

Рентгеноабсорбционная сепарация магнетитовой руды

ВВЕДЕНИЕ

Магнетит — минерал, карбонат магния $MgCO_3$. Состав близок теоретическому. Из примесей наибольшее значение имеет Fe; меньше Mn, Ca.

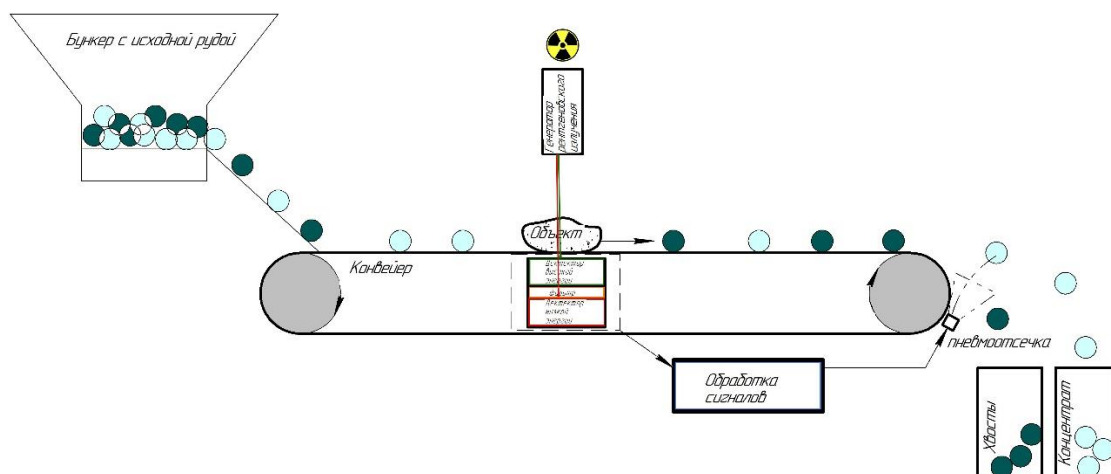
Магнетит используется для производства огнеупоров, цемента, электроизоляторов, получения металлического магния (легирующая добавка в металлургии); в бумажном, сахарном, резиновом производстве. Магнетитовое минеральное сырьё широко применяется в химической промышленности и при выпуске удобрений.

Фарфоровидные агрегаты магнетита используются как поделочный камень.

МЕТОДЫ И ПРИНЦИПЫ

Поиск эффективного метода обогащения сырья является важной стратегической задачей развития горно-обогатительных предприятий. Особое место среди методов, используемых для предварительной концентрации, занимает группа информационных методов. Среди них наибольшее распространение получили рентгеноабсорбционные для предварительного обогащения минеральных руд. Для этого с высокой эффективностью используется рентгеноабсорбционная сепарация или метод рентгеновской трансмиссии X-Ray Transmission (XRT- метод).

Данный метод не требует особой подготовки сырья в виде операций промывки и очистки поверхности кусков от грязи, пыли, шламовых плёнок. Рентгеноабсорбционный метод является проникающим, и позволяет распознавать в куске скрытую минерализацию.



Общий принцип работы рентгеноабсорбционного сепаратора

В общем виде, принцип работы рентгеноабсорбционного метода можно представить следующим образом: чем выше атомный номер элементов, входящих в состав минералов и горных пород, тем меньшее количество рентгеновских лучей пройдет сквозь данный

материал. Величина ослабления интенсивности рентгеновского излучения материалом зависит от атомного номера вещества объекта, толщины куска и энергии квантов рентгеновского излучения.

ИССЛЕДОВАНИЕ

ИЦ «Буревестник» провел работы по оценке обогатимости магнетитовых руд Халиловского месторождения рентгеноабсорбционным методом. По результатам исследований установлена высокая эффективность разработанного признака разделения MD.

Принцип регистрации и оценки при рентгеноабсорбционном анализе состоит в том, что регистрируется прошедшее рентгеновское излучение через куски минералов и горных пород на сцинтилляционном детекторе. Детектор преобразует энергию рентгеновского излучения, прошедшие сквозь куски руды в импульсы тока, которые усиливаются и записываются регистрационной системой. Полученные результаты оцифровываются, переводятся в графический вид в виде растровых графических изображений и обрабатываются программным обеспечением автоматизированной системы управления по специальному алгоритму, разработанному в ИЦ «Буревестник». Далее они сравниваются со значениями заданного порога разделения, после чего проводился анализ и расчет отношения площади полезного компонента к общей площади куска руды на рентгеновском изображении.

Объектом исследования являлась выборка из 72 образцов магнетитовой руды (рис. 1) из четырех пакетов (№1 (хвосты)–185 гр (+5), №2 (концентрат для сепарации)– 62 гр (+5), №3 (смесь)–375 гр. (-3,25+2), №4 (концентрат) – 77 гр. (+5)) Материал пробы: мелкие, мелко-среднезернистые образцы являются корами выветривания по ультраосновным горным породам активно серпентинизированным, серого, белого, серо-белого, желтоватого, коричневого, сиреневато-желтого окраса, аморфно-кристаллические с неравномерным зонально-секториальным распределением окраски. Пробы представлены доломитом или в смеси с ангидритом, с доломитами и доломитизированными известняками, также брейннеритом, гельмагнетитом, железистый магнетит, месайтитовый шпат, никелевым магнетитом, сидеритом, манганосидеритом и кварцем



РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Для оценки интенсивности поглощения рентгеновского излучения магnezитовой руды проведен сравнительный анализ представительных образцов «хвостов» и «концентратов» размером 3 мм при РР РТ 40 кВ, результаты представлены на рисунке 2 и проведен расчет показателя контрастности магnezитовой руды как отношение интенсивности поглощения «концентратов» к интенсивности поглощения «хвостов».

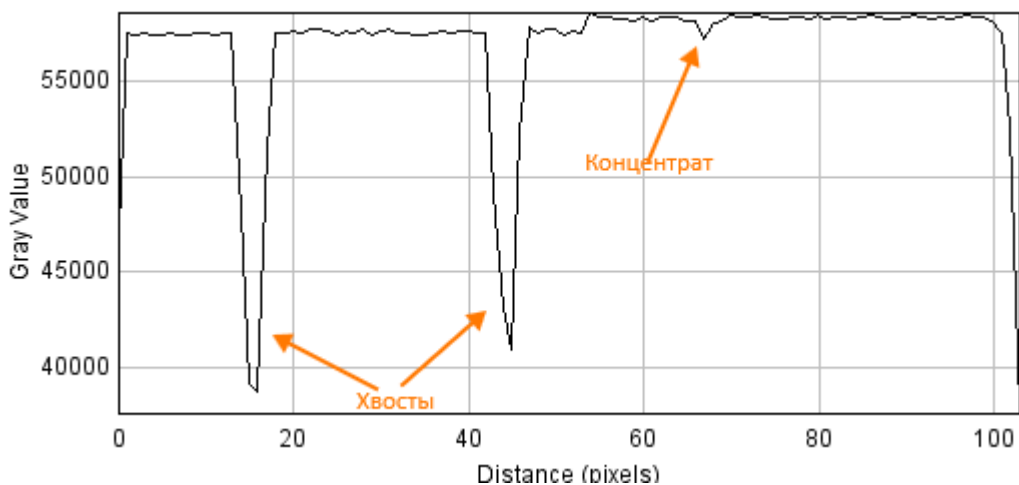
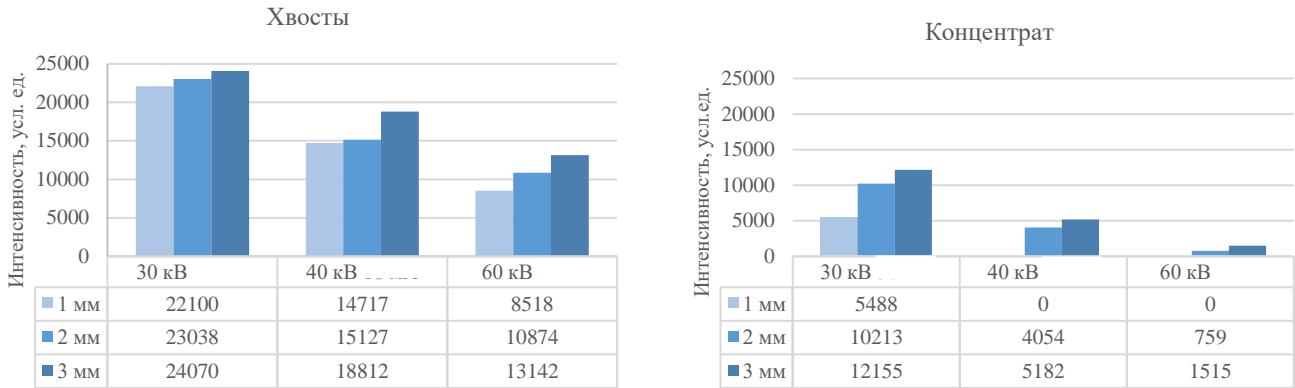


Рисунок 2 – Интенсивность поглощения рентгеновского излучения образцами магnezитовой руды

Сравнительный анализ интенсивности поглощения рентгеновского излучения образцов магнетитовой руды в «хвостах» и «концентратах» размерами 1 мм, 2 мм, 3 мм при РР РТ 30 кВ; 40 кВ, 60 кВ представлены на рисунке 3.



а

б

Рисунок 3 – Интенсивность поглощения рентгеновского излучения образцов магнетита:

а – хвосты; б – концентрат

С целью предварительной оценки признака разделения отобраны 40 проб магнетитовых руд с различными включениями минералов и вмещающих пород, на поверхности которых присутствуют различные минеральные разности, с наибольшей и наименьшей поглощательной способностью (рис. 4).



Рисунок 4 – Выборка образцов

Для всех образцов выборки (рис. 4) проведены испытания по методике и алгоритму MD1 и MD2, разработанные в ИЦ «Буревестник», которые включают комбинированный анализ – рентгеноабсорбционный метод и метод лазерной триангуляции

ВЫВОДЫ

С целью разработки признака разделения MD1 и MD2 по методике и алгоритму ИЦ «Буревестника», отобраны представительные образцы для идентификации включений минералов и вмещающих пород с наибольшей (представляющие вмещающую породу) и наименьшей (с минералами на поверхности куска) рентгенопоглощательной способностью, дающих различную рентгенографическую картину.

С применением этих образцов по методике и алгоритму MD1 и MD2, разработанному в ИЦ «Буревестник» проведена оценка возможности разделения образцов:

- Проведена рентгеноабсорбционная съемка фракционированных образцов магнетитовой руды, которая показала высокую контрастность образцов “концентрата” $Kл/х=1,02-1,28$, $K'х/к = 0,06-0,51$, значения которых зависят от режима работы при РАМ разделении.
- Проведен анализ имеющимся программно-методического обеспечения по параметру признака разделения MD1 и MD2. Установлено, что значение показателя признака разделения РАМ, при котором происходит разделение на концентрат и хвосты составило при MD1 – 25,4 и при MD2 – 0,3 по выборке, что позволит получить от 88% до 93% концентрата магнетитовой руды. Оба признака разделения показывают высокую эффективность для косвенного метода сепарации, которым является метод РАМ.

Таким образом, с учетом полученных результатов исследования магнетитовой руды, рентгеноабсорбционной метод сепарации, реализованный на минеральном сепараторе РГС-6А производительностью до 160 т/ч с возможностью загрузки кусков руды от 10 до 100 мм, производства ИЦ «Буревестник», позволяет существенно увеличить показатели извлечения полезного компонента на этапе предварительного обогащения исходной руды за счет включения его в цепочку технологического процесса.