

УДК 622.7.'017

С.Р. Гзогян

О СУЛЬФИДНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ЖЕЛЕЗИСТЫХ КВАРЦИТОВ

Представлены результаты оптико-минералогических, электронно-микроскопических, микрозондовыз анализов, мессбауэровской спектроскопии и замеров магнитных свойств сульфидов железа и показаны их сложные взаимоотношения, оказывающие существенное влияние на технологические свойства железистых кварцитов.

Ключевые слова: магнетитовые концентраты, сульфиды, оксиды железа.

Семинар № 4

В связи с изменением экономической политики в области металлургии требования настоящего времени заключаются в необходимости производства высококачественных магнетитовых концентратов. Решение данной проблемы требует разработки и внедрения новых технологических решений, обеспечивающих производство таких концентратов. Разработка таких технологий возможна на основе глубокого изучения особенностей состава и свойств минеральных компонентов, входящих в состав сырья. Информация о составе и строении минерального вещества позволяет не только объяснить, но и прогнозировать поведение минеральных компонентов в процессе добычи, рудоподготовки и его переработки.

Присутствие в рудной шихте железистых кварцитов сульфидов железа и их взаимоотношение, как с оксидами железа, так и между собой оказывают значительное влияние на получение высококачественных магнетитовых концентратов. В свете получения высококачественных магнетитовых концентратов для производства металлизированной продукции отношения сульфидов и оксидов железа требуют более пристального изучения.

Исходя из классификации железистых кварцитов по сульфидному фактору [1], интерес представляют кварциты третьей группы, поэтому автором рассмотрены аспекты взаимоотношений сульфидов и оксидов железа на образцах керновых проб и руды текущего производства, выделенных из железистых кварцитов.

Эксперименты проводились с использованием химического, оптико-минералогического, микрозондового, электронно-микроскопического, рентгено-спектрального, рентгено-структурного анализов и мессбауэровской спектроскопии.

На первом этапе традиционными минералогическими методами исследований установлено [1], что характерной особенностью сульфидной минерализации является наличие сульфидов железа с одинаковой вероятностью, как в рудной, так и в нерудной части. Главными минералами сульфидного комплекса в железистых кварцитах являются пирит (85-89%), пирротин (10-14%) и марказит (до 1%).

Дальнейшие минералогические исследования направлены на определение особенностей фазового состава, предусматривающие диагностику всех минеральных фаз.

Основной минерал сульфидов железа - пирит образует прожилки в виде неправильных причудливых агрегатов между зернами магнетита и кварца с тонкодисперсными включениями магнетита и пирротина, как и пирротин - в магнетит и пирит (рис. 1). Характерным, для данной группы железистых кварцитов, является и тесное взаимопрорастание сульфидных минералов между собой. Пирит образует в одних случаях идиоморфные, в других - ксеноморфные и интерстициальные зерна и агрегаты, а также каемки вокруг зерен магнетита с микровключениями, как магнетита, так и пирротина со сложными очертаниями.

Оптико-минералогическими исследованиями установлен факт замещения пиритом пирротина и магнетита (рис. 2). Пирит образует мельчайшие кубики размером 0.009 мм, образуя каемки вокруг зерен магнетита и силикатов, серповидные прожилки в межзерновом пространстве. Замещение пиритом идет с межзернового пространства, а затем проникает и частично или полностью, замещая ранее образованные минералы. При замещении магнетита и силикатов агрегатом пирита внутри последних наблюдаются эмульсивидные вкрапления пирротина (рис. 3).

Микрозондовый анализ химического состава исследуемых образцов выполнялся с полированной и неполированной поверхности. Установлено, что практически все образцы содержат сопутствующие микровключения, которые могут влиять на технологические свойства кварцитов.

Так, например, массовая доля железа в пирите колебалась от 44.29 до 48.77, а серы – от 48.5 до 54.25 %, в пирротине массовая доля железа находится на уровне 59.6 – 62.32, а серы общей – 34. 81 – 37.97 %.

Химический состав пирротина и пирита весьма разнообразен и отличается от стехиометрического, что свидетельствует о неоднородности состава исследуемых образцов.

Электронно-микроскопическое изучение проводилось на растровом микроскопе Quanta 3D с помощью рентгеновского энергодисперсного микроанализа EDAX с ультратонким окном.

Изображение на рис. 4 образца железистых кварцитов в отраженных электронах полностью иллюстрирует внутреннее строение – выделение кристаллических фаз и микроструктуры основной массы породы, образованной этими фазами. Последующая съемка в рентгеновских характеристических лучах констатирует распределение химических элементов (O, Fe, S) на выделенной площади участка образца.

Анализ полученных изображений свидетельствует, что порода месторождения сложена магнетитом, а также кварцем. Распределение светлых зон на рисунке 4 показывает, что магнетит, находящийся в силикатной массе, содержит микровключения серы. Характерно, что сера распределена по площади распространения железа, что позволяет обоснованно предполагать, что сера входит в решетку минерала.

Мессбауэровская спектроскопия осуществлялась на спектрометре MS-1104 Em с источником Со 57 в матрице родия, изомерный сдвиг определялся относительно α-Fe. Обработка спектров осуществлялась по программе Univem MS (РГУ, г. Ростов-на-Дону). Мессбауэровские спектры мономинеральных фракций, выделенных из железистых кварцитов показали, что пирротин согласно параметрам является близким моноклинному и в своем составе содержит изоморфные

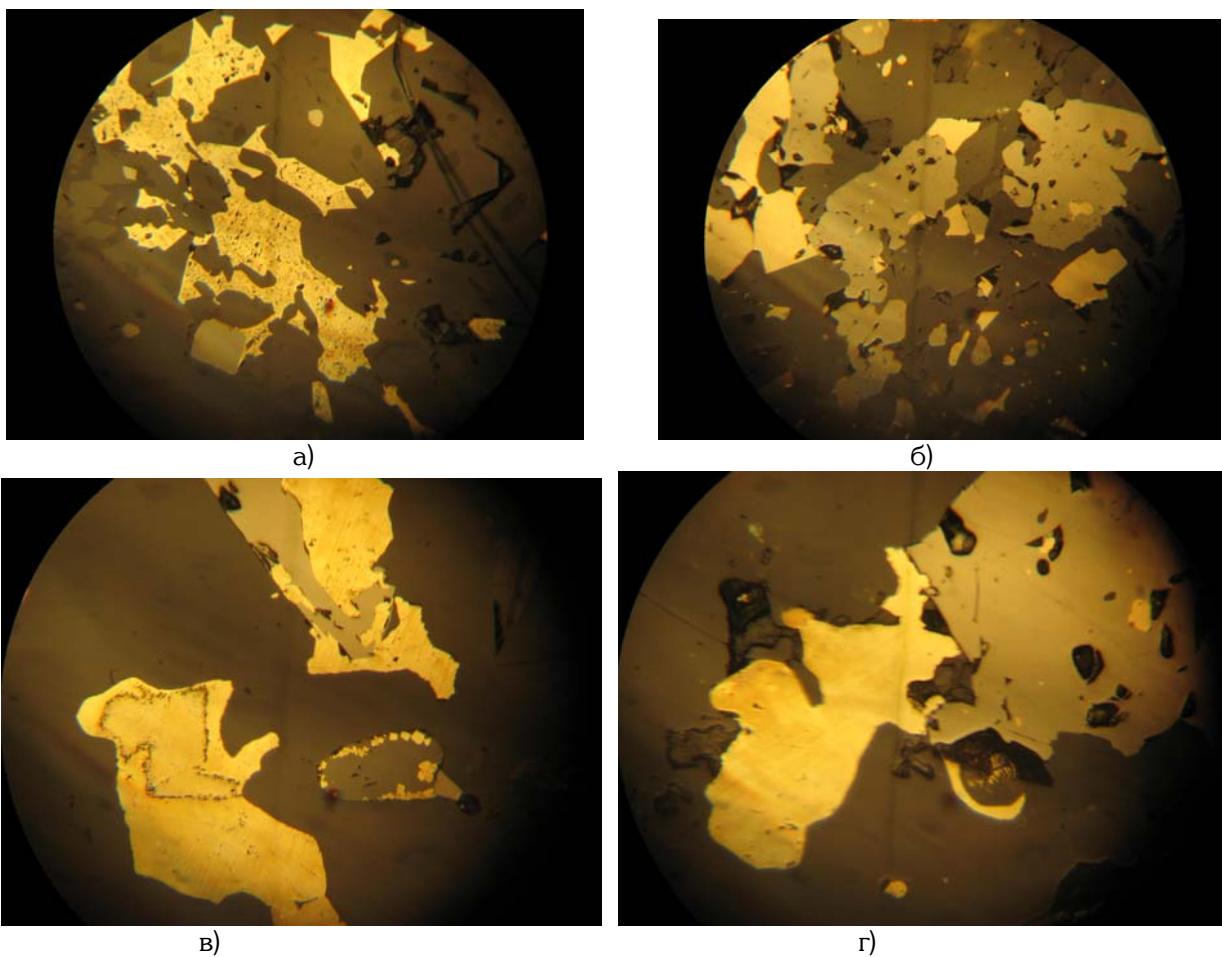


Рис. 1. Агрегаты пирита с микровключениями магнетита (а) и пирротина в магнетит (б), замещение пиритом пирротина и силикатов (в) и магнетита с микровключениями пирротина (г)

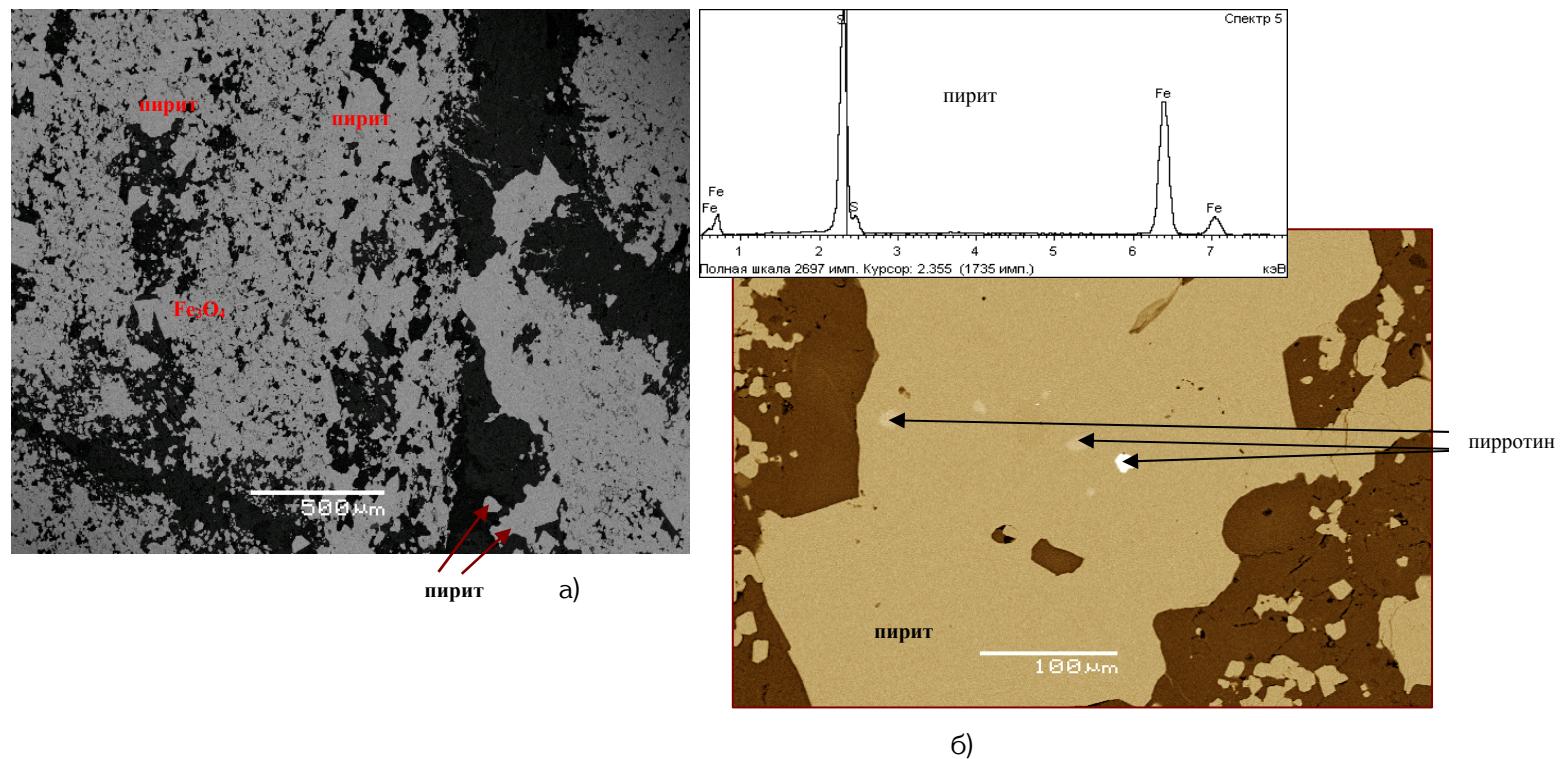


Рис. 2. Замещение магнетита пиритом (а) и микровключения пирротина в пирит (б)

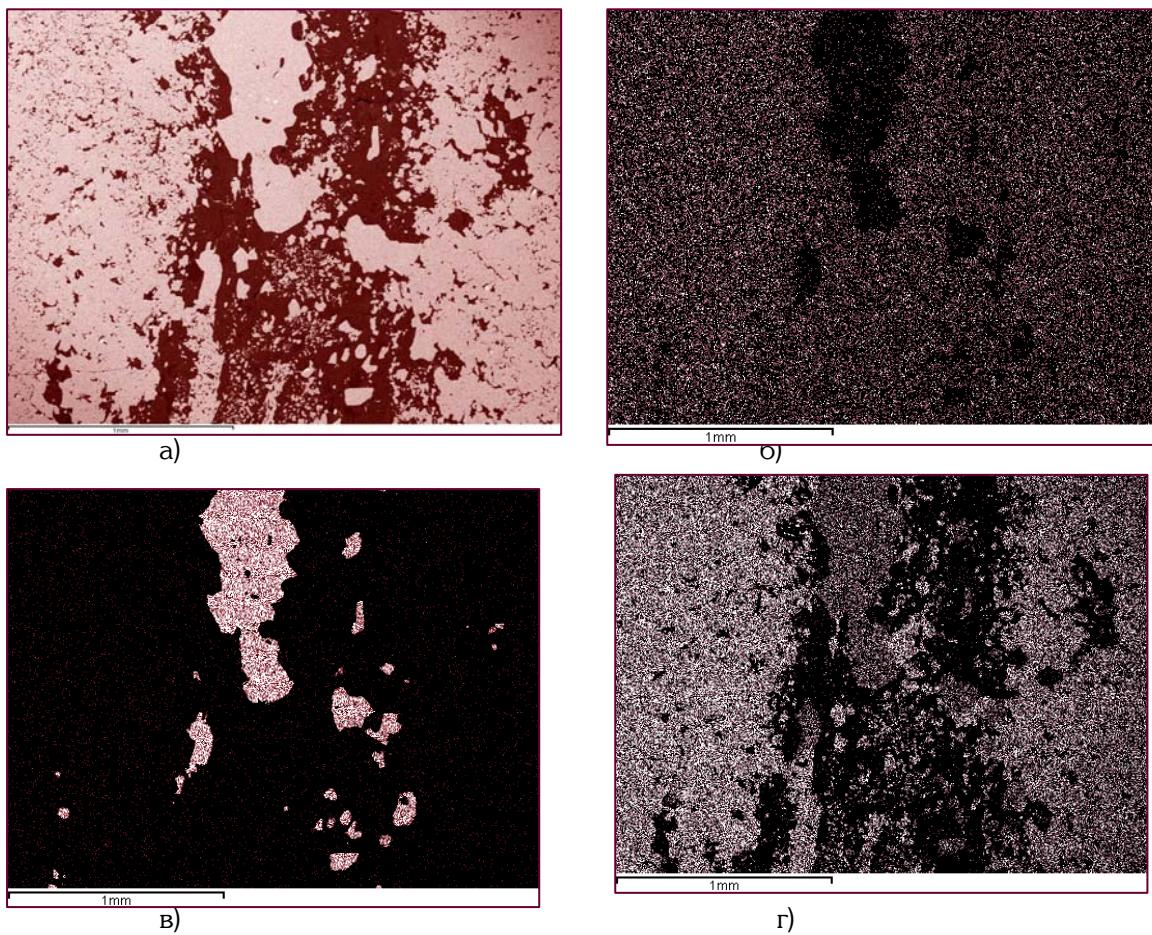


Рис. 3. Особенности включения элементов при характеристическом излучении: а – общий вид в электронах, б – кислород, в – сера, г – железо

примеси до 8.0 % пирита и до 2 % магнетита, а пирит – до 2.0 % пирротина и до 2.5 % магнетита.

Параметры магнитной восприимчивости определялись на измерителе "KLF-4A/4M". Магнитная восприимчивость мономинеральных фракций пирита и пирротина, по-видимому, за счет тонкодисперсных включений магнетита, выше справочных: пирро-

тина – $1.2 - 1.5 \cdot 10^{-4}$ см³/г, пирита – до $2.9 \cdot 10^{-6}$ см³/г.

Таким образом, приведенные выше исследования показали неоднозначные и сложные взаимоотношения сульфидов и оксидов железа, которые оказывают существенное влияние на технологические свойства железистых кварцитов и получение высококачественных магнетитовых концентратов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чантурия Е.Л., Гзогян С.Р. Особенности сульфидной минерализации железистых кварцитов. – «Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых», 2009, №5.
2. Гончаров Г.Н., Томилов С.Б., Останевич Ю.М. Исследование сульфидов железа с помощью эффекта Мессбауэра. – Изв. АН СССР, сер. Геология, 1970, №8.

ГИАБ

Коротко об авторе

Гзогян С.Р. – старший научный сотрудник ФГУП ВИОГЕМ, г. Белгород,
viogem@mail.belgorod.ru



РУКОПИСИ,

ДЕПОНИРОВАННЫЕ В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ГОРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Tomilin A.B., аспирант кафедры "Высшая математика", e-mail: avtomilin@mail.ru

Московский государственный горный университет,

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СПЛОШНОЙ СРЕДЫ И ЭЛЛИПСОИДАЛЬНОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ В УПРУГОЙ СРЕДЕ С СИЛЬНО КОРРЕЛИРОВАННЫМИ В ПРОСТРАНСТВЕ ОРИЕНТАЦИЯМИ СТРУКТУРНЫХ И ТЕКСТУРНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ (752/04-10 от 15.02.10 г.) 6 с.

Приведено описание математических моделей сплошной среды и эллипсоидальной неоднородности в упругой среде с сильно коррелированными в пространстве ориентациями структурных и текстурных составляющих.

Ключевые слова: математическая модель, структурная и текстурная составляющая, сплошная среда, эллипсоидальная неоднородность, сильная корреляция ориентаций.

Tomilin A.V., the post-graduate student,
Moscow State Mining University, Russia, ud@msmu.ru

MATHEMATICAL MODELS OF THE CONTINUOUS ENVIRONMENT AND ELLIPSOIDAL INHOMOGENEITIES IN THE ELASTIC ENVIRONMENT WITH ORIENTATIONS OF STRUCTURAL AND TEXTURAL COMPONENTS

In article the description of mathematical models of the continuous environment and ellipsoidal inhomogeneities in the elastic environment with orientations of structural and textural components strongly correlated in space is resulted.

Key words: mathematical model, a structural and textural component, the continuous environment, ellipsoidal inhomogeneities, strong correlation of orientations.