© Е.Ф. Цыпин, В.Я. Потапов, 2005

УДК 622.765

Е.Ф. Цыпин, В.Я. Потапов

НАПРАВЛЕННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МИНЕРАЛОВ ДЛЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ОБОГАЩЕНИЯ РУД МЕТОДАМИ ФОТОСЕПАРАЦИИ

Семинар № 19

Фотометрическая сепарация используется в качестве предварительного обогащения уже много лет. Она основана на использовании различий в отражательной способности света минералами. При фотометрической сепарации часто достаточно эффективным приемом оптимизации является выбор лучшей спектральной области используемого излучения. Она определяется по разности усредненных коэффициентов отражения отдельных образцов компонентов исходного сырья. Но иногда минералы имеют близкие по отражательной способности спектры, что не позволяет их эффективно разделять. Для разделения таких минералов необходимо формирование вторичных признаков с использованием подготовительных операций.

Рассмотрим на конкретных примерах эффективность таких подходов применительно к фотометрической сепарации.

Благодаря разнообразным энергетическим воздействиям разделяемые минералы могут изменять оптические характеристики, т.е. приобретать вторичные признаки.

Придание минералам новых физических свойств может привести к улучшению условий идентификации минералов.

Способы изменения оптических свойств могут быть различными и могут изменять спектральный состав отраженного или рассеянного излучения, менять прозрачность, соотношение зеркальных и диффузных составляющих отраженного излучения или интегральную отражательную способность.

Остановимся на некоторых из них.

В.И. Ревнивцевым [1, 2, 3] упоминаются эффективные способы выявления малых примесей металлов в кварце при радиационной обработке жестким γ-излучением. Так, примеси алюминия делают его дымчатым (полупрозрачным, матовым). Примеси железа в кварце могут быть выявлены при термической обработке [4].

На рис. 1 приведены вероятные зоны

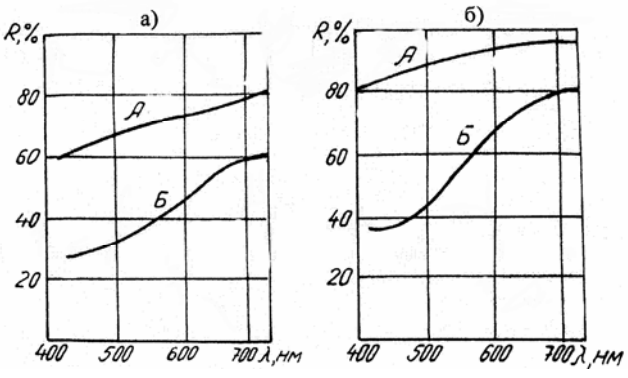

Рис. 1. Изменение спектров отражения кварца Кыштымского месторождения а) до и б) после термообработки: А) – чистый; Б) – ожелезненный

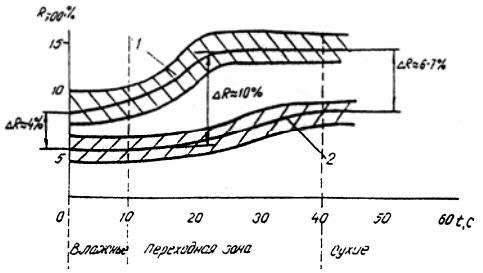

Рис. 2. Кинетика изменения коэффициентов отражения смоченных образцов при сушке: 1) – кварцит; 2) – углистый сланец

расположения спектров отражения образцов чистого и ожелезненного кварца Кыштымского месторождения до и после термообработки. Чистую и ожелезенную разновидности кварца Кыштымского месторождения без обработки (рис. 1) фотометрическим методом разделить не удается – зоны распространения спектров отражения образцов почти полностью взаимно перекрываются.

После термической обработки (рис. 1) поверхности обеих разновидностей становятся более матовыми, а ожелезенная разновидность приобретает желтую, бурую окраску, благодаря чему зоны распространения спектров отражения в синей части спектра расходятся, и появляется возможность их более эффективной идентификации либо на фиксированной длине волны, либо по бихроматическому алгоритму.

Вышеприведенные примеры иллюстрируют изменение свойств в объеме куска.

Для фотометрической сепарации достаточно изменить свойство лишь на поверхности. Таким вариантом увеличения оптических различий у разделяемых компонентов может быть так назы-ваемый гидроадсорбционный способ, при котором куски разделяемых компонентов замачиваются в воде, а затем подвергаются термической сушке [5]. Исследования проводились на кварцитах месторождения г. Караульная. Следует отметить, что спектры отражения кварцита и вмещающей породы (углистые хлоритмусковитовые сланцы) в сухом и влажном виде имеют малые отличия (рис. 2). Однако, благодаря пористости сланцев в отличие от массивных кварцитов, в ходе сушки обнаруживается переходная зона, где различия в спектрах отражения существенно возрастают. Это объясняется быстрым удалением влаги с поверхности кварцита и медленной потерей влаги с поверхности пористого сланца.

Здесь пористость – первичный признак, коэффициент отражения через фиксированное время с момента начала сушки – вторичный признак разделения.

Как предлагается в одном из патентов США, изменение оптических свойств поверхности кусков может осуществляться за счет обработки руды жирнокислотным или катионным собирателем, содержащим флюоресцентные группы, который специально синтезируется и избирательно закрепляется на поверхности минералов [6]. После обработки при ультрафиолетовом освещении реагент на минеральных кусках люминесцирует, т.е. эти куски в ультрафиолетовом свете становятся опознаваемыми, а породные – нет.

В данном случае первичный признак – гидрофобность минералов, вторичный – люминесценция в УФ свете.

Еще одним способом энергетического воздействия, благодаря которому становится возможной фотометрическая сортировка минералов, отличающихся электропроводностью, является электрохимическая обработка [7].

Экспериментальные исследования проводились на комплексной сульфидной руде (рис. 3). При электрохимической обработке руды в растворе медного купороса постоянным током куски сульфидных минералов поляризуются и на части поверхности, осаждается тонкий слой меди, меняя окраску поверхности на ярко красную. Породные куски не меняют своих оптических свойств. Благодаря этому, после электрохимической обработки улучшают-

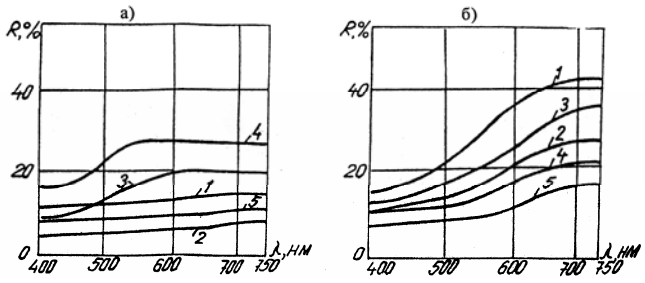

Рис. 3. Изменение спектров отражения при электрохимической обработке в растворе медного купороса а) до и б) после: 1 – пирит; 2 – галенит; 3 – халькопирит; 4 – сфалерит; 5 – порода (хларитосерецитовый сланец)

ся условия идентификации породных кусков.

Первичный признак – электропроводность, вторичный – коэффициент отражения на длине волны 750 мм.

Данные методы формирования разделительных признаков оказывают значительное влияние на изменение коэффициентов отражения минералов, что позволит использовать это в предварительном обогащении их методами метрической сепарации. Кроме того, все это может быть учтено при разработке оптических сепараторов, в плане обоснования конструктивных элементов измерительной камеры и выбора алгоритма принятия решения об удалении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ревнивцев В.И.* Обогащение полевых шпатов и кварца. – М: Недра 1970.-129 с.
2. *Ревнивцев В.И.* Перспективы развития физических методов обогащения полезных ископаемых //Новые физические методы обогащения полезных ископаемых: Междувед.сб.науч.тр.(Механобр) - 1983. - С. 3-12.
3. *Ревнивцев В.И.* Фотоэлектронная сортировка – новый перспективный метод обогащения неметаллорудных полезных ископаемых (Обзор). – М.: ЦНИИТЭСТРОМ, 1968. – 36 с.
4. *Исследование* возможностей проведения испытаний доломитосодержащего и кварцесодержащего сырья на обогатимость по цветовым характеристикам и изыскание рациональных способов использования селективного характера отражения. Отчет НИР/ Свердл. горный ин-т. Руководители А.Е. Троп, В.З. Козин № ГР 72066417.-Свердловск, 1972, 77 с.
5. А.с. 1177980 СССР, МКИ^3 В07С5/342. Способ сортировки минералов/ Е.Ф. Цыпин, С.Г. Комлев, В.Я. Потапов идр. – 3 с.
6. *Патент* 4352731 США/МКИ^3 ВО3В13.00 Аппарат для селективного смачивания частиц. Моунджиль Б.М, Росклауб Дж.Г
7. А.с. 1121040 СССР, МКИ^3 В03В13/02; В07С5/342. Способ сортировки Е.Ф. Цыпин, Ю.П. Морозов, М.В. Никова идр. – 3 с.

Коротко об авторах

Цыпин Е.Ф. – доктор технических наук, профессор кафедры «Обогащение полезных ископаемых»,

Потапов В.Я. – кандидат технических наук, доцент кафедры «Горная механика»,

Уральский государственный горный университет.