

Н.А. Звягинцева

(ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет»)

Определение коэффициентов измельчения классов крупности в продуктах обогатительной фабрики на основе практических результатов

Проблема и её связь с научными и практическими задачами

В последние годы в условиях дефицита топливно-энергетических ресурсов, главным энергоносителем является уголь, в частности антрацит. По прогнозам, уголь будет продолжать удовлетворять до 25 % первичного спроса на энергию [1]. Для хозяйственной деятельности особое значение имеют два аспекта – количество и качество концентратов энергетических углей, непосредственно относящиеся к углеобогащению. Они являются основными показателями работы углеобогачительных фабрик [2]. Поэтому в современных условиях дефицита энергоносителей, при недостаточных объемах добываемых углей большое внимание уделяется сокращению потерь при транспортировании, обогащении и потреблении.

С повышением уровня механизированной добычи полезного ископаемого, с учетом большого количества операций при разгрузке, транспортировке, подготовительных и основных процессов обогащения, воздействия водной среды при различных свойствах материала наблюдается тенденция неравномерного распределения практического баланса сортов обогащаемых энергетических углей.

Механическое воздействие на частицы приводит к изменению гранулометрического состава (в основном это процессы разрушения за счет ударных воздействий и механического истирания при транспортировке) и влияет на перераспределение классов крупности. Переход качественных составляющих компонентов (концентратные фракции) в отходы, потери со шламами и промпродуктами пооперационно приводит к изменению прогнозируемых результатов.

Следует выделить следующие факторы перераспределения:

1. Изменение гранулометрического состава за счет воздействия механических разрушительных сил трения при транспортировке материала.
2. Изменение гранулометрического состава за счет воздействия ударных нагрузок на материал.
3. Перераспределение баланса входящего сырья за счет потерь со шламами и несовершенство разделительных процессов.
4. Изменение показателей выхода сортов по качественным характеристикам (извлечение концентратных фракций).

Практическое наблюдение за видоизменением сырья по всем точкам технологического процесса позволит рассчитать и определить обобщенные коэффициенты, с помощью которых возможно осуществлять прогноз выходов продуктов переработки обогатительной фабрики.

Постановка задачи и анализ результатов исследования

Задачей исследования являлось на основе практического наблюдения и опробования характеристических точек логистической транспортной цепочки схемы оборудования обогатительной фабрики установить зависимости выхода продуктов при распределении качественно-количественных показателей. На основе расчета гранулометрических и фракционных характеристик входящих и последующих продуктов в каждой точке разделения рассчитать усредненные статистические коэффициенты измельчения по всем классам крупности в рядовом угле и продуктах переработки.

Объектом настоящего исследования являлась обогатительная фабрика, перерабатывающая энергетические угли средней зольностью 43 - 46 %. Технологический комплекс фабрики состоит из отделений: приема привозных рядовых углей; углеподготовки; гравитационного обогащения; водно-шламовой системы; погрузки готовых продуктов.

Были отобраны пробы и проведен хронометраж на участках изменения маршрута перемещения материала (участки перехода) от приема углей до операций классификации и непосредственно обогащения. Распределение классов крупности и качественных характеристик в отобранных пробах анализировалось по результатам ситового и фракционного анализа. На основе полученных данных были рассчитаны коэффициенты измельчения всех классов крупности на каждом участке перехода материала (табл. 1).

Таблица 1

Класс, мм	Отделения углеприема и углеподготовки						
	Точка 1	Точка 2	Точка 3	Точка 4	Точка 5	Точка 6	Точка 7
+100	0,9620	0,9181	0,8832	0,8413	0,8093	0,7693	0,7401
100-50	0,9749	0,9455	0,9216	0,8925	0,8699	0,8412	0,8199
50-25	0,9771	0,9502	0,9284	0,9017	0,8810	0,8546	0,8349
25-13	0,9857	0,9685	0,9543	0,9365	0,9222	0,9039	0,8899
13-6	0,9616	0,9177	0,8830	0,8416	0,8103	0,7713	0,7801
6-3	0,9992	0,9970	0,9940	0,9891	0,9842	0,9768	0,9525
3-0	1,0703	1,1531	1,2207	1,3036	1,3684	1,4510	1,4960
Время, с	15	20	170	250	345	425	465

Продолжение табл. 1

Класс, мм	Отделение углеподготовки			Отделение обогащения			
	Точка 8	Точка 9	Точка 10	Точка 11	Точка 12	Точка 13	Точка 14
+100	0,7120	0,6849	0,6589	0,6128	0,0626	0,0620	-
100-50	0,7989	0,7786	0,7586	0,7406	0,1086	0,1078	-
50-25	0,8156	0,7968	0,7784	0,7657	0,1572	0,1562	-
25-13	0,8759	0,8620	0,8482	0,8432	0,3401	0,0271	0,0246
13-6	0,7886	0,7969	0,8049	0,1180	0,0475	0,0039	0,0051
6-3	0,9288	0,9057	0,8834	0,1384	0,0947	0,0078	0,0084
3-0	1,5400	1,5830	1,6249	0,2644	0,1165	0,0096	0,0103
Время, с	585	665	815	855	975	1090	1185

Анализируя данные, приведенные в табл. 1, можно отметить участки, на которых материал подвергается наибольшему разрушению, это операции

связанные с приемом углей, транспортировкой и подготовкой их к переработке. Затем наблюдается резкий спад там, где начинаются непосредственно процессы обогащения.

По рассчитанным коэффициентам измельчения и времени прохождения сырья по точкам для каждого класса крупности были построены графики и определены уравнения зависимости изменения коэффициентов измельчения от времени перемещения материала (рис.1,2).

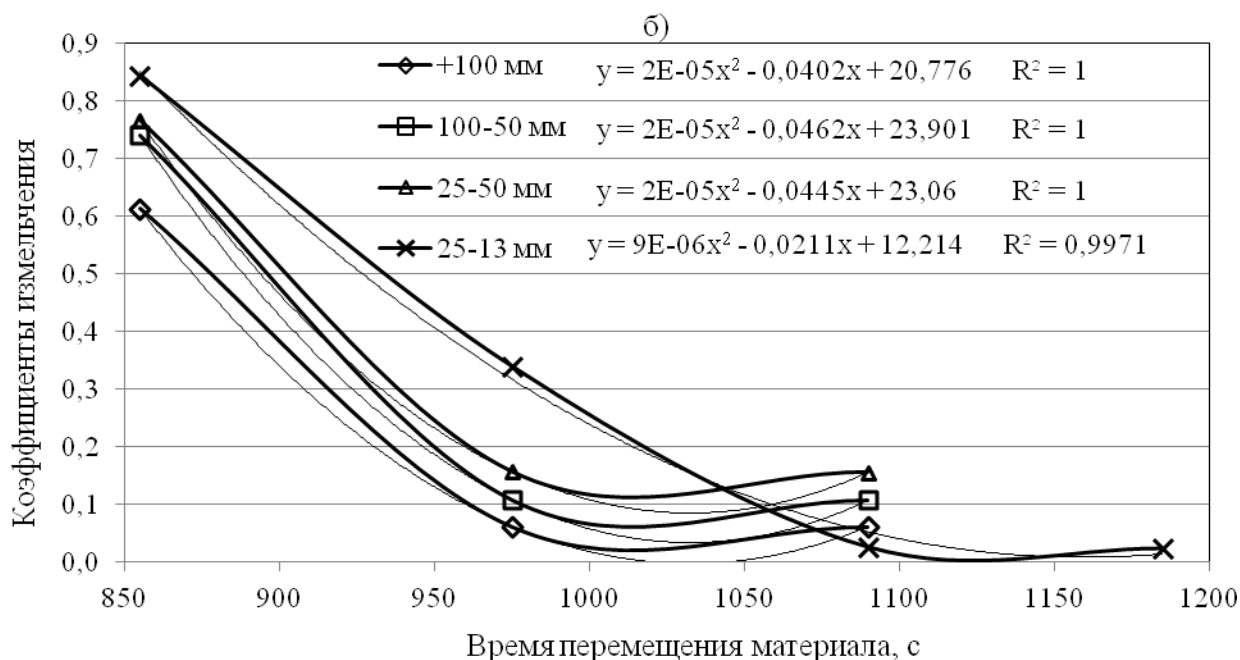
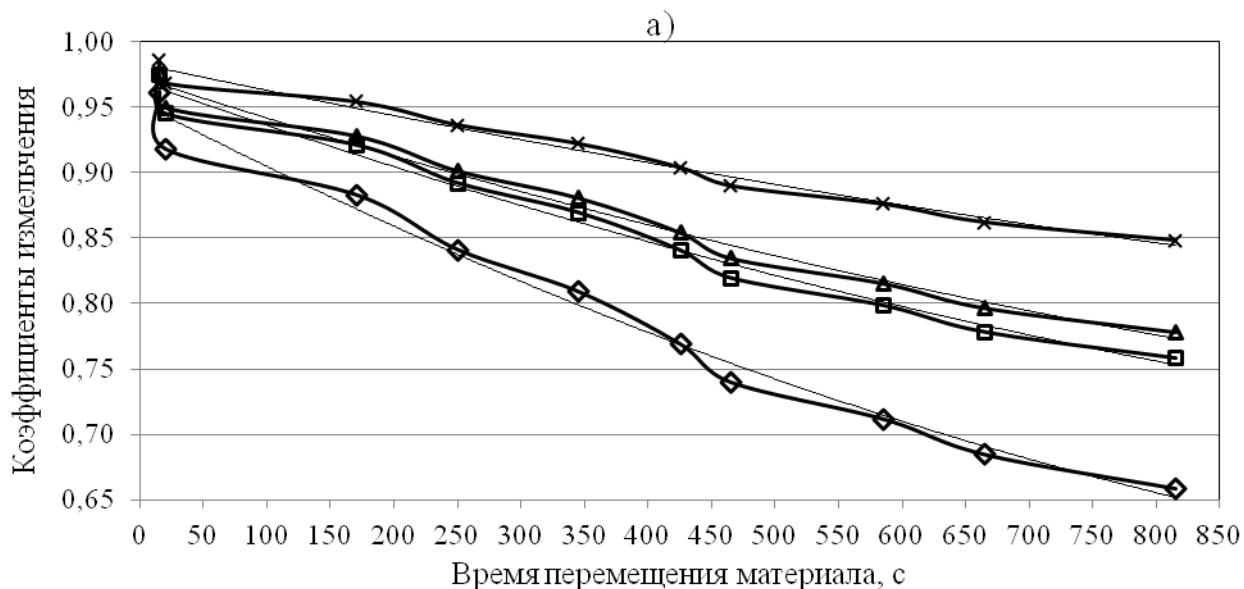
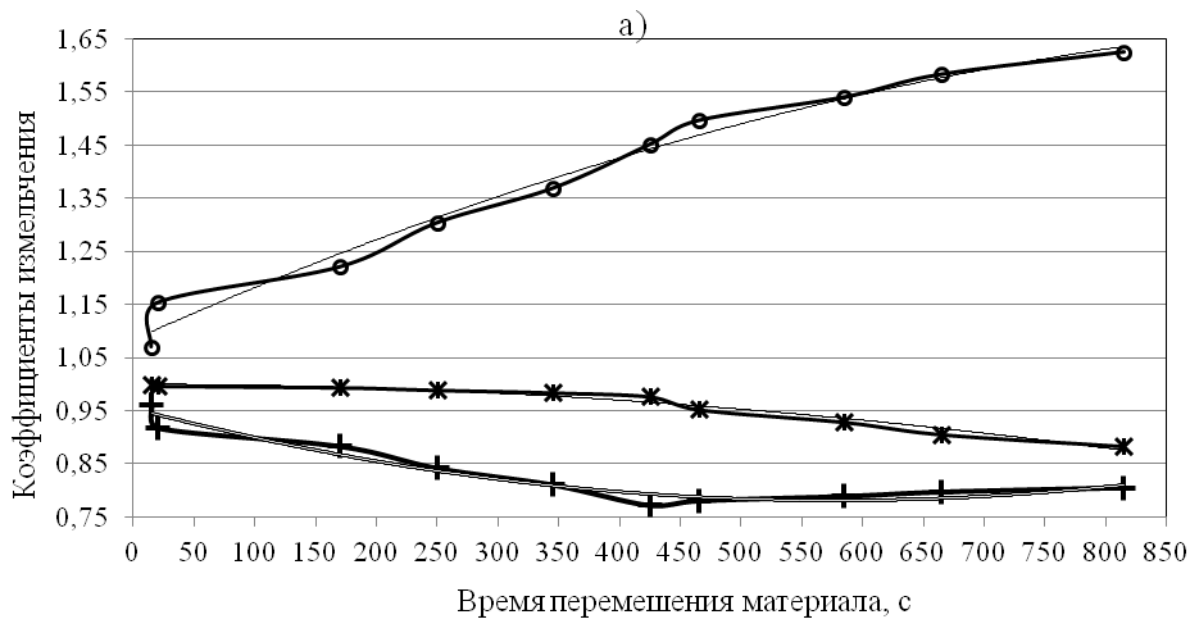
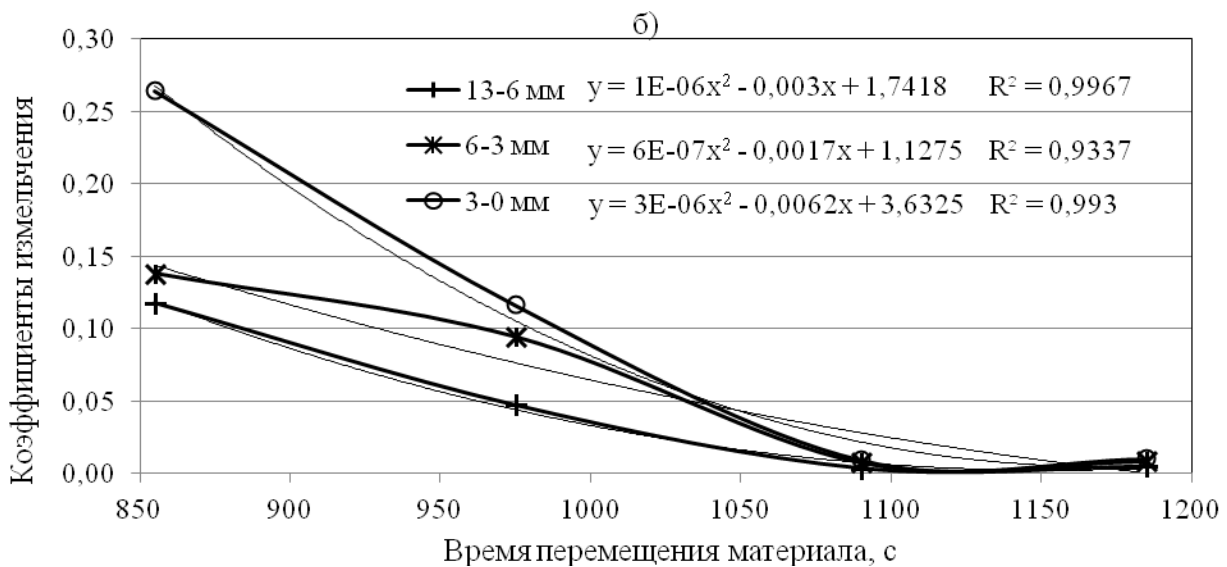


Рис. 1. Кривые изменения коэффициентов измельчения крупных классов во времени: а) в отделении углеприема и углеподготовки; б) в отделении обогащения



—+— 13-6 мм	$y = 5E-07x^2 - 0,0006x + 0,9541$	$R^2 = 0,949$
—*— 6-3 мм	$y = -2E-07x^2 - 6E-07x + 0,9998$	$R^2 = 0,9709$
—○— 3-0 мм	$y = -4E-07x^2 + 0,001x + 1,0835$	$R^2 = 0,9837$



—+— 13-6 мм	$y = 1E-06x^2 - 0,003x + 1,7418$	$R^2 = 0,9967$
—*— 6-3 мм	$y = 6E-07x^2 - 0,0017x + 1,1275$	$R^2 = 0,9337$
—○— 3-0 мм	$y = 3E-06x^2 - 0,0062x + 3,6325$	$R^2 = 0,993$

Рис. 2. Кривые изменения коэффициентов измельчения мелких классов во времени:
 а) в отделении углеприема и углеподготовки; б) в отделении обогащения

На графиках видно, что полученное уравнение линии тренда усреднённой характеристики, которое имеет вид уравнения с коэффициентом аппроксимации теоретически испытываемых сходимостей не менее $R^2 = 0,95$, соответствует инженерным расчетам; высокие значения коэффициента свидетельствуют об адекватности данной модели исследуемому процессу.

Выводы и направления дальнейших исследований

Проведенные исследования позволили определить среднестатистические коэффициенты измельчения классов крупности в продуктах переработки энергетических углей. Значения коэффициентов и перераспределение классов крупности по каждой конкретной точке опробования зависят от объекта

воздействия на материал и времени прохождения сырья по технологической цепочке фабрики.

Теоретические и практические исследования позволят прогнозировать количественные и качественные показатели товарных продуктов обогащения в зависимости от сито-фракционного состава входящего сырья.

Дальнейшие разработки направлены на создание модели исследования (управления) технологическим комплексом обогатительной фабрики, включая прием, шихтование рядовых углей и погрузку готовой продукции.

Список литературы

1. В. Sporton, The High Cost of Divestment. CORNERSTONE. The official journal of the world coal industry. Summer 2015. Volume 3 issue 2 pp. 8-11. <http://www.worldcoal.org/sites/default/files/Cornerstone%20Volume%203%20Issue%202.pdf>
2. Е.Е. Гарковенко, Е.Е. Грицунова, Е.И. Назимко, А.Н. Корчевский О необходимости повышения качества углей для энергетики // Збагачення корисних копалин. Наук.-техн. збірник. Дніпропетровськ. – 2008. - Вып. 34(75) - с. 57-63.

*Надійшла до редколегії 29.02.2016 р.
Рекомендовано до публікації*