МЕТАЛЛУРГИЯ. ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

METALLURGY. PHYSICAL AND CHEMICAL VIRTUES OF TECHNOLOGICAL PROCESSES

УДК 622.733

А.А.БОБРАКОВА, *студентка, www.bobro-tonch@rambler.ru*
Н.В.НИКОЛАЕВА, *канд. техн. наук, ассистент, opiopi@bk.ru*
Санкт-Петербургский государственный горный университет

A.A.BOBRAKOVA, *student, www.bobro-tonch@rambler.ru*
N.V.NIKOLAEVA, *PhD in eng. sc., assistant lecturer, opiopi@bk.ru*
Saint Petersburg State Mining University

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОЦЕССА ДЕЗИНТЕГРАЦИИ АЛМАЗОСОДЕРЖАЩИХ РУД

В статье приведены исследования кинетических и энергетических характеристик процесса самоизмельчения, которые выполнены на алмазосодержащих рудах месторождения трубки «Комсомольская». Процесс самоизмельчения исследовался с позиции выхода товарного класса крупности –30 + 0,2 мм.

***Ключевые слова*:** алмазы, мельница самоизмельчения, законы дробления.

RESEARCH OF DIAMOND ORES DISINTEGRATION PROCESS REGULARITY

In article researches of kinetic and power characteristics of process of self-crushing which are executed on diamond-bearing ores of a deposit of a tube «Komsomolskaya» are resulted. Autogenous grinding process was investigated from a position of an exit of a commodity size –30 + 0,2 mm.

***Key words*:** diamonds, process of self-crushing, crushing.

По мере отработки алмазоносных месторождений с увеличением глубины залегания руд снижаются объемы добычи сырья, ухудшается качество перерабатываемых алмазосодержащих руд как по содержанию ценного компонента, так и по обогатимости. Существующие методы интенсификации процессов дезинтеграции требуют определенных (не всегда доступных) условий для их эффективного проведения. Они энергозатратны и сложны в реализации в промышленных условиях, а также требуют больших капитальных вложений.

Многолетние исследования в области рудоподготовки кимберлитовых руд показали, что наиболее щадящим для сростков алмазов является процесс самоизмельчения. При этом кимберлитовые алмазонос-

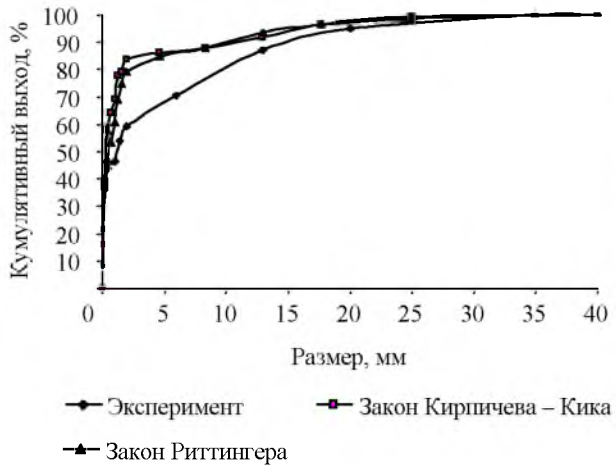


Рис.1. Гранулометрическая характеристика продукта цикла измельчения

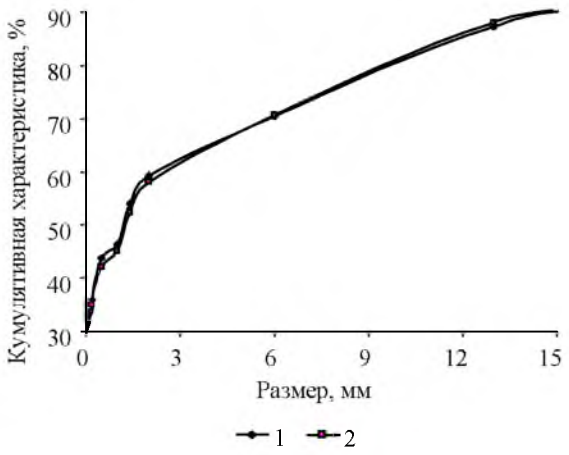


Рис.2. Сопоставление экспериментальных (1) и теоретических (2) данных, полученных с помощью формулы Ребиндера

ные породы менее прочны по отношению к алмазам, что позволяет достигать приемлемых значений раскрываемости сростков алмазов при использовании указанных процессов в режиме полного рудного самоизмельчения.

Энергокрупностные соотношения – математические зависимости между затраченной дробильно-измельчительным оборудованием энергией и уменьшением крупности разрушаемого сырья – постоянно вызывают теоретический и практический интерес. Широко известны в практических приложениях энергокрупностные соотношения, традиционно называемые законами дробления: закон Бонда, закон Риттенгера и закон Кирпичева – Кика*.

Как правило, формула Кирпичева – Кика пригодна для процессов дробления, формула Риттингера – для тонкого измельчения, формула Бонда – для промежуточного.

В 1928 г. П.А.Ребиндер предложил комбинацию формул Риттингера и Кирпичева – Кика с возможностью вводить весовые энергетические коэффициенты K_1 и K_2:

$$E_{\text{кус}} = K_1 l^2 + K_2 l^3 . \qquad (1)$$

Для оценки закономерности процесса самоизмельчения кимберлитовых алмазосодержащих пород важно знать численные значения весовых энергетических коэффициентов K_1 и K_2 в уравнении (1).

Для определения этих коэффициентов был использован компьютерный пакет UniCruGr (фирма «Earth Technology»), в котором предусмотрена возможность оценки общих и дифференциальных энергий, затрачиваемых на процесс сокращения крупности для любого закона дробления, в том числе Риттингера и Кирпичева – Кика.

Программа служит для анализа, прогноза, оптимизации промышленных процессов измельчения руд, включая расчеты потоков руды в многостадиальных схемах, а также гранулометрические и энергетические расчеты. Энергетические расчеты включают общую энергию, а также разбиение энергии на потоки по классам крупности.

Рассмотрим в качестве примера расчет схемы самоизмельчения по экспериментальным данным на фабрике № 8 Айхальского ГОКа АК «Алроса» для законов Риттингера и Кирпичева – Кика.

В расчетах с помощью пакета UniCruGr вычисляются потоки энергии по каждому из классов крупности для обоих законов дробления (Риттингера и Кирпичева – Кика). Эти дифференциальные потоки энергии в сумме дают интегральную (кумулятивную) оценку общих энергетических затрат по каждому из упомянутых законов.

* *Андреев Е.Е.* Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению: Учебник / Е.Е.Андреев, О.Н.Тихонов. СПГГИ. СПб, 2007. 439 с.

Andreev E.E., Tihonov O.N. Crushing, reduction and ores preparation for concentration: Textbook. SPMI. Saint Petersburg, 2007. 439 p.

Целесообразно считать частные энергетические коэффициенты, характеризующие выход энергии для каждого класса крупности пропорциональными выходам классов. Зная гранулометрические характеристики продуктов измельчения экспериментальных данных и прогноза пакетов (рис.1), легко рассчитать величины весовых энергетических коэффициентов K_1 и K_2: для закона Риттингера $K_1 = 0{,}28$; для закона Кика – Кирпичева $K_2 = 0{,}72$.

Тогда уравнение Ребиндера будет иметь вид

$$E_{\text{кус}} = 0{,}28l^2 + 0{,}72l^3. \qquad (2)$$

Адекватность этой зависимости можно проверить при сопоставлении экспериментальных и теоретических данных (рис.2).

Анализ полученной зависимости дал следующие результаты:

• в процессе самоизмельчения алмазосодержащих руд участвуют два закона дробления: Кирпичева – Кика пригоден для разрушения ударом и Риттингера – для истирания;

• при значениях весовых энергетических коэффициентов K_1 и K_2, равных 0,28 и 0,72 соответственно, значения, полученные с помощью формулы П.А.Ребиндера и экспериментальных данных, хорошо согласуются: их различие не превышает 1-3 %.