

П.И. ПИЛОВ, д-р техн. наук,

В.А. СВЯТОШЕНКО,

Е.П. ПИЛОВА, канд. эконом. наук

(Украина, Днепр, Национальный технический университет «Днепропетровская политехника»)

ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОИЗВОДСТВА УГОЛЬНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ ДЛЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ ЗА СЧЕТ СУХОГО ОТСЕВА

Учитывая уровень требований к продукции углеобогащательных фабрик, перерабатывающих угли для энергетики (угольный концентрат с зольностью 22...25%), на некоторых предприятиях принята технология [1], предусматривающая выделение части из исходного угля класса крупности менее 13 мм путем сухого грохочения и соединения ее с концентратом обогатительной фабрики для получения товарного концентрата (рис. 1).

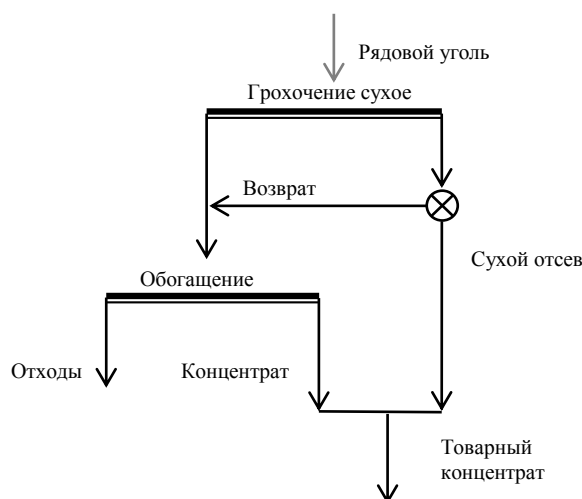


Рис. 1. Применение сухого отсева при обогащении угля

При этом, доля сухого отсева, выделяемого из рядового угля и добавляемого к концентрату, в соответствии с уравнением баланса, составит:

$$\gamma_{mk} A_{mk} = \gamma_k A_k + \varphi_{co} A_{co},$$

откуда доля сухого отсева φ_{co} , необходимая для получения товарного концентрата с зольностью A_{mk} :

$$\gamma_k A_{mk} + \varphi_{co} A_{mk} = \gamma_k A_k + \varphi_{co} A_{co};$$

$$\varphi_{co} = \gamma_k \frac{A_{mk} - A_k}{A_{co} - A_{mk}}$$

Целью настоящей работы является выбор рациональной технологии сухого отсева путем оценки влияния доли сухого отсева на интегральные результаты обогащения и технико-экономические показатели. Кроме выхода и зольности концентрата оценивалась возможность снижения количества шламов, поступающих в водношламовую схему цикла мокрого обогащения.

Для исследования этой задачи составим математическую модель технологии получения необходимого количества и состава сухого отсева путем изучения его возможных вариантов (рис. 2).

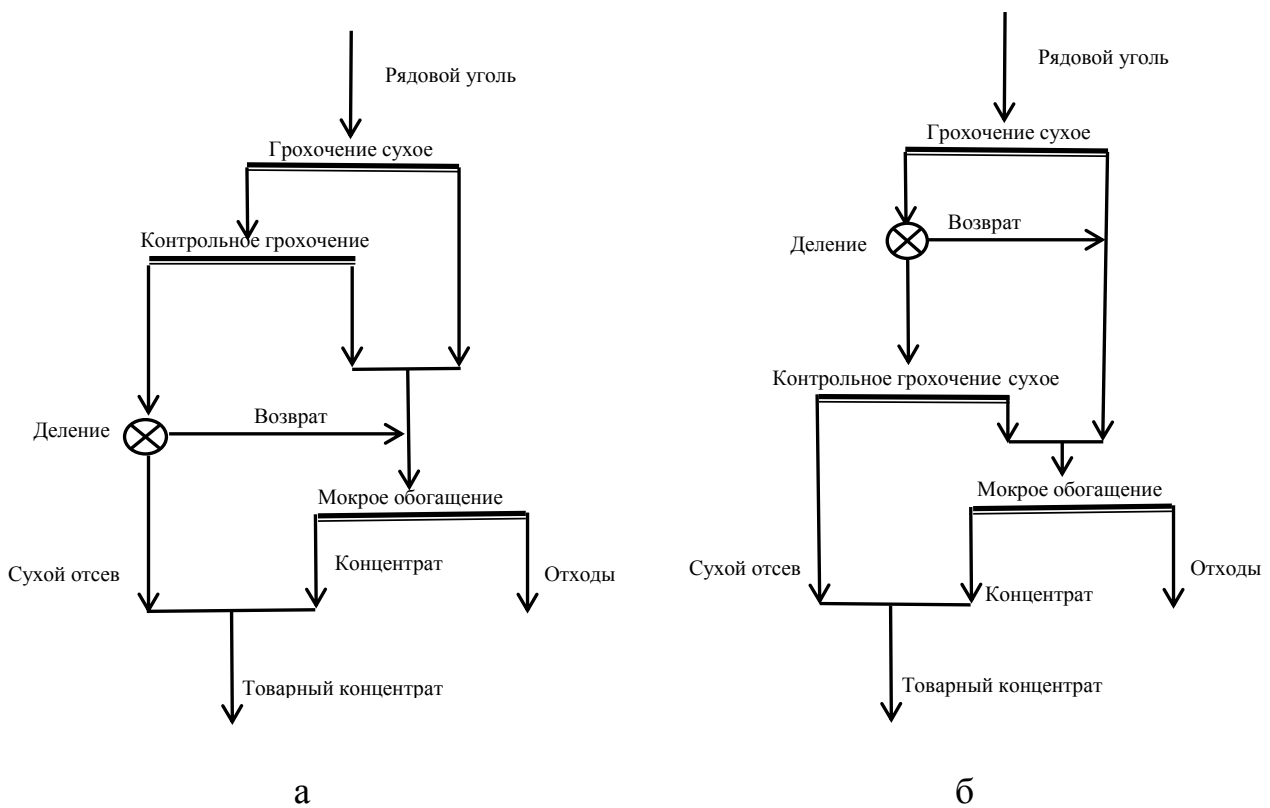


Рис. 2. Возможные варианты технологических схем сухого отсева при обогащении каменных углей

Введем следующие обозначения:

A_0 – зольность рядового угля;

γ_{n1} – выход подрешетного продукта сухого грохочения;

A_{n1} – зольность подрешетного продукта сухого грохочения;

γ_{n1} – выход надрешетного продукта сухого грохочения;

A_{n1} – зольность надрешетного продукта сухого грохочения;

γ_{n2} – выход подрешетного продукта контрольного грохочения;

A_{n2} – зольность подрешетного продукта контрольного грохочения;

γ_k – выход концентрата глубокого обогащения;

A_k – зольность концентрата глубокого обогащения;

γ_{co} – выход сухого отсева;

A_{co} – зольность сухого отсева;

γ_m – выход товарного концентрата;

A_m – зольность товарного концентрата;

γ_{-a_1} – содержание нижнего класса менее a_1 в операции грохочения;

A_{-a_1} – зольность нижнего класса менее a_1 в операции грохочения;

γ_{-a_2} – содержание нижнего класса менее a_2 в операции контрольного грохочения;

A_{-a_2} – зольность нижнего класса менее a_2 в операции контрольного грохочения;

a_1 – размер отверстий просеивающей поверхности в операции грохочения;

a_2 – размер отверстий просеивающей поверхности в операции контрольного грохочения;

E_{-a_1} – эффективность грохочения по классу менее a_1 ;

E_{-a_2} – эффективность грохочения по классу менее a_2 ;

φ – доля сухого отсева в подрешетном продукте;

γ_{co} – выход сухого отсева от исходного продукта.

Сухой отсев формируется из подрешетных продуктов сухого грохочения. Однако количество этих продуктов может превосходить потребное количество сухого отсева. Для определения выхода сухого отсева найдена доля подрешетного продукта, направляемую в сухой отсев.

На основе баланса материала в процессах обогащения запишем следующие уравнения для выделения сухого отсева с контрольным грохочением при различном расположении выделения сухого отсева и получения возврата: до контрольного грохочения и после него (рис. 2а, б).

Выход подрешетного продукта первого приема грохочения

$$\gamma_{n_1} = \gamma_{-a_1}^{uex} E_{-a_1}.$$

Выход подрешетного продукта второго приема грохочения (контрольного грохочения)

$$\gamma_{n_2} = \gamma_{-a_1}^{ucx} E_{-a_1} E_{-a_2} .$$

Товарный продукт (концентрат) обогатительной фабрики складывается из концентрата глубокого обогащения фабрики и сухого отсева для получения заданной зольности A_m товарного концентрата. Исходя из баланса массы продуктов составляем уравнение:

$$\gamma_m A_m = \gamma_{n_2} \varphi A_{co} + \gamma_k A_k ,$$

из которого следует доля сухого отсева из подрешетного продукта:

$$\varphi = \frac{\gamma_m A_m - \gamma_k A_k}{\gamma_{-a_1}^{ucx} E_{-a_1} E_{-a_2} A_{co}} ,$$

При этом $A_{co} = A_{-a_2}$, а необходимый для получения товарного концентрата с заданной зольностью выход сухого отсева составит:

$$\gamma_{co} = \gamma_{-a_1}^{ucx} E_{-a_1} E_{-a_2} \varphi .$$

Себестоимость передела углеобогащения складывается из переделов отдельных технологических операций и/или их блоков с учетом количества обрабатываемого продукта [2], т.е.:

$$c = \sum_{i=1}^n \gamma_i c_i + c_0 ,$$

где c_i – себестоимость передела в отдельных операциях, грн/т; c_0 – удельные общефабричные затраты, грн/т; γ_i – выхода продуктов, поступающих в технологические операции, доли ед.

Себестоимость передела в операциях зависит от типа операции и ее технологических и энергетических характеристик. Операции, обеспечивающие выделение сухого отсева, являются менее энергоемкими и материалоемкими. Они не требуют сопутствующих процессов обезвоживания, обработки пульпы. Поэтому вышеприведенную формулу можно представить в виде блоков, относящимся к выделению сухого отсева, циклу мокрого обогащения и циклу обработки шламов:

$$c = \sum_{i=1}^m \gamma_i c_i + \sum_{j=1}^n \gamma_j c_j + \sum_{k=1}^p \gamma_k c_k + c_0.$$

Поскольку при выделении сухого отсева происходит перераспределение массы обогащаемого цикл материала между затратными операциями (цикл мокрого обогащения и цикл обработки шламов) и менее затратными (цикл выделения сухого отсева), то следует ожидать снижение себестоимости передела углеобогащения.

Кроме того, в связи со снижением нагрузки на цикл мокрого обогащения, создается возможность увеличения производительности обогатительной фабрики на величину сухого отсева.

Список литературы

1. Отчет по научно-исследовательской работе «Технологическое обоснование применения барабанных грохотов на филиале ЦОФ «Павлоградская». Национальный технический университет «Днепропетровская политехника», 2019. Договор № 378-ПУ-ЦП/0205133-19, Днепр. – 44 с.
2. Пилова Д.П. Анализ себестоимости передела рядового угля на обогатительных фабриках // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2002. – Вип. 14(55). – С. 131-135.

© Полулях А.Д., Полулях Д.А., 2019

*Надійшла до редколегії 12.11.2019 р.
Рекомендовано до публікації д.т.н. І.К. Младецьким*