

МОРФОЛОГИЯ, КОНСТИТУЦИЯ И УДЕЛЬНАЯ ПОВЕРХНОСТЬ МИНЕРАЛОВ ЖЕЛЕЗИСТЫХ КВАРЦИТОВ

Частично этот вопрос уже был рассмотрен в предыдущей работе в связи с минералогией железорудных минералов и кварца [1]. Обобщенные представления о взаимосвязи удельной поверхности и морфологии минеральных индивидов и агрегатов отражены на рис. 1.

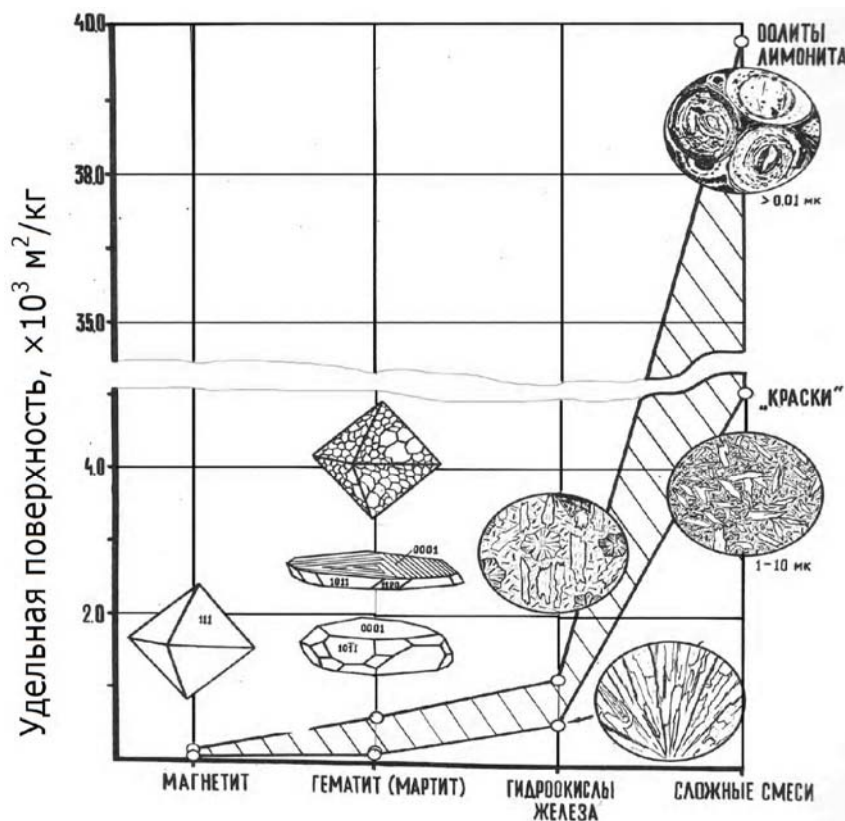


Рис. 1 – Взаимосвязь кристаллохимических и морфологических особенностей минералов железных руд с величиной их удельной поверхности

Для каждого минерала показаны наиболее встречающиеся типы индивидов и агрегатов. Учитывая тот факт, что замеры выполнены в одной и той же крупности (74-44мкм), можно считать, что диапазон колебаний подчеркивает различие в особенностях морфологии выделений для каждого минерала. Значительной величиной удельной поверхности характеризуются тонкозернистые агрегаты гидроокислов железа и сложных смесей (гидроокислы железа, гематит, каолинит «краски»). График показывает, что для зернистых выделений минералов различной морфологии наблюдается постоянное возрастание величины удельной поверхности в ряду магнетит – гематит (мартит) – гидроокислы железа. В тонкозернистых агрегатах железорудных минералов (гидроокислы железа и гематит) величина удельной поверхности, несравненно, резко возрастает, что фиксируется крутым подъемом кривой на рисунке. Особенно резкие различия при этом связаны с размером минеральных индивидов в агрегате, которые измеряются от десятых до сотых и тысячных долей микрона.

Очень четко зафиксировано нами изменение величины удельной поверхности в связи с изменением облика кристаллов гематита (шахта им. ГПУ, Кривой Рог). В крупности фракций 74-44мм индивиды гематита изометричного облика характеризуются величиной удельной поверхности $1140 \text{ м}^2/\text{кг}$, в то время как индивиды столбчатого облика имеют удельную поверхность почти в два раза ниже – $533 \text{ м}^2/\text{кг}$. Наблюдения над гематитом, магнетитом, гидроокислами железа показывают, что удельная поверхность минералов достаточно четко отражает особенности их

морфологии – габитус и облик, следовательно, величина удельной поверхности является достаточно информативным признаком, характеризующим особенности морфологии кристаллов (индивидов и агрегатов), особенно в условиях близкой генетической ситуации.

На рис. 2 и 3 представлены взаимосвязи величины удельной поверхности изучаемых минералов с некоторыми особенностями их конституции. Характер кривых на рис. 2 по верхнему и нижнему пределу фракций подчеркивает взаимосвязь величины удельной поверхности с плотностью и типом их структурного мотива. Диапазон разброса данных по величине удельной поверхности в пределах одной и той же плотности отражает особенности морфологии индивидов и агрегатов. Этот диапазон наиболее широк у гетита (цепочечный структурный мотив) и гематита (координационный – субслоистый структурный мотив).

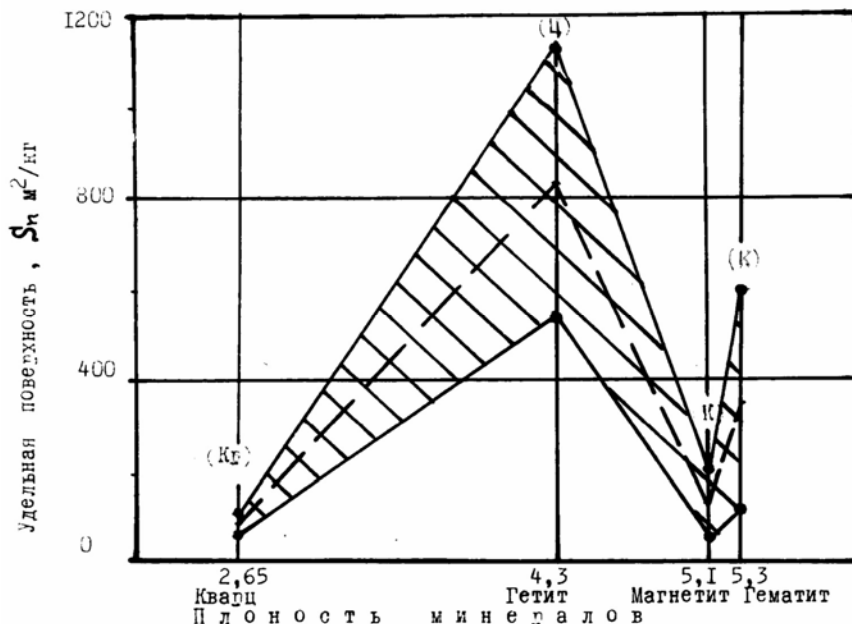


Рис. 2 - Зависимость удельной поверхности индивидов и агрегатов минералов от их плотности

Довольно хорошо прослеживается взаимосвязь величины удельной поверхности и степени ковалентности связи от гетита к магнетиту и кварцу. По мере возрастания степени ковалентности связи падает величина удельной поверхности минералов.

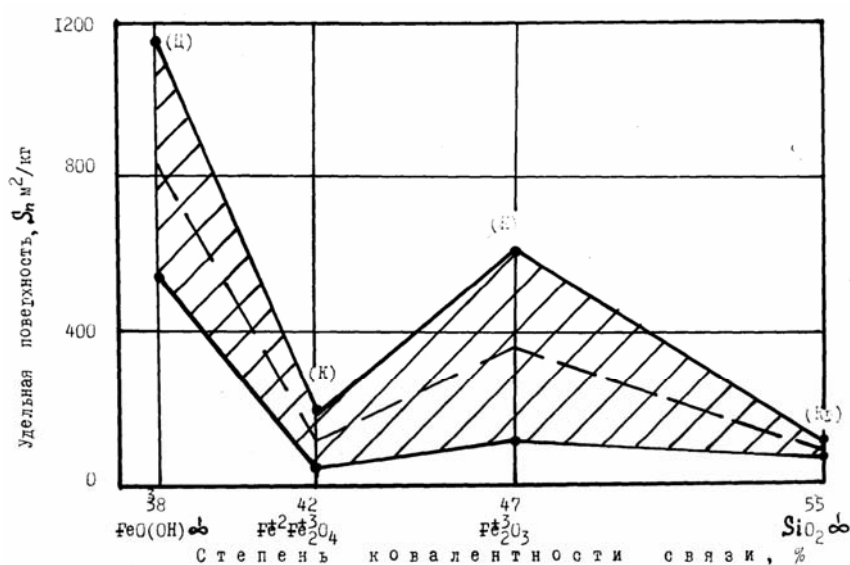


Рис. 3 – Зависимость удельной поверхности индивидов и агрегатов минералов железных руд от степени ковалентной связи (степень ковалентной связи определяется по диаграмме А.С. Поваренных [8])

Некоторые нарушения в этой системе связаны с магнетитом, что может быть объяснено более сложным химическим составом по сравнению с другими минералами. Разброс данных в пределах одного минерального вида обусловлен особенностями морфологии выделений.

Если рассматривать магнетит, который является основным минералом неокисленных разновидностей кварцитов, то следует отметить, что он образует разнообразные по морфологии агрегаты – полиэдрические, ленточные, ветвистые, зернистые, сплошные и зерна различной степени идиоморфизма. В гематитовых и магнетит-гематитовых слоях магнетит, замещая гематит, зачастую дает ксеноморфные и пластинчатые индивиды.

Наиболее крупные выделения магнетита характерны для силикатных и карбонатных слоев, особенно в сланцах (0,3-0,5 мм). При перекристаллизации зерна магнетита нередко приобретают удлиненную или линзообразную форму с неровными извилистыми межзерновыми границами. Исследованиями многих авторов, в том числе и авторами «Механобрчермет», установлена обратная корреляционная зависимость между гранулометрией рудных выделений (магнетит, гематит) и кварца в различных видах слоев (табл. 1) [2, 3, 4, 5, 6].

Подчеркивая особенности гранулометрии минералов, изменяется и величина их удельной поверхности в различных видах слоев железистых кварцитов. Об этом же говорят и данные табл. 1, в которой показана изменчивость гранулометрии, количества индивидов и агрегатов магнетита, полной удельной поверхности и эффективного диаметра микропор в железистых кварцитах различных фаций (подфаций) метаморфизма во взаимосвязи с морфологией кристаллов и скульптурой граней.

Таблица 1

Взаимосвязь удельной поверхности частиц минералов и размеров их выделений по слоям магнетитовых разновидностей кварцитов фации зеленых сланцев (Кривой Рог)

| Виды слоев | Размер выделений минералов и величина их внеш.уд.поверхности, м ² /кг | | | | | | | | |
|------------|--|-----------|-------|------------|-----------|----------|-----------|---|--------|
| | Магнетит | | | Гематит | | | Кварц | | |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Рудные | 0,15-0,18 | 0,2-0,6 | 38-39 | 0,05-0,07 | 0,9-0,15 | 35-37 | 0,03-0,08 | - | 70-110 |
| Смешанные | 0,07-0,12 | 0,12-0,33 | 40-45 | 0,01-0,04 | 0,05-0,08 | 50-200 | 0,04-0,06 | - | 75-95 |
| Нерудные | 0,04-0,08 | 0,04-0,1 | 43-56 | 0,001-0,01 | 0,01-0,03 | 160-1200 | 0,06-0,1 | - | 65-76 |

¹Размер зерен (1) и агрегатов (2) минералов, мм. Величина внешней удельной поверхности (3) частиц (зерен и агрегатов), м²/кг

По мере возрастания степени метаморфизма убывает содержание агрегатов (с 80 до 20%) и соответственно увеличивается содержание индивидов (зерен – с 20 до 80%) магнетита, изменяется характер их гранулометрии, что четко фиксируется в убывании величины удельной поверхности и эффективного диаметра микропор.

Характер границ магнетита с другими минералами различный и определяется составом сосуществующих с ними минералов и глубиной процессов метаморфизма. В связи с этим необходимо выделение сложных типов сростаний минералов железистых кварцитов фации зеленых сланцев (пойкилитовые, мirmekитовые, эпитаксические и псевдоморфические), реже субидиоморфных и ксеноморфных по сравнению с кварцитами амфиболитовой и гранулитовой фаций, где преобладающими являются именно субидиоморфные и ксеноморфные типы сростаний. Более сложные типы сростаний присущи кварцитам зон дробления и окисления руд [7]. Наши наблюдения показали, что в конечном итоге, тип сростаний связан с характером и величиной поверхности соприкасающихся минералов, это более детально будет рассмотрено в следующих работах.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Доценко В.Д., Семенихина Ел. Особенности удельной поверхности минералов железистых кварцитов в связи с подготовкой их к обогащению// Новое в технологии и технике переработки минерального сырья.Сб. научн. трудов. –Кривой Рог, Механобрчермет, 2011.

2. Григорьев В.М., Глухоедов И.Н., Докучаева И.Н. Методические рекомендации по изучению вещественного состава и обогатимости железных руд -М.1971.

3. Пирогов Б.И., Пирогова В.В. Минералогическое исследование железистых и марганцевых руд. - М.: Недра, 1973.
4. Пирогов Б.И. Минералого-генетические особенности железных руд и их значение при обогащении / Материалы отраслевого совещания рудничных геологов МЧМ СССР/ Белгород, 1970.
5. Доценко В.Д. Использование удельной поверхности для решения геологических задач. - В кн.: Перспективы развития богатых железных руд Криворожского бассейна на глубину. - К.: Наукова думка, 1975.
6. Доценко В.Д., Пирогов Б.И. Изучение удельной поверхности минералов железных руд. - В кн.: Минералогия осадочных образований. К.: Наукова думка, 1975.
7. Пирогов Б.И. Геолого-минералогические факторы, определяющие обогатимость железистых кварцитов.- М.: Недра, 1969.
8. Пирогов Б.И., Федорченко Ф.С. Изучение вещественного состава железистых кварцитов и геолого-технологическое картирование на разных стадиях разведки месторождений.- В кн.: Вопросы рудничной геологии /Материалы отраслевого совещания рудничных геологов МЧМ СССР/. Белгород, 1970.