

## КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

**Котова О.Б.**<sup>1</sup> ([kotova@geo.komisc.ru](mailto:kotova@geo.komisc.ru)), **Ожогина Е.Г.**<sup>2</sup> ([vims-ozhogina@mail.ru](mailto:vims-ozhogina@mail.ru)), **Рогожин А.А.**<sup>2</sup> ([rogojin@df.ru](mailto:rogojin@df.ru))

<sup>1</sup> Сыктывкарское отделение. ИГ Коми НЦ УрО РАН;

<sup>2</sup> Московское отделение. Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н.М. Федоровского

## QUANTITATIVE MINERALOGICAL METHODS OF EVALUATION OF TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF MINERAL RAW MATERIALS

**Kotova O.B.**<sup>1</sup> ([kotova@geo.komisc.ru](mailto:kotova@geo.komisc.ru)), **Ozhogina E.G.**<sup>2</sup> ([vims-ozhogina@mail.ru](mailto:vims-ozhogina@mail.ru)), **Rogozhin A.A.**<sup>2</sup> ([rogojin@df.ru](mailto:rogojin@df.ru))

<sup>1</sup> Syktyvkar branch. Institute of Geology of Komi SC IB RAS;

<sup>2</sup> Moscow branch. All-russian scientific-research institute of mineral resources named after N.M. Fedorovsky

Проблема удовлетворения постоянно растущих потребностей отечественной промышленности во многих видах минерального сырья связана с истощением запасов богатых руд, не требующих обогащения или легко обогащающихся. Вынужденная добыча и переработка низкокачественных руд неизбежно приводит к накоплению большого количества отходов, негативно влияющих на окружающую среду. Поэтому потребовалась ревизия классической схемы обогатимости: минеральное сырье – методы исследования – интерпретация и систематизация полученной информации о вещественном составе руд – решаемые задачи: создание технологических схем переработки сырья, получение концентратов соответствующего качества и товарных продуктов. Важным звеном такой схемы становятся методы изучения состава, строения и свойств полезных ископаемых, которые позволяют определить перспективность минерального сырья, включая объем затрат, необходимый на его добычу, переработку и связанные с ними природоохранные мероприятия.

Современные руды, вовлекаемые сегодня в переработку в большинстве своем отличаются сложным составом и строением. Это приводит к тому, что содержание компонентов (химический состав) в рудах не может в полной мере определить технологию их переработки. Технологические свойства руды (плотностные, магнитные, сорбционные, флотационные и др.), определяющие технологию их обогащения, также присущи непосредственно минералам и минеральным агрегатам, а не отдельным элементам или компонентам. Не менее важным фактором,

влияющим на обогащение полезных ископаемых, являются размер и форма индивидов в агрегатах, т.е. морфоструктурные характеристики рудообразующих минералов. Нередко богатая по определенному элементу руда (в первую очередь это руды цветных, благородных, редких металлов) является труднообогатимой из-за весьма мелких размеров рудных минералов и (или) тонких сростаний фаз. И естественно, на первый план выходит форма нахождения рудных фаз, т.к. технологии обычно достаточно чутко реагируют даже на незначительные отклонения в минеральном составе руд. Например, в марганцевых рудах, могут одновременно присутствовать различные минеральные виды, относящиеся к различным классам (силикаты, карбонаты, оксиды), а иногда и разновидности минералов (пирролюзит – полианит). Поэтому уверенно можно говорить, что эффективную технологию переработки минерального сырья в настоящее время можно создать, основываясь только на надежных количественных минералогических данных в объеме всего месторождения.

Совершенно очевидно, что все минералогические исследования в рамках технологической оценки минерального сырья на разных стадиях геологоразведочных работ обязательно должны быть количественными. Ведущая роль в комплексе минералогических методов оценки технологических свойств сырья принадлежит методам количественного фазового анализа, надежным по правильности результатов, чувствительности, высокой производительности. На сегодняшний день в геологической отрасли разработаны, аттестованы и внедрены более десяти принципиально различных методов количественного фазового анализа, комплексирование которых позволяет решать задачи практически любой сложности. При этом следует отметить и ряд проблем, связанных с использованием этих методов при технологической оценке сырья.

1. Приборной базой, позволяющей проводить комплексный минералогический анализ, обладают крупные научно-исследовательские и производственные организации, в то время, как оценкой технологических свойств полезных ископаемых минералогическими методами занимаются лаборатории различного уровня и ранга, нередко имеющие в арсенале только оптические микроскопы отечественного производства.

2. Выполнение минералогических исследований в различных организациях делает необходимым приведение их деятельности в соответствие с требованиями промышленно развитых стран. В первую очередь, это аккредитация лабораторий по единым правилам, в которых четко сформулированы требования к качеству результатов анализа. Сегодня еще многочисленные минералогические анализы особенно продуктов обогащения руд выполняются в не аккредитованных лабораториях и не могут быть признанными количественными.

3. Резко возросший в последние годы объем минералогических работ, направленных на решение технологических задач привел к тому, что часть работ попала в сферу государственного

метрологического контроля и надзора, что привело к необходимости выполнения требований межотраслевых и государственных нормативных документов в области метрологии и стандартизации.

4. Количественный минералогический анализ проводится на приборах, требующих обязательной поверки и контроля, поэтому необходимо создание стандартных образцов фазового состава и свойств (СОФС). К сожалению, количество СОФС сегодня незначительно, изготовлены они из руд месторождений определенных формационных типов. В практике минералогических исследований нередко используются стандартные образцы фазового состава и свойств минералов предприятий, не имеющие отраслевого признания. В настоящее время назрела необходимость изготовления СОФС из технологических типов руд и продуктов их обогащения.

5. Достоверность результатов базируется на системе метрологического обеспечения всех видов минералогических работ, поэтому их основой является метрологически оцененный метод (или методика), оформленный как нормативно-методический документ по конкретному виду анализа с определением области применения и типу сырья. Применяемые сегодня методики, особенно разработанные во второй половине прошлого века, не всегда удовлетворяют современному уровню, поэтому требуется их актуализация и переаттестация. Следует отметить, что появились новые методы фазового анализа, используемые в технологической оценке полезных ископаемых (рентгеновская микротомография), и новые виды сырья (отходы промышленного производства – шлаки, золы, пыли и пр.). Следовательно, необходима разработка методов (методик) их изучения.

В заключении хотелось бы отметить необходимость постоянного модифицирования и комплексирования количественных минералогических методов технологической оценки различных видов минерального сырья, включая минеральное сырье нового поколения, в зависимости от поставленной задачи, внедрения достижений науки, особенно в области физико-математических и информационных технологий.

*Исследования выполняются в рамках проекта 09-Т-5-1012 “Развитие научных основ эффективных технологий глубокой и комплексной переработки труднообогатимых руд и углей” программы ОНЗ РАН № 3.*