

годаря этому представляется возможным перераспределить трудоемкость и энергозатраты между циклами дробления и измельчения в направлении увеличения удельного веса циклов дробления в общем процессе дезинтеграции руд, так как каждый миллиметр снижения крупности циклов дробления позволяет на 1,5 % снизить энергоемкость и на столько же повысить производительность циклов измельчения.

Создание работоспособных конструкций отечественных дробилок центробежного типа сдерживается нерешенностью проблем эффективной компенсации дисбалансов и интенсивного износа разгонного ротора. Решение этих проблем позволит создать работоспособные конструкции центробежных дробилок для эффективного их применения как на солеобогатительных фабриках в технологических процессах производства калийных удобрений, так и на дробильно-сортировочных линиях по производству кубовидного щебня.

#### **Библиографический список**

1. Печковский В.В. Дробление и измельчение руд. – Донецк : 2001. – 254 с.

УДК 502.654

### **ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ ОБОГАЩЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ**

**Янковская А.В.**

**Научный руководитель Басалай И.А.**

*Белорусский национальный технический университет*

*Представлены основные технологические схемы обогащения природных ресурсов. Рассмотрены способы переработки минерального сырья. Отмечено, что эффективность использования полезных ископаемых зависит, прежде всего, от содержания в них ценного компонента и наличия вредных примесей.*

Обогащение полезных ископаемых – совокупность процессов механической переработки минерального сырья с целью извлечения ценных компонентов и удаления пустой породы и вредных примесей, которые не представляют практической ценности. В результате данного процесса получают два основных продукта: концентрат и хвосты. Возможно также получение

концентратов различных сортов. В ряде случаев получают комплексные концентраты, компоненты которых разделяются уже в металлургическом процессе. Из руды получают концентрат, качество которого выше, чем качество руды. Качество концентрата характеризуется содержанием ценного компонента (оно выше, чем в руде), содержанием полезных и вредных примесей, влажностью и гранулометрической характеристикой [1].

Причины возникновения и развития обогащения природных ресурсов обусловлены тем, что минеральное сырье обычно встречается в виде, исключающем возможность его непосредственного использования вследствие недостаточно высокого содержания полезных компонентов или наличия вредных примесей [2].

Обогащение полезных ископаемых осуществляется с помощью ряда последовательных подготовительных, основных и вспомогательных операций. Все эти операции составляют так называемую схему обогащения природных ресурсов (рис. 1), которая выбирается преимущественно в зависимости от минерального состава сырья и содержания в нем полезных компонентов.

Предварительное обогащение полезных ископаемых позволяет:

- увеличить промышленные запасы сырья за счет использования месторождений бедных полезных ископаемых с низким содержанием ценных компонентов;
- повысить производительность труда на горных предприятиях и снизить стоимость добываемой руды за счет механизации горных работ и сплошной выемки полезного ископаемого вместо выборочной;
- повысить технико-экономические показатели химических и металлургических предприятий при переработке обогащенного сырья за счет снижения расхода топлива, электроэнергии, флюсов, химических реактивов, улучшения качества готовых продуктов и снижения потерь полезных компонентов с отходами;
- комплексно использовать полезные ископаемые, так как предварительное обогащение позволяет извлечь не только основные полезные компоненты, но и сопутствующие, содержащиеся в малых количествах;
- снизить расходы на транспортирование к потребителям более богатых продуктов, а не всего объема добываемого полезного ископаемого;
- выделить из минерального сырья те вредные примеси, которые при дальнейшей его переработке могут загрязнять окру-

жающую среду и тем самым угрожать здоровью людей и ухудшать качество конечной продукции [3].



Рис. 1 – Схема обогащения природных ресурсов

Процессы обогащения полезных ископаемых по своему назначению делятся на подготовительные, вспомогательные и заключительные (рис. 2).

Подготовительные процессы предназначены для раскрытия или открытия зёрен полезных компонентов, входящих в состав полезного ископаемого, и деления его на классы крупности. К ним относят процессы дробления, измельчения, грохочения и классификации.

Основные процессы обогащения предназначены для выделения из исходного минерального сырья одного или нескольких полезных компонентов. Исходный материал в процессе обогащения разделяется на соответствующие продукты – концентраты, промышленные продукты и отвальные хвосты.

В процессах обогащения используют отличия минералов полезного компонента и пустой породы в плотности, магнитной восприимчивости, смачиваемости, электропроводности, форме зёрен, крупности, химических свойствах и др.



Рис. 2 – Процессы обогащения полезных ископаемых

Заключительные операции в схемах переработки полезных ископаемых предназначены, как правило, для снижения влажности до кондиционного уровня, а также для регенерации оборотных вод обогатительной фабрики. Основными заключительными операциями являются сгущение пульпы, обезвоживание и сушка продуктов обогащения.

Переработка минерального сырья – включает в себя много различных процессов и является самой важной частью во всей работе по добыче минеральных ресурсов [2, 3].

В зависимости от вида минерального сырья применяют комплексную переработку (для твердых ископаемых) или комбинированную (для твердых и жидких ископаемых).

Комплексная переработка – разделение полезных ископаемых на конечные продукты с извлечением всех содержащихся в исходном сырье ценных компонентов, производство которых технически возможно и экономически целесообразно. При комплексной переработке необходим детальный анализ вещественного состава полезных ископаемых, продуктов обогащения и химико-металлургической переработки. На основе такого анализа рассчитывается баланс распределения полезных компонентов по продуктам переработки и разрабатывается технология их рационального извлечения. Выделяют четыре уровня комплексной переработки твердого минерального сырья:

- выделение из сырья методами обогащения одного концентрата, содержащего один или несколько основных ценных компонентов;
- дополнительные выделения методами обогащения самостоятельных концентратов, не являющихся основными для данной подотрасли;
- выделение элементов - спутников, не образующих самостоятельных минералов;
- использование отходов обогащения и металлургии для получения строительных материалов, удобрений и другой сопутствующей продукции.

Также, в некоторых случаях целесообразно применение комбинированной переработки, которая представляет собой сочетание методов и процессов обогащения в металлургии для наиболее эффективного разделения компонентов. Комбинированная переработка достигается комбинацией физических полей в одном аппарате или в ряде последовательно расположенных аппаратов.

### **Библиографический список**

1. Авдохин В.М. *Основы обогащения полезных ископаемых. Обогащительные процессы. Т.1.* – 2006. – 556 с.
2. *Обогащение полезных ископаемых // Горная энциклопедия. Т.Т. 1–5:– М.: Советская энциклопедия, 1984–1991.*
3. *Абрамов А.А. Технология переработки и обогащения руд цветных металлов. Том 3//Учебное пособие для вузов. – М. : Издательство Московского государственного горного университета, 2005. – 470 с.*