

## ГРАНУЛИРОВАНИЕ УГОЛЬНОЙ ПЫЛИ НА ВИБРОГРАНУЛЯТОРЕ

Красулин Н.А., студент гр. ХТм-171, 1 курс;  
Солодов В.С. нач. ЦЗЛ ПАО «Кокс»  
Научный руководитель: Папин А.В., к.т.н., доцент  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Современные коксохимические предприятия стремятся расширить сырьевые базы коксования, поскольку запасы коксующихся углей постепенно иссякают и увеличивается их стоимости. Так на предприятиях ведутся работы по уплотнению углеродного сырья: технологии трамбования, брикетирования и гранулирования. Подобные технологии помимо улучшения качества получаемого кокса, увеличивают насыпную плотность угольной шихты, что позволяет увеличить производительность камер коксования.

В России большинство ТЭС, ГРЭС и котельных работают на угле, используя, зачастую, устаревшие технологии сжигания топлива, большая часть частного сектора отапливает дома углём. При сжигании угля в трубу уносится большое количество пыли, сажи и продукт не полного сгорания углерода – оксид углерода СО. Поэтому ведутся поиски альтернативного топлива, характеризующегося меньшим влиянием на экологию. Таким топливом на сегодняшний день являются получаемые из низкосортных и высоковлажных бурых углей угольные брикеты, термобрикеты, угольные окатыши, гранулы. Сжигание рядового угля или полученного из него окускованного топлива (брикетов), особенно с высоким выходом летучих веществ и большой влажностью, приводит к повышенному выбросу дыма и копоти. Об экологичности брикетов свидетельствуют данные о показателе дымности, полученные по методам ИГИ\_ЭНИН и в институте CRE (Великобритания). Согласно данным исследованиям [1] брикеты являются экологически чистым топливом, поскольку их использование дает снижение выбросов пыли на 98,3 %; смолистых соединений — на 99,7 %; канцерогенных многоядерных ароматических соединений — на 99,9 %.

Из этого следует, что используя отходы угольной и коксохимической промышленности можно экономить сырьевые энергетические ресурсы, снижая загрязнение окружающей среды.

Брикетирование углей представляет собой процесс механической переработки угольной мелочи в кусковое топливо – брикеты, имеющие определенные характеристики: форму, размеры и массу [2,3].

Гранулирование – это совокупность физических и физико-химических процессов, обеспечивающих формирование частиц определённого спектра размеров, формы, необходимой структуры и физических свойств.

Эффективность процесса гранулирования зависит от механизма гранулообразования, который, в свою очередь, определяется способом гранулирования и его аппаратным оформлением. В связи с этим методы гранулирования целесообразно классифицировать следующим образом:

- окатывание (формирование гранул в процессе их агрегации или послойного роста с последующим уплотнением структуры);
- прессование сухих порошков (получение брикетов, плиток и т.п. с последующим их дроблением на гранулы требуемого размера);
- формование или экструзия (продавливание вязкой жидкости или пастообразной массы через отверстия) [4].

Гранулирование как способ уплотнения углеродного сырья является менее затратным и простым в оформлении, чем брикетирование.

На разрезе Участок Коксовый (Кемеровская область) при погрузке угля в вагоны выделяется большое количество угольной пыли. Пыль, попадая в шихту для коксования, вызывает её самоотощение, что негативно сказывается на качестве кокса. Для улавливания пыли разработана специальная установка, осаждающая пыль на рукавных фильтрах, с которых пыль попадает в бункер, далее утилизируется. Уголь марки К является дефицитным и дорогим, поэтому угольную пыль следует перерабатывать и использовать в шихте для коксования.

Для оценки способности угольной пыли к окатыванию была взята пыль угольная разреза Уч. Коксовый. В качестве связующего было выбрано отработанное машинное масло, поскольку краевой угол смачивания масла меньше, чем у воды [5].

Целью исследования являлось получение гранул диаметром более 10 мм.

Было отобрано по 300 г. угольной пыли для каждого испытания и отработанное машинное масло в количестве 5-20 % по массе. Полученную массу на противне закрепляли на вибростоле и гранулировали в течение 10 минут. В течение этого времени происходило окатывание мелких частичек пыли в более крупные за счет вибрации и гравитационных сил.

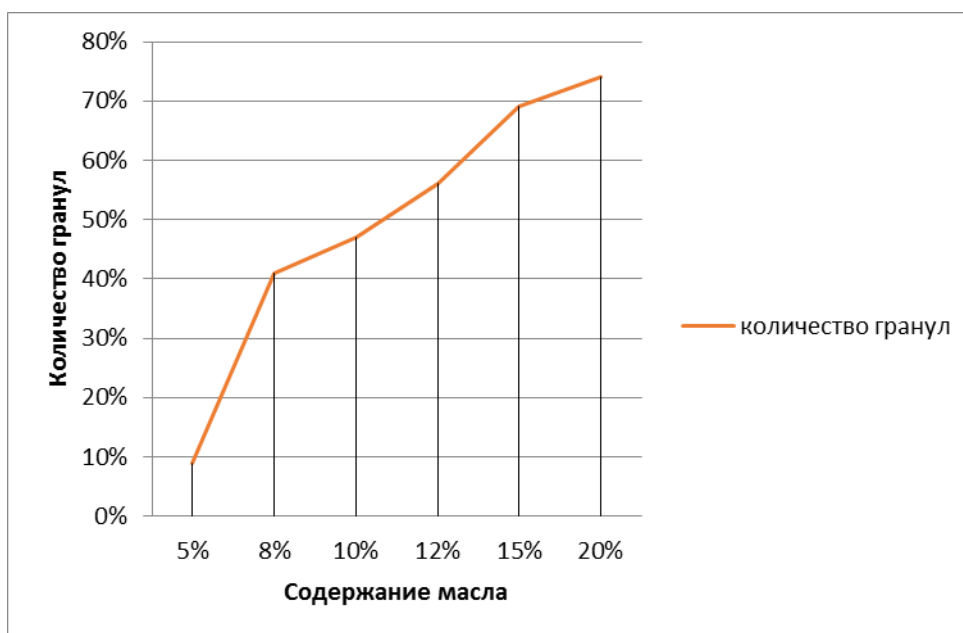
Таблица 1

Дата	Наименование пробы	Гранулометрический состав, %				
		+3мм	- 1мм	1- 0,4мм	0,4- 0,2мм	- 0,2мм
18.02.16	Угольная пыль Уч. Коксовый (мелкая фракция)	0,01	0	0	0,3	99,7

27.04.16	Угольная пыль Уч. Коксовый (крупная фракция)	0,28	0,38	0,31	56,59	42,44
----------	--	------	------	------	-------	-------

Таблица 2

количество масла	5%	8%	10%	12%	15%	20%
количество гранул 1-10 мм	10%	40%	45%	55%	70%	75%



С увеличением количества связующего вещества растёт количество гранул. Опыт показал, что наиболее рационально использовать 15 % связующего вещества, так как с увеличением процентного соотношения связующего до 20 %, количество гранул возросло только на 5 % (таблица 2).

Таблица 3

количество масла	5%	8%	10%	12%	15%	20%
выход гранул более 5 мм	1%	11%	15%	32%	44%	53%



Данная зависимость показывает, что с увеличением процентного содержания связующего вещества увеличивается выход гранул размером более 5 мм. Так при 20 % масла выход гранул >5 мм составил 53 % (таблица 3).

Проведённое коксование угольной шихты с гранулами из угольной пыли (связующее – отработанное масло) в количестве 5% и без гранул показало, что качество кокса при введении гранул не изменяется.

В ходе данного процесса было выявлено, что агломерация пыли в крупные гранулы не происходит (все гранулы менее 10 мм в диаметре), образуется множество гранул размером менее 10 мм, однако полученная масса угля не склонна к пылеобразованию, что является положительным эффектом. Было установлено, что с увеличением содержания связующего вещества наблюдается увеличение количества крупных гранул, но все еще не удовлетворяющих требованиям к их размеру. Угольная масса склонна к налипанию на стенки, для очистки поверхностей необходима установка скребков. Гранулы, полученные на виброгрануляторе, не удовлетворяют по размеру.

Вывод: гранулирование на виброгрануляторе подходит для получения гранул в количестве 73% от исходного сырья размером менее 10 мм. Использование полученных гранул в угольной шихте для коксования позволяет утилизировать пыль и сохранить стабильное качество кокса, при этом насыпная плотность шихты не увеличивается. Для получения крупных гранул из угольной пыли следует использовать другие способы гранулирования.

### Список литературы

1. Современные направления и способы экологически чистого использования углей в России и за рубежом / Хрусталева Г.К., Медведева Г.А.//Разведка и охрана недр. Изд.: Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н.М.Федоровского. – 2006, № 11. – с. 33-39.
2. Брикетирование угля со связующим / Елишевич А.Т.//М.: Недра, 1972. – 216 с.
3. Брикетирование углей / Крохин В.Н.//М.: Недра, 1974. – 216 с.

---

4. П. В. Классен, И. Г. Гришаев, И. П. Шомин Гранулирование.- М.: Химия, 1991.-240 с.: ил. ISBN 5-7245-0203-8.

5. Исследование смачиваемости углеродсодержащих материалов различными жидкостями / Безруких А.И., Лыткина С.И., Веснин Д.Ю., Деренуца О.А. Научные руководители – Мамина Л.И., Гильманшина Т.Р., Баранов В.Н.