

Б. Н. Корганбаев, д.т.н., **С. С. Серманизов***, д.т.н.,
Н. А. Ержанов**, к.т.н., **Н. Байгутов**

Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова
Региональный социально-инновационный университет*
Южно-Казахстанский филиал
Национального центра научно-технической информации**

ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА МЕТОДА ПЕРЕРАБОТКИ УГОЛЬНЫХ ОТХОДОВ

Проанализированы и сопоставлены такие способы обработки отходов угледобычи, как брикетирование и гранулирование. Описываются их достоинства и недостатки. Обоснована предпочтительность использования с учетом конкретных свойств исходного материала. Представлены результаты исследования отходов угледобычи г.Ленгера с учетом их химического состава. Полученные на начальном этапе гранулы соответствуют предъявляемым требованиям.

Ключевые слова: гранула, связующее, брикетирование угля, гранулирование угля, сульфитно-спиртовая барда.



Жұмыста брикеттеу және түйіршіктеу сияқты көмір өндіру қалдықтарын өңдеу тәсілдері талданып, салыстырылған, олардың артықшылықтары мен кемшіліктері және бастапқы материалдың нақты қасиеттерін ескеру арқылы пайдалану басымдылығы сипатталған. Ленгiр қ. көмір өндірісі қалдықтарын, олардың химиялық құрамы ескеріле, зерттеу нәтижелері келтірілген. Алғашқы кезеңде алынған түйіршіктер қойылатын талаптарға сәйкес келеді.

Түйінді сөздер: түйіршік, байланыстырғыш, көмірді брикеттеу, көмірді түйіршіктеу, сульфитті-спирттік барда.



In work such ways of processing of waste of coal mining as briquetting and a granulation, are described their merits and demerits, and also preference of use taking into account concrete properties of an initial material are analyzed

and compared. Results of research of waste of coal mining of of Lenger taking into account their chemical composition are presented. The granules received at the initial stage correspond to qualifying standards.

Key words: granule, binding, coal briquetting, coal granulation, sulphitic and alcohol bard.

В настоящее время добыча угля в мире составляет около 2025 млн. т в год. При этом с каждой добытой тонны угля образуется 2,5 т отвальных пород [1,2]. Уголь добывается шахтным и открытым способами. Несмотря на то, что шахтный способ добычи угля превалирует, доля открытой добычи увеличивается более быстрыми темпами. Поэтому катастрофически растут отходы на угольных месторождениях.

На наш взгляд, к одним из перспективных методов обработки угольных отходов в настоящее время относятся брикетирование и гранулирование. В работе [3] представлены результаты исследования процесса брикетирования отходов производства для получения теплоизоляционного материала и одновременного использования их в качестве топлива. Брикетированный теплоизоляционный материал и топливо получены на основе использования отходов переработки древесины, торфа влажностью 40-50%, нефти и отходов животноводства в следующем составе: опилки древесины 10-75%; 10-75% – торф влажностью 40-50%; 5-15% отходов нефтепереработки мазута, солянки, шлама и 10-50% – навоза [3].

При всей своей надежности процесс брикетирования имеет ряд недостатков. К их числу относятся:

- необходимость больших капиталовложений на единицу производственной мощности: на здания и сооружения, машины и оборудование (особенно прессы высокого давления);
- образование значительного количества отходов в виде угольной пыли, брикетного боя (до 30-35% от производства брикетов);

- низкий уровень концентрации углебрикетного производства;
- малая единичная производительность технологического оборудования [4].

Во многих отраслях промышленности для уплотнения и окускования порошкообразных материалов применяется метод гранулирования. Данный метод способствует снижению потерь материала в пылевидной форме, улучшению технологических свойств, уменьшению объема материала, что экономично при его хранении и транспортировке. Впервые патент на метод гранулирования был выдан в 1912г. [5]. Сейчас он широко применяется в металлургии для получения окатышей из тонкоизмельченных концентратов руд, а также в фармацевтической и пищевой промышленности. Кроме того, он используется для окомкования удобрений, цементных смесей и т.д. [6,7]. Гранулирование характеризуется простым технологическим оформлением, довольно высокой производительностью, позволяет получать однородные по форме и размерам гранулы, регулировать их размеры в широком диапазоне 1-40 мм.

Гранулирование, по определению, данному в [7], это совокупность физических и физико-химических процессов, обеспечивающих формирование частиц определенного спектра размеров, формы, необходимой структуры и физических свойств. Оно включает следующие технологические стадии переработки:

- а) подготовку исходного сырья, дозирование, смешение компонентов;
- б) собственно гранулирование;
- в) стабилизацию структуры (упрочнение связей между частицами сушкой, охлаждением, полимеризацией и др.);
- г) выделение товарной фракции (классификация по размерам).

По мнению авторов [7], бурый уголь относится к гидрофильным дисперсным системам, особенностью которых является интенсивное взаимодействие с водой. Система «бурый уголь – вода»

будет стремиться снизить свою энергию как за счет уменьшения величины поверхностного натяжения на границе раздела фаз, так и за счет понижения степени дисперсности в результате сцепления частиц. Следовательно, процесс гранулирования бурого угля термодинамически оправдан.

В агломерационном производстве широко используют неорганические связующие – бентонит, цемент, известь [5,6]. Они в сухом виде смешиваются с окомковываемым материалом на стадии подготовки смеси, равномерно распределяясь по всему объему. Гомогенизированный материал позволяет получать равноценные по физическим свойствам гранулы. Однако запасы щелочного бентонита ограничены. Дефицит извести в течение многих лет не уменьшается. Кроме того, их применение приводит к повышению зольности угольного топлива.

Использование органических связующих: пека, нефтебитумов, смол связано с усложнением технологического процесса окомкования (горячее гранулирование). Применение сульфитноспиртовой барды (ССБ), полученной после переработки сахара щелоки на спирт, в качестве вторичного отхода, также позволяет получать прочные гранулы. Как правило, в виде растворов различной концентрации она распыляется на материал в ходе гранулирования. Это приводит к перерасходу связующего, к переувлажнению агломерационной шихты, к получению гранул с меньшими прочностными характеристиками (прочность на раздавливание, на сбрасывание). Поэтому необходимо предусмотреть применение твердого порошка ССБ на стадии подготовки смеси. Дальнейшая температурная обработка влажного гранулированного топлива позволяет повысить его влагостойкость.

Эффективность процесса гранулирования определяется также аппаратным его оформлением. В случае зернистых материалов широко используются ротационные и центробежные грануляторы непрерывного и периодического действия. По конструкционному исполнению различают барабанные, конические, тарельчатые и

смесительные грануляторы. Наиболее распространены тарельчатые грануляторы, представляющие собой вращающуюся чашу в виде диска с бортом по окружности, установленную под углом 40-60° к горизонту. Материал, загружаемый на свободную часть днища или на образовавшиеся гранулы, постепенно скатывается вниз. При этом не только уже образовавшиеся окатыши укрупняются, но и возникают новые центры окомкования – зародыши. Процесс окомкования в тарельчатом грануляторе из-за наглядности легче и проще регулируется. Они дешевле, имеют большую удельную производительность на единицу занимаемой площади. Недостатком является довольно большая чувствительность к содержанию влаги в материале [8-12].

При этих процессах широко используют также барабанные грануляторы. Их устанавливают под углом до 6°, и при различной скорости вращения барабана проводят окомковывание. К недостаткам относится то, что загружаемый материал не всегда успевает окомковаться в гранулы требуемого размера. Поэтому мелочь отсеивается на вибрационном грохоте и возвращается в гранулятор. Количество мелочи можно сократить, увеличив длину цилиндра. Но это ведет к возрастанию времени процесса и, следовательно, к снижению производительности. Гранулированная форма обладает преимуществами по сравнению с углем:

- насыпной слой гранулированного материала имеет определенное состояние, растекаемость гранул в насыпном слое характеризуется конкретной величиной;
- отсутствуют слипание и прилипание.

Метод гранулирования существенно дешевле, чем брикетирование. Авторами данной работы определен химический состав отходов, находящихся в отвалах г. Ленгер (табл.1) и осуществлен цикл исследований, представленный ниже.

Химический состав отходов угледобычи, %

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	C	H ₂	Влага
30-33	6-7	3-4	3-4	40-45	1-3	10-12

В ходе работы выполнены термографические, рентгенографические и петрографические исследования отобранных проб вскрышной породы углеотходов, по результатам которых были определены их минеральные составы. В среднем размер частицы отходов шахты составляет 0,5-40 мм. Поэтому сначала его просеивают через сито размером 10 мм, затем фракции больше 10 мм направляют в измельчитель. После измельчителя фракции отходов от -10 мм до +10 мм объединяют и измельчают в шаровой мельнице в течение часа. Измельченные частицы отхода смешивают с водой и направляют в наклонный тарельчатый гранулятор, где частицы гранулируются и сортируются на две фракции размерами 10-20 мм и 20-40 мм. При этом расход воды составляет 35% от общей массы отхода. Гранулированное топливо, полученное таким образом, должно выдерживать нагрузки на удар и сжатие. Для определения таких свойств гранулы размерами 16-18 мм и 30-35 мм подвергались испытаниям. По 5 образцов фракций гранул были брошены на землю с высоты 1000 мм по 3 раза. Если гранулы не трескались, значит, образцы выдержали испытания на удар. Гранулы двух фракций также подверглись испытаниям на сжатие. Для определения прочности гранул использовали прибор «Вика».

В результате испытаний гранулы, выдержавшие нагрузки 300 г, считались по прочности на сжатие пригодными к использованию в виде топлива. Физико-технические характеристики гранулированного топлива из углеотходов шахт г. Ленгер представлены в табл. 2.

Характеристика гранулированного топлива

Фракция топлива, мм	Порядок повторения определения прочности гранул, брошенных с высоты 1000 мм	Прочность на сжатие г/гранула	Количество тепла, ккал.
10-20	3-4	370	3500
20-40	2-3	230	3500

В ходе экспериментов определены параметры, влияющие на оптимальный режим работы грануляционного аппарата и прочность гранулированного угля из отходов Ленгерского угольного месторождения, что в конечном итоге позволит снизить экономические затраты в процессе гранулирования угольной мелочи.

Таким образом, проведенные предварительные исследования показали перспективность метода грануляции для отходов Ленгерского угольного месторождения, способствующего уменьшению экономических затрат при соблюдении заданного технологического режима.

Литература

1 *Сатыбалдин Н. С.* Ресурсы отходов промышленности Казахстана, современное состояние и основные направления использования // Производство строительных материалов из местного сырья и отходов промышленности. – Алма-Ата, 1978. – С. 125-133.

2 *Васильков С. Г., Швыряев В. А., Журба А. Б.* и др. Влияние свойств и гранулометрического состава отходов углеобогащения на газопроницаемость // Тр. ВНИИстром. – 1975. – Вып 31 (59). – С. 58-69.

3 *Ванюков В. А., Асабин А. Н., Сыролятникова А. С.* Теор. пиromеталлургических процессов (лабораторный практикум). – М.: МПСС, 1981. – 63 с.

4 *Бюхнер П.* Изучение процесса гранулирования и коксования бурых углей и отходов брикетных фабрик: автореф. ... канд. техн. наук. – М., 1969.

5 *Struve V.* Chemie – Ingenieur – Technik // Technik. – 1964. – № 10. – 1019 р.

6 *Ляхов П. А.* Окускование руд и концентратов // Механобр – 50 лет. – Л., 1970. – С. 189-194.

7 *Парфенов А. М.* Основы агломерации железных руд. – М.: Metallurgizdat, 1966. – С. 23-49.

8 *Патковский А. Б.* Фабрики для окускования рудного сырья черной металлургии. – М.: Металлургия, 1964. – С. 29-35.

9 *Классен П. В., Гришаев И. Г.* Основы техники гранулирования – М.: Химия, 1982. – С. 27-42.

10 *Rumpf H.* Chemie – Ingenieur – Technik // Technik. – 1974. – V. 46. – №1. – P. 1-11.

11 *Балес А. А., Сомова Т. Н., Балес А. В.* Подготовка шихты для обжига и спекания // Металлургия. – 1983. – №6. – С. 26-29.

12 *Тагут Л. Д.* Экономика черной металлургии. – М.: Металлургия. – 1979. – №8. – С. 73-78.