

Е.Е.АНДРЕЕВ, канд. техн. наук, доцент, (812) 328-82-85

В.В.ЛЬВОВ, канд. техн. наук, доцент, opilvv@mail.ru

Л.С.ЧИТАЛОВ, студент, fadina2101@rambler.ru

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург

E.E.ANDREEV, PhD in eng. sc., associate professor, (812) 328-82-85

V.V.LVOV, PhD in eng. sc., associate professor, opilvv@mail.ru

L.S.CHITALOV, student, fadina2101@rambler.ru

National Mineral Resources University (Mining University), Saint Petersburg

ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНОЙ ИЗМЕЛЬЧАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Измельчение минерального сырья различного состава в шаровых барабанных мельницах и мельницах-мешалках с перекачиваемой средой является одним из ведущих технологических процессов для раскрытия минеральных комплексов и подготовки сырья к обогащению. Вместе с тем измельчение относится к наиболее дорогостоящим и трудоемким операциям в рудоподготовительном переделе. Капитальные затраты и эксплуатационные расходы по этому переделу могут достигать до 70 % от общезаводских. В связи с этим снижение общих расходов на рудоподготовку, и в особенности на измельчение, является важнейшей задачей в технологии обогащения полезных ископаемых. Основные пути интенсификации процесса измельчения общеизвестны и связаны с повышением производительности, снижением удельных расходов (в особенности электроэнергии), совершенствованием технологических схем и улучшением управления процессами.

Ключевые слова: тонкое измельчение, экономия энергии, измельчающая среда, милпекс, цилпекс.

SAVING ENERGY USING VARIOUS MEDIA GRINDING

Grinding of mineral raw materials of different composition in ball mills, rotary and vertical mill is one of the leading process for disclosure of mineral complexes and preparation of raw material for enrichment. Capital and operating costs for grinding can be up to 70 % of total costs. Reduced total cost of grinding is the most important task in the technology of mineral processing. The main ways of intensifying the grinding process are associated with increased productivity, lower unit costs, improving process flow diagrams and improved process control. At the present time, the reduction of energy consumption in all redistributions concentrator is of paramount importance.

Key words: fine grinding, energy saving, grinding media, millpebs, cylpebs.

В шаровых барабанных мельницах и мельницах-мешалках в качестве измельчающей среды практическое применение в основном нашли шары различных диаметров. Каждая стадия измельчения определяется ее питанием, а также технологией измельчения и мелющими телами (см.таблицу).

На сегодняшний день были проведены многочисленные исследования по поиску более оптимальной и энергосберегающей из-

мельчающей среды, отличной от шара, которая позволит увеличить производительность, уменьшить тонину помола и расход энергии при прочих равных условиях. В основном эти исследования (включая предприятия России) были проведены для измельчающих тел типа цилпекс и его разновидностей (рис.1). Испытание цилпексов показали хорошие технологические результаты, но привели к значительному увеличению их расхода (особенно для

Измельчение в шаровых мельницах

Процесс	Питание (F80)	Продукт (P80)	Диаметр шара
Полусамозмельчение	5-500 мм	1-10 мм	100-150 мм
Грубое измельчение	5-20 мм	0,5-3 мм	60-90 мм
Традиционное измельчение	1-3 мм	75-300 мкм	25-60 мм
Доизмельчение	75-200 мкм	30-75 мкм	20-38 мм
Тонкое измельчение	30-50 мкм	10-30 мкм	20-25 мм
Сверхтонкое измельчение	20-30 мкм	1-8 мкм	1-3 мм



Рис.1. Различные формы измельчающих тел типа цилпекс

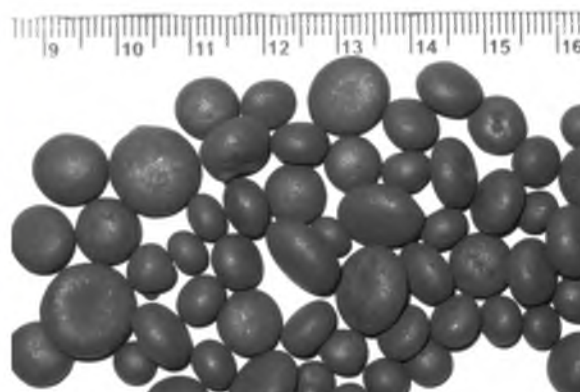


Рис.2. Миллпексы (5-12 мм)

крепких руд). Например, на Михайловском ГОКе были проведены испытания цилпексов, которые показали прирост массовой доли по классу – 44 мкм от питания к разгрузке мельницы до 14 %, но расход данной измельчающей среды вырос на 34,8 %. В связи с этим поиск новой формы измельчающих тел является актуальным.

Фирма «Wheelabrator Allevard Enterprise» (Канада) разработала новую энергосберегающую запатентованную измельчающую среду – миллпекс. Миллпекс – это стальные мелющие тела крупностью от 5 до 12 мм и твердостью 64 единицы по шкале Роквелла (HRC), имеющие форму тел от сферической до продолговато-вытянутой (рис.2). Миллпексы созданы, чтобы оптимизировать производительность измельчительного оборудования без привлечения больших капиталовложений; в шаровых и вертикальных мельницах применяются для измельчения во второй, третьей стадиях измельчения и доизмельчения руд.

Для максимального снижения электроэнергии (до 30-50 %) во второй, третьей стадиях измельчения и доизмельчения горно-обогатительных комбинатов необходимо к новой измельчающей среде (миллпекс) ис-

пользовать мельницы с перемешиваемой средой (Vertimill, Vertical stirred mill, ISAmill). Для выбора оптимального варианта требуется проведение тестовых лабораторных, пилотных и промышленных испытаний.

Преимущества миллпексов для циклов измельчения следующие*:

- увеличение производительности;
- снижение потребления энергии;
- улучшение тонины помола, что может привести к увеличению эффективности последующих операций обогащения (особенно флотации);
- достижение оптимального результата измельчения в мельницах-мешалках.

Выбор миллпексов в качестве новой измельчающей среды для интенсификации процессов измельчения на горно-рудных предприятиях России является перспективным направлением снижения эксплуатационных затрат на переработку руд различного минерального состава.

* Laboratory Reference List. http://www.millpebs.ca/products_ref.php?lang=en&reference_id=5.

Industrial Reference List. http://www.millpebs.ca/reference_files.pdf.php?lang=en&reference_id=5&reference_file_id=18.