

# Производство брикетов из коксовой пыли и мелочи АО «РУСАЛ Сая-ногорск» для черной металлургии

Киба Евгений Викторович

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи исследования - 3
2. Методы исследования - 3
3. Анализ возможных путей использования аспирационной коксовой пыли - 4
4. Укрупнение аспирационной коксовой пыли - 7
  - 4.1. Применение пекового остатка - 7
  - 4.2. Использование тяжелых остатков переработки - 8
  - 4.3. Применение минеральных связующих - 8
  - 4.4. Полимерные материалы - 9
  - 4.5. Цемент - 9
5. Технологические схемы процесса укрупнения аспирационной коксовой пыли - 9
6. Вывод - 13

### 1 Цель и задачи исследования

Цель исследования — разработать технологию брикетирования коксовой пыли для нужд черной металлургии исключить загрязнение окружающей среды, вызываемое захоронением коксовой пыли на полигоне.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Провести анализ путей использования аспирационной коксовой пыли и мелочи.
2. Провести химический анализ аспирационной пыли и мелочи на всех участках производства электродов.
3. Разработать технологии укрупнения аспирационной пыли и мелочи в лабораторных условиях.
4. Изучить свойства полученных брикетов.
5. Выполнить экономический расчет для подтверждения эффективности и целесообразности внедрения предлагаемых решений.

### 2 Методы решения задач

В ходе работы сделано

— выполнен анализ современной технической литературы в выбранном направлении исследований;

— проведены лабораторные испытания по брикетированию коксовой пыли и мелочи с различными видами связующего;

— выполнены исследования физико-механических и теплофизических характеристик брикетов;

---

— сделана предварительная экономическая оценка эффективности предлагаемых решений.

### **3. Анализ возможных путей использования аспирационной коксовой пыли**

Известно, что при сжигании топлива на базе коксовой мелочи КПД топочных устройств повышается на 25-35%, выбросы сернистых снижаются на 15-20%, в вдвое снижаются выбросы твердых веществ с дымовыми газами, а так же на 15-20% снижается недожог горючих компонентов. Но это положение касается коксовой мелочи, т.е. кокса, имеющего фракционный состав от 1 до 5 мм. В этом случае на топливо-сжигающих устройствах можно получить такой эффект. В нашем случае необходимо помнить о фракционном составе пыли, а так же о том, что аспирационная пыль, образующаяся в процессе получения обожженных анодов, по своим теплофизическим характеристикам отличается, от традиционного каменноугольного кокса. Так, если начало температуры горения кокса составляет 560 °С, то материал отработанного анода (анод электролизера с верхним токоподводом) –620 °С, а коксовой пыли еще выше (по некоторым данным — температура начала горения коксовой пыли может достигать 700-750 °С). Такое различие в теплофизических свойствах металлургического кокса и коксовой пыли алюминиевых заводов не позволяет непосредственно использовать коксовую пыль для сжигания, а требует проведения опытно-промышленных испытаний с подбором состава горючей смеси для конкретного топливо-сжигающего устройства. В случае получения положительных результатов коксовую пыль можно будет рекомендовать в качестве присадки (добавки) к основному угольному топливу для таких энергоемких производств, как производство цемента.

В настоящее время цементные заводы, использующие ранее мазут, переходят на твердое топливо.

Другим возможным потребителем подготовленной коксовой пыли может являться черная металлургия.

По физическим свойствам брикеты металлургические должны:

— обладать атмосфероустойчивостью (при хранении на воздухе не подвергаться атмосферному влиянию, не разрушаться от сырости, тепла и холода);

— обладать механической прочностью, то есть в достаточной степени сопротивляться удару и истиранию (выдерживать перевозку и перегрузку с образованием минимального количества пыли и мелочи);

— обладать достаточной пористостью, так как от степени пористости зависит скорость восстановления руды, а в связи с этим и производительность печи (брикеты для доменной и шахтной плавки);

— обладать плотностью и большим удельным весом;

— содержать минимальное количество влаги, так как влажность ухудшает газопроницаемость брикетов, а на испарение ее требуется дополнительный расход горючего;

— быть термоустойчивым и выдерживать в печи под определенным давлением, не разрушаясь, температуру 800-1000 °С.

В черной металлургии к брикетам предъявляются специальные требования в соответствии с их назначением, т.е. в зависимости от способов их применения.

Так, например: материал пробы 4 (таблица 2) может быть использован, для корректировки состава стали способом, когда недостающий в стали, углерод вдувают в расплав в виде измельченного графита или коксовой мелочи фракции 1-3 мм или 3-5 мм. В этом случае требование к этим материалам касаются в основном механической прочности (не образовывать пыль во время

подъемно-транспортных операций) и постоянству химического состава.

Учитывая расход топлива на цементных заводах (5,0 — 7,0 тыс. т/год на одном цементном заводе и углеродсодержащих восстановителей на металлургических комбинатах (до 200,0 тыс. т/год в ЗСМК), можно заключить, что один из возможных потребителей коксовых пылей, может полностью использовать коксовую пыль, образующуюся на всех алюминиевых заводах РУСАЛа.

Химический состав используемой в основном производстве аспирационной коксовой пыли

Таблица 1

№ пробы	Вид технологического процесса	Содержание, %								Образование, т/год
		Магнитные металлические включения	C	зола	Na	Fe	Si	Al	Ca	
1	Окончательная очистка огарков от электролита	15,9	80	17,82	1,15	1,2	0,02	6,47	0,19	1550
2	Очистка чугунного скрапа	21,9	68	25,45	1,24	1,7	0,11	17,82	0,24	202
3	Очистка ниппелей	60,9	2,7-40,0	71,16	6,87	2,9	0,3	19,41	0,32	19
4	Дробление огарков	0,0	95,4	1,36	0,1	0,14	0,03	0,02	0,04	3720
5	Засыпка и откачивание пересыпки на камерах	0,0	90,7	6,85	0,37	0,75	0,90	1,51	0,12	1476
6	Очистка анодных блоков	0,0	92,3	4,37	0,37	0,11	0,52	1,1	0,07	180

#### 4. Укрупнение аспирационной коксовой пыли

Разработка технологии укрупнения аспирационной коксовой пыли в лабораторных условиях сводилось в основном к подбору связующего с вовлечением композиции отходов с других производств.

В качестве связующего были опробованы:

- полимерные материалы;
- тяжелые остатки нефтепереработки (смолы пиролиза, остатки масляного производства — экстракты с установки селективной очистки, асфальты с установки деасфальтизации, гудроны, а так же товарные битумы);
- пековый остаток из термоцистерн для перевозки пеков;
- жидкое силикатное стекло;
- цемент.

Для придания агломерату большей пористости, а, следовательно, более высокой химической активности в некоторых случаях в композиции вводился лигнин, отход гидролизной промышленности.

Ниже приведены основные результаты проведенных исследований.

##### 4.1. Применение пекового остатка

На ряде алюминиевых заводов, особенно оснащенных старыми пунктами приема термоцистерн, ежегодно образуется значительное количество пекового остатка — неиспользуемого отхода производства. Так на БрАЗе — количество пекового остатка составляет до 200 т/год. Поэтому были сделаны эксперименты по вовлечению этих отходов в производство.

Коксовую пыль вводили в расплавленную массу при постоянном перемешивании. Соотношение пековой массы и коксовой пыли составляло 1:2÷4. Масса хорошо совмещалась при перемешивании с образованием гранул размером 2-5 мм. На лабораторном экструдере легко получались брикеты диаметром до 35 мм. Температура процесса 160-180 °С.

##### 4.2. Использование тяжелых остатков нефтепереработки

Для снижения температуры деформирования агломератов на основе пекового остатка

и коксовой пыли в композиции вводились тяжелые нефтяные остатки.

Так, введение битума позволило снизить температуру смешения компонентов на 20-30 °С в зависимости от количества введенного битума. Для этой цели предварительно готовился состав: пековый остаток: битум в соотношении 1:1÷3 после чего вводилась коксовая пыль в пятикратном количестве по отношению к расплаву. В результате получался гранулят размером частиц 5-10 мм.

Проведены работы по грануляции коксовой пыли введением ее в смолу пиролиза и остатки масляны; Более низкая вязкость тяжелых нефтяных остатков по сравнению с пековыми остатками позволяет

#### 4.3. Применение минеральных связующих.

Использование в качестве связующего, жидкого стекла разной концентрации позволяет изменять кс

#### 4.4. Полимерные материалы

Легко перерабатываемые композиции могут быть получены при использовании в качестве связующего

При приготовлении агломератов использовались водные растворы метилцеллюлозы различной конц

Наиболее оптимальным является 5-10%-ная концентрация метилцеллюлозы в воде. Количество  
На базе водных растворов поливинилацетата были получены композиции с содержанием коксовой пи

#### 4.5. Цемент

Известно, что ряд металлургических брикетов получает с использованием цемента. В нашем случае и

### 5. Технологические схемы процесса укрупнения аспирационной коксовой пыли

Как было сказано выше, аспирационная коксовая пыль может быть использована (за небольшие и только при

Таблица 2.

Условия и результат экспериментов по получению гранул, брикетов, агломератов коксовой пыли

№ пробы	Расход			Условия укрупнения	Полученный продукт				Примечания
	наименование связующего	кол-во, гр.	расход пыли, гр.		вид	размеры, мм	прочность на сжатие, кг/см <sup>2</sup>	общая пористость, %	
1	Пековый остаток	5	20	смешивание	гранулы	3-5	-	5-7	При нагрузке □ пластинная деформация гранул
2	Пековый остаток	5	20	экструдер	колбаски	35	150-170	7-10	Температура процесса 160-180°С
3	Пековый остаток Битум	5 15	100	смешивание	гранулы	7-10	25-40	12-17	Требуется подсушка Температура процесса 140-150°С
4	Жидкое стекло	5	20	смешивание прессование	гранулы таблетки	2-4 20	- 15-17	8-12 7-10	Требуется сушка
5	Метилцеллюлоза Вода	0,5 4,5	20	смешивание	гранулы	3-7	-	30-40	Температура смешивания 40-60°С
6	Поливинилацетат Вода	0,5 4,5	25	смешивание	гранулы	1-7	-	30-40	Температура смешивания 40-60°С
7	Цемент Вода	5,0 15,0	40	прессование	таблетки	20	1,5-3,0	15-18	Требуется время для набора прочности

использовании его в крупных агрегатах типа доменных или шахтных печей он должен быть крупностью 30-100 мм.

Для получения агломератов коксовой пыли фракции 1-10 мм предпочтительно использовать полимерные связующие. Тогда технологическая схема будет состоять в следующем (рис.1).

Полимерное связующее смешивается с водой. Полученный раствор подается в якорную мешалку. Куда одновременно дозируется коксовая пыль. Через 10-15 мин в якорной мешалке образуется сухая масса, представляемая в основном гранулами 1-10 мм. Возможно, что на этом процессе укрупнения коксовой пыли может закончиться. Тогда якорная мешалка опрокидывается, выгружается готовый материал и поступает на склад. Если по ТУ требуется более высокое механическая прочность, то материал из якорной мешалки поступает в экструдер-гранулятор, а затем на склад.

Во время этого процесса раствор полимерного связующего и якорная мешалка должны быть нагреты до 40-60 °С. Это достигается путем пропускания через рубашки оборудования горячей воды.

Для получения более крупных частиц коксовой пыли необходимо использовать в качестве связующего — пековый остаток термоцистерн.

Тогда технологическая схема будет выглядеть следующим образом

Пековый остаток загружается в бункер 1, где расплавляется за счет пара или электрообогрева, затем дозируется в якорную мешалку, куда подается коксовая пыль.

Тщательно перемешанная масса загружается в экструдер-гранулятор, и после охлаждения готовый продукт поступает на склад.

Эта схема требует значительных энергозатрат, т.к. все оборудование должно работать при температурах 160-180 °С.

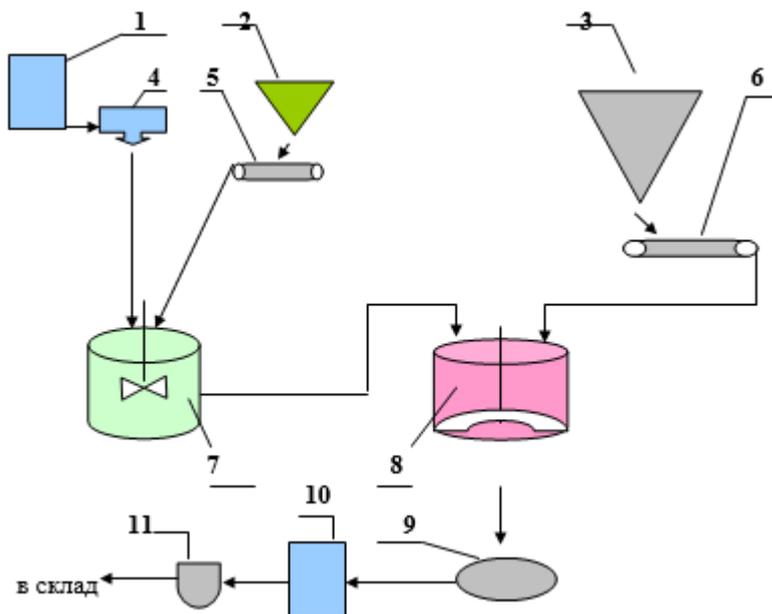


Рисунок 1 — Принципиальная технологическая схема получения агломератов кокса.

- 1 — Система водоснабжения (существующая);
- 2 — Бункер полимерного связующего, объем –1 м<sup>3</sup>;
- 3 — Бункер коксовой пыли (существующий);
- 4 — Расходомер воды (расход воды 0 — 100 л/час);
- 5 — Дозатор сухого полимерного связующего, расход 0 — 10 кг/час;

- 
- 6 — Дозатор коксовой пыли (до 500 кг/час);
  - 7 — Бак с мешалкой, объем 200 л;
  - 8 — Смеситель СМКС-200, изготовитель — Фастовский завод «Красный Октябрь»;
  - 9 — Экструдер — гранулятор 021В;
  - 10 — Сушилка;
  - 11 — Бункер — сборник готовой продукции.

## **6. Выводы**

На основании приведенных выше данных можно сделать следующие заключения:

1. Для укрупнения частиц коксовой пыли можно использовать в качестве связующего:

— отходы производства полимеров;

— пековые остатки термоцистерн используемые для перевозки пека.

Первый вид связующего пригоден для получения частиц коксовой пыли размером 1-10 мм, второй для получения более прочных и более крупных (35-100 мм) фракций коксовой пыли.

2. Выбор связующего будет зависеть от места применения коксовой пыли у потребителя и определяться окончательно при разработках ТУ на опытную партию.

3. Хотя набор основного оборудования для производства агломератов коксовой пыли практически идентичен, но, учитывая энергозатраты, предпочтительнее использовать в качестве связующего полимерные материалы.