

Оборудование и технологии для переработки и обогащения полезных ископаемых

Воробьев В.В., Иванов Е.Н. УП «НПО «Центр», г. Минск

УП «НПО «Центр», г. Минск, Беларусь, разработаны и изготавливаются новые виды центробежного оборудования, основанного на применении оригинальных опорных узлов вращения.

Оборудование, работающее на новых принципах, обладает высокими потребительскими свойствами в реализации процессов дробления, измельчения, классификации и обезвоживания материалов. Его использование позволяет создать новые эффективные технологии при минимальных затратах, упростить решение ряда экологических проблем.

УП «НПО «Центр» располагает высококвалифицированными инженерными кадрами и собственным производством, имеет большой опыт по разработке и изготовлению оборудования для различных отраслей народного хозяйства.

Вся, изготавливаемая, техника отличается низкой материалоемкостью и низким уровнем вибрации, что позволяет размещать ее на любой отметке производственного здания без фундаментов. Самобалансирующиеся опорные узлы вращения дают возможность вращать рабочие органы с большими скоростями при значительных неуравновешенных массах, на них.

Дробление.

Центробежные дробилки позволяют:

- измельчать сухую материалы любой крепости и твердости;
- значительно увеличить степень дробления и расширить диапазон регулирования содержания фракций в продукте;
- перераспределить соотношение операций дробления и измельчения в сторону увеличения первой и снизить общие затраты на получение конечного продукта;
- снизить крупность питания измельчительного оборудования и тем самым повысить производительность измельчительного передела не менее чем на 30% (данные получены при дроблении железистых кварцитов, медных и полиметаллических руд с последующим измельчением на шаровой мельнице);
- получать щебень кубовидный (процент зерен пластинчатой и иглообразной формы удовлетворяет СТБ 1311-2002 для I сорта);
- за счет избирательности (селективности) ударного разрушения начать обогащение на стадии дробления - при обогащении карбонатных марганцевых руд на стадии дробления удалось выделить в концентрат от 10 до 15% материала крупностью более 10 мм с содержанием марганца более 25% при содержании в исходном до 19%; при обогащении окисленных марганцевых руд на стадии дробления удалось сбросить 20% хвостов крупностью более 15 мм с отвальным содержанием марганца.

Классификация.

УП «НПО «Центр» разработаны и изготавливаются классификаторы центробежного и каскадно-гравитационного типов, позволяющие:

- регулировать крупность готового продукта без остановки аппарата;
- одновременно получать требуемое число продуктов разделения с заданными диапазонами крупности в пределах от 0,1 до 5 мм (каскадно-гравитационные);

- получать высокодисперсные продукты разделения в диапазоне от 10 до 100 мкм (центробежные);
- начинать процесс обогащения на стадии классификации (при обогащении марганцевой руды, при помощи центробежного классификатора, из измельченного продукта выделялось до 15% пылевидного продукта с отвальным содержанием марганца).

Измельчение.

Центробежные мельницы позволяют:

- измельчать сухую материалы любой крепости и твердости;
- получать продукт заданного гранулометрического состава в диапазоне крупности от 0,04 до 3 мм;
- повысить селективность раскрытия минеральных зерен при более грубом помоле (например, на медно-цинковых рудах Уральского региона 95% раскрытия минеральных зерен достигалось при центробежном измельчении до 85-90% класса менее 0,3 мм, в отличие от шарового измельчения - 85-90% класса менее 0,074 мм);
- при обогащении полезных ископаемых, повысить извлечение полезных компонентов в концентрат за счет меньшего шламообразования и лучшего раскрытия минеральных зерен (при флотационном обогащении медных руд Алмалыкского месторождения после ударного измельчения содержание меди в концентрате составило 17,6%, при ее извлечении 82,6%, а после шарового измельчения 14,5% и 76,1% соответственно).

В связи с постепенным ухудшением качества минерального сырья, вовлечением в переработку труднообогатимых мелкокрапленных руд технологические схемы обогатительных фабрик часто являются комбинированными. Повышение эффективности обогатительного производства требует разработки и внедрения новых технологических процессов и оборудования, обеспечивающих получение высоких технико-экономических показателей в условиях постепенного снижения качества минерального сырья.

Технологические процессы должны совершенствоваться в направлении сокращения энергозатрат и материалов на производство концентратов, обеспечения наиболее полного использования в народном хозяйстве всех компонентов сырья, устранения вредного влияния обогатительного производства на окружающую среду.

Одним из способов решения поставленных задач может явиться более широкое использование сухих методов рудоподготовки и обогащения минерального сырья.

В настоящее время эти способы находят ограниченное применение из-за традиционности подходов к проблемам обогащения и из-за отсутствия оборудования позволяющего сухими методами достичь высоких показателей обогащения получаемых мокрыми способами обогащения.

За последние годы были разработаны принципиально новые машины, для дробления, измельчения, классификации и обогащения, дающие возможность, с высокими экономическими показателями, вести процесс переработки полезных ископаемых сухим способом.

Проведенные исследования по применению ударно-центробежных дробилок и мельниц, воздушных классификаторов и агрегатов для сухого обогащения позволяет уже на сегодняшний день говорить об экономической и технологической целесообразности их использования в процессах обогащения многих рудных и нерудных материалов.

Как уже было отмечено выше, ударный способ измельчения позволяет достичь лучшего раскрытия минеральных зерен при более крупном, по сравнению с шаровым

измельчением, помолу. Это подтверждено многократными сравнительными испытаниями, при измельчении руд различных металлов. При этом существенно снижается содержание шламовых фракций (менее 10мКм) в измельченном продукте. Это снижение обусловлено не только повышением крупности измельчения, но и самим способом ударного разрушения материала с непосредственным выводом раздробленного продукта из камеры измельчения в зону классификации.

Повышение крупности продукта поступающего на обогащение позволяет:

- улучшить показатели традиционных методов обогащения;
- более широко применять гравитационные методы обогащения;
- для многих минералов перейти на сухие методы обогащения.

Для обогатительных фабрик с комбинированными методами обогащения применение сухих методов на первых стадиях позволяет скинуть в отвал до 70% сухих хвостов.

В качестве примеров можно привести технологии сухого обогащения золотосодержащих руд Березовского месторождения (Урал) и титаномагнетитовых руд Гусевогорского месторождения (г. Качканар).

При обогащении золотоносной руды (золото коррелируется с сульфидами) методом электросепарации были получены следующие продукты крупностью 0,1-0,6 мм:

- концентрат с выходом 5,5%, с содержанием серы 40,8%, при извлечении серы 67,3 %;
- промпродукт с выходом 0,83%, с содержанием серы 19,3%, при извлечении серы 4,79%;
- хвосты с выходом 70%, с содержанием серы 0,36%, с извлечением серы 7,68%; и пылевая фракция 0-0,1 мм с выходом 23,67%, с содержанием серы 2,86%, с извлечением серы 20,23%.

При обогащении титаномагнетитовых руд были получены следующие результаты:

Технология с применением ударной дробилки:

- суммарный концентрат с выходом 16,6%, с содержанием железа 64,1%, с извлечением железа 69,17%;
- хвосты сухого обогащения с выходом 42,33%, с содержанием железа 5,34%, с извлечением железа 14,68%;
- хвосты мокрого обогащения с выходом 41,04%, с содержанием железа 6,06%, с извлечением железа 16,15%.

Традиционная технология:

- суммарный концентрат с выходом 16,74%, с содержанием железа 59,8%, с извлечением железа 64,96%;
- хвосты сухого обогащения с выходом 8,0%, с содержанием железа 8,0%, с извлечением железа 4,15%;
- хвосты мокрого обогащения с выходом 75,26%, с содержанием железа 6,23%, с извлечением железа 30,89%.

В результате использования ударной дробилки содержание железа в концентрате и его извлечение в концентрат увеличиваются более чем на 4%, а нагрузка на стадии измельчения и мокрого обогащения снижаются на 37%.

Сухие методы обогащения с применением в операциях рудоподготовки ударных методов дробления и измельчения способны заменить технологические обогатительные схемы, традиционно основанные на мокрых процессах, или привлечь в переработку руды, обогащение которых ранее считалось экономически нецелесообразным.

Применение ударной мельницы с воздушным центробежным классификатором, в технологическом комплексе измельчения и обогащения барита Хойлинского ГОКа, позволило повысить содержание барита в измельченном продукте с 92,4 до 94,6 % (плотность продукта повысилась с 4 до 4,1 г/см³).

На данный момент, в п. Полуночное (Северный Урал), работает обогатительная фабрика по переработке карбонатных марганцевых руд, спроектированная и построенная с применением полностью сухой технологии обогащения. Получаемый концентрат с содержанием марганца не ниже 30%, является кондиционным продуктом для металлургической промышленности, а отходы обогащения используются в производстве строительных материалов.

Применение сухой технологии электромагнитного обогащения окисленных марганцевых руд (Южный Хинган, содержание марганца до 20%) позволило получить концентрат с содержанием марганца 42-44%, при его выходе до 35%, с извлечением марганца около 75%. Получаемые при этом хвосты в количестве 65-67%, имеют содержание марганца до 8%.