	6,4	0,8 – 1,0	1,48	2,5	8900
брикет+битум	6,2	0,1	1,65	2,2	9400
брикет+парафин	5,8	0,5	1,30	2,3	9100
Нормы технического регламента	Не более 15	Не более 0,5	-	-	Более 3000

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что из представленных в данной работе связующих компонентов, некондиционный карбамид является оптимальным. Топливные брикеты из коксовой пыли с добавлением некондиционного карбомида в объеме 8% (мас.) обладают наивысшей теплотворной способностью, низкими показателями зольности (A^d) и содержания серы (S^d), а также отвечают требованиям прочностных характеристик. Брикеты имеют низкую себестоимость, так как сырьем для их производства служат промышленные отходы.

Список литературы:

1. J. H. Meessen, H. Petersen. "Urea" // Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. — Weinheim: Wiley-VCH, 2002. — DOI:10.1002/14356007.a27_333.
2. Дюмаев К.М. Химическая промышленность России на современном этапе//Журн. Хим. пром-ть.-М.: -1992.-№12.-С.3-7.
3. Заичко Н.Д., Чернышев А.К. Перспектива развития минеральных удобрений // Журн. ВХО им. Менделеева.-1983.-№4.-С.6-10.