

лов наиболее характерны для относительно низкотемпературных платиноидов (арсенидов, антимонидов, теллуридов и висмутидов).

Предлагается следующая рабочая модель формирования и накопления рудных элементов:

- При формировании массива благородные металлы и медь накапливались в магнезиальных породах (богатых оливином клинопироксенитах), которые в доступном для изучения разрезе занимают средне-верхнее положение.

- Гидротермально-метасоматические процессы, связанные с внедрением и остыванием габбровых интрузий привели к формированию и накоплению золото-медной сульфидной минерализации вдоль границ с габбровыми интрузиями и в зонах параллельных им. Эти же процессы привели к трансформации платиноидов в сульфидную форму, но очевидно, не сопровождались существенным перераспределением элементов в пространстве.

- Низкотемпературные изменения пород, выражающиеся в основном в их серпентинизации, привели к перераспределению и накоплению золота и сульфидов меди в зонах субширотной и, возможно, субмеридиональной (север-северо-западной) ориентировки. Эти же процессы способствовали кристаллизации платиноидов в форме арсенидов, антимонидов, висмутидов.

Литература

1. Котельников В.Г., Романова Н.В. Новый тип медного платино-золото-палладиевого оруденения на восточном склоне Полярного Урала // Геология и минеральные ресурсы европейского северо-востока России. Сыктывкар: Геопринт, 2004. С. 40-42.

2. Медно-золото-палладиевая минерализация в ультрабазитах Войкаро-Сынинского массива на Полярном Урале / С. К. Кузнецов, В. Г. Котельников, С. А. Онищенко, В. Н. Филиппов // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН, № 5. 2004. С. 2-4.

3. Платинометальная минерализация в рудах проявления Озерное (Полярный Урал) / А.М. Пыстин, Ю.И. Пыстина, И.Л. Потапов, В.Н. Филиппов // Структура и разнообразие минерального мира. Материалы международного минералогического семинара. Сыктывкар. 2008. С. 176–177.

4. Пыстин А.М., Пыстина Ю.И., Потапов И.Л., Ронкин Ю.А. Медно-благороднометальная минерализация в докембрийских клинопироксенитах на Полярном Урале //Геодинамика, магматизм, седиментогенез и минерагения северо-запада России. Петрозаводск, 2007. С.329-331.

5. Магматические горные породы. Т. 5 / О.А. Богатиков и др. М.: Наука, 1988. 510 с.

Морфогенетические типы сульфидных минералов железистых кварцитов Стойленского месторождения (КМА) в связи с оценкой их золото-платиноносности

Резникова О.Г.

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, e-mail: Reznikova_O@bk.ru

Одной из проблем при комплексной отработки богатейших золото-платиносодержащих железных руд КМА является наличие серы, которая с одной стороны является вредной примесью при получении высококачественных металлургических сплавов, а с другой – обогащенные этим элементом сульфидизированные зоны объемного катаклаза, интенсивной трещиноватости и сланцеватости, а также контакты железистых кварцитов и углеродсодержащих межрудных сланцев аккумулируют повышенные концентрации благородных металлов [2]. Особенности геологии, состава железных руд и распределения в них сульфидных минералов рассматриваются на примере типового для Старооскольского рудного района Стойленского месторождения (рис.1), которое имеет отчетливо выраженный слоистый характер строения залежей железистых кварцитов с перемежаемостью в разрезе пластов магнетитовых, железнослюдково-магнетитовых, силикатно-магнетитовых и слаборудных кварцитов.

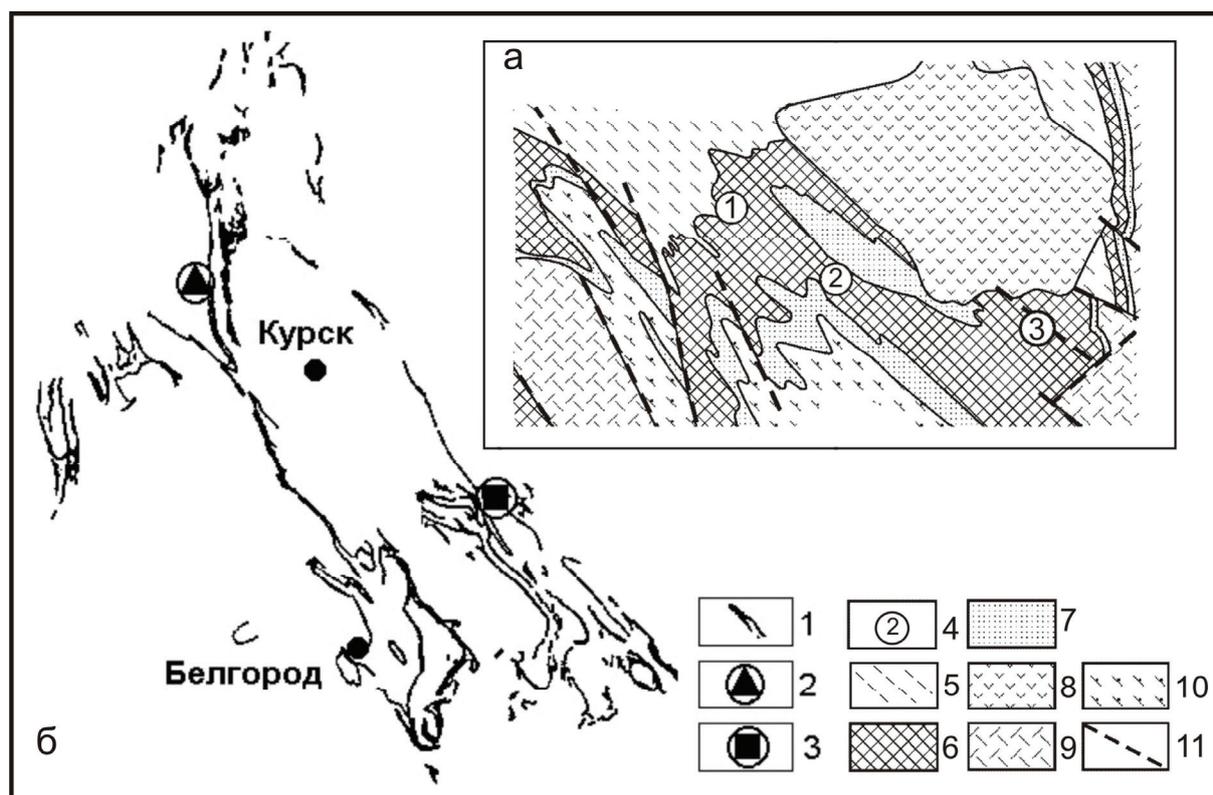


Рис. 1. Схематическая геологическая карта Старооскольского рудного узла (а) и его положение в структуре КМА (б) [2]:

1-железистые кварциты (железисто-кремнисто-сланцевая формация нижнего карелия); 2-Михайловское месторождение; 3-Старооскольский рудный узел; 4-месторождения: 1-Лебединское, 2-Стойло-Лебединское, 3-Стойленское; 5- коробковская свита: верхняя сланцевая подсвита (PR11kr4); 6- верхняя и нижняя железорудные подсвиты с внутрирудной (нижней) сланцевой подсвитой (Pr11kr3.1); 7-стойленская свита (PR11st); 8-габбродiorиты, кварцевые диориты стойло-николаевского комплекса (γ PR11sn); 9-нерасчлененный гранитогнейсовый комплекс ($m\gamma$ (AR-PR11))-гранитогнейсы, мигматиты, гнейсы, прослой и линзы амфиболитов; 10-михайловская серия (AR2mh); 11-разломы.

Внутренняя структура Стойленского месторождения, подобно другим месторождениям КМА определяется наличием 2-х железорудных подсвит в составе коробковской свиты (рис.1) и нижней сланцевой курской железорудной серии [1].

Существенную роль на распределение, степень концентрирования и формы нахождения золота и платиноидов оказывает место сульфидных парагенезисов в общем длительном процессе формирования благороднометалльного оруденения в высокожелезистых рудообразующих системах.

С этим процессом связано и многообразие форм проявления преобладающих среди железистых кварцитов сульфидов – пирита и пирротина и сложные их взаимоотношения с оксидами (магнетитом, гематитом) и силикатами [3].

В железистых кварцитах Стойленского месторождения наблюдаются зоны с аномально высокими концентрациями сульфидных минералов. В результате детального минераграфического исследования железистых кварцитов выявлено несколько различных для каждого минерала морфогенетических типов.

Наиболее распространенным сульфидным минералом является пирит. По морфологическим признакам он подразделяется на: а) мелкий, распределенный преимущественно в нерудной массе (рис. 2), количество зерен в аншлифе не превышает 1-2 об.%; б) пирит хорошо оформленный (5-7 об.%), с кубическими кристаллами; в) ксеноморфный (до 7-10 об.%) в нерудных прослоях, имеющий довольно крупные размеры зерен и включения (халькопирит, пирротин, магнетит); г) ксеноморфный (7-15 об.%) пирит в рудных прослоях в интерстициях, преимущественно без включений; д) массивный (до 50 об.%), слитой пирит в метасоматитах.

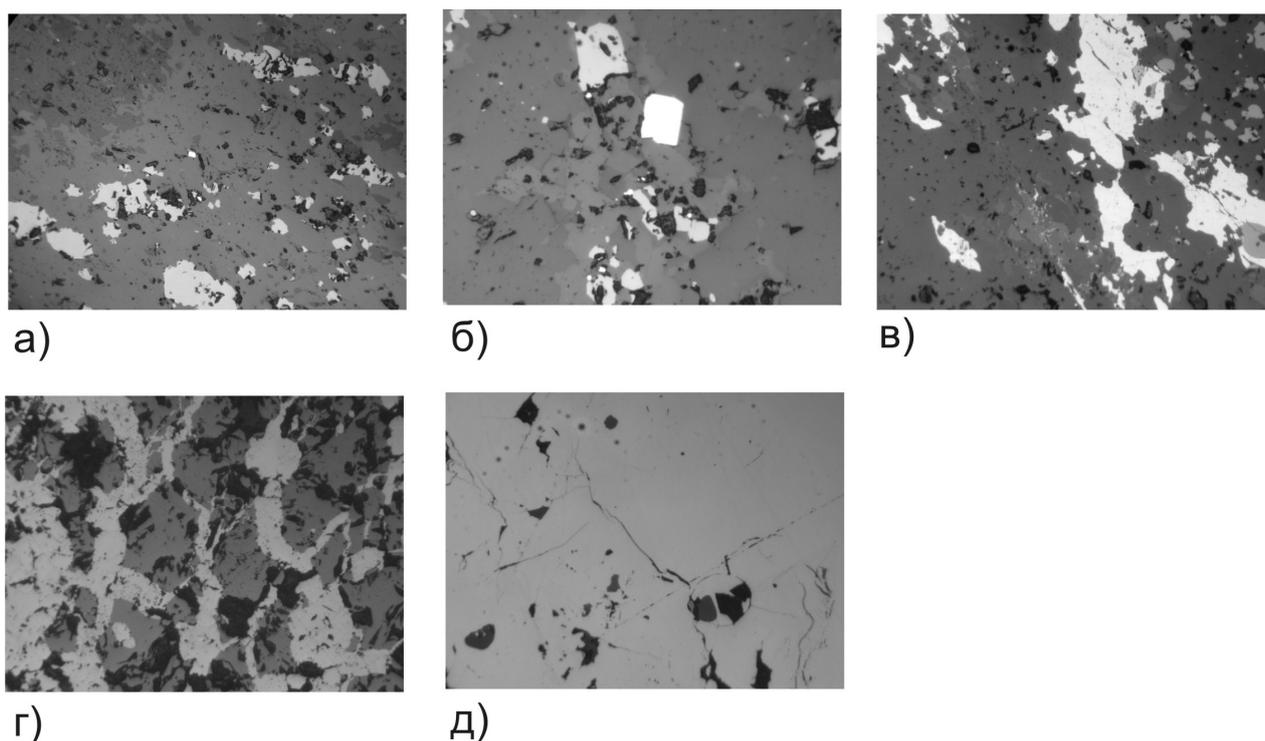


Рис.2. Морфогенетические типы пирита: а) мелкий пирит, распределенный в нерудной массе, увеличение 35*; б) кубический кристалл пирита, увеличение 35*; в) ксеноморфный пирит в нерудных прослоях с включением халькопирита, увеличение 35*; г) ксеноморфный пирит в интерстициях среди магнетита, увеличение 35*; д) массивный пирит, увеличение 35*.

Более ограниченно развитый пирротин представлен четырьмя отчетливо выраженными морфотипами: а) пирротин (рис.3) в сростках с магнетитом (от 2 до 7 об.%); б) пирротин (до 1 об.%) в виде включений в пирите; пирротин, как мельчайшее включение в магнетите, кол-во до 1 об.%; в) ксеноморфный (до 7 об.%), образующий отдельные зерна .

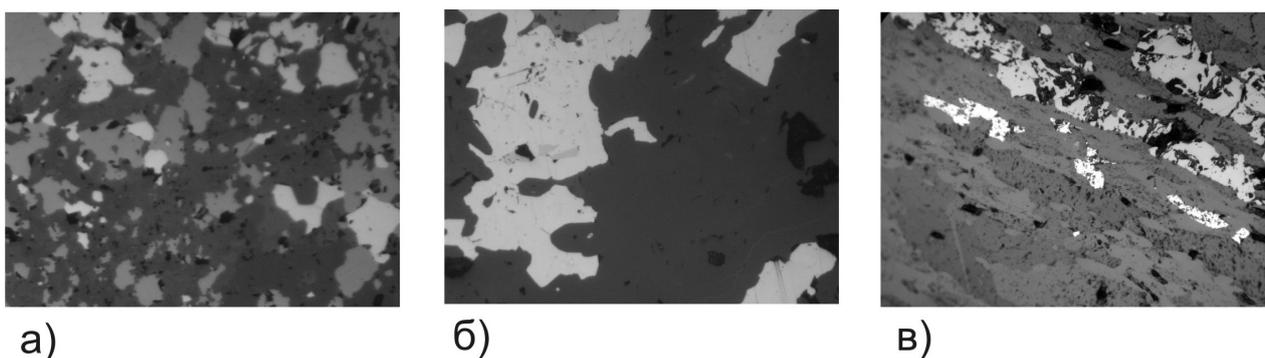


Рис.3. Морфогенетические типы пирротина: а) пирротин в сростках с магнетитом, увеличение 35*; б) пирротин в виде включений в пирите, увеличение 35*; в) ксеноморфный пирротин, увеличение 35*.

Для халькопирита (рис.4) характерно наличие двух основных морфогенетических типов: ксеноморфный (до 7 об.%) с относительно крупными размерами зерен, образующий сростки с магнетитом и пирротинном, а также в виде включений (до 1 об.%) в ксеноморфном пирите.

Для каждого минералого-технологического вида железистых кварцитов (магнетитовые; силикатно-магнетитовые; железнослюдково-магнетитовые; слаборудные) характерен определенный набор не только силикатных минералов, но и различных морфотипов сульфидов.

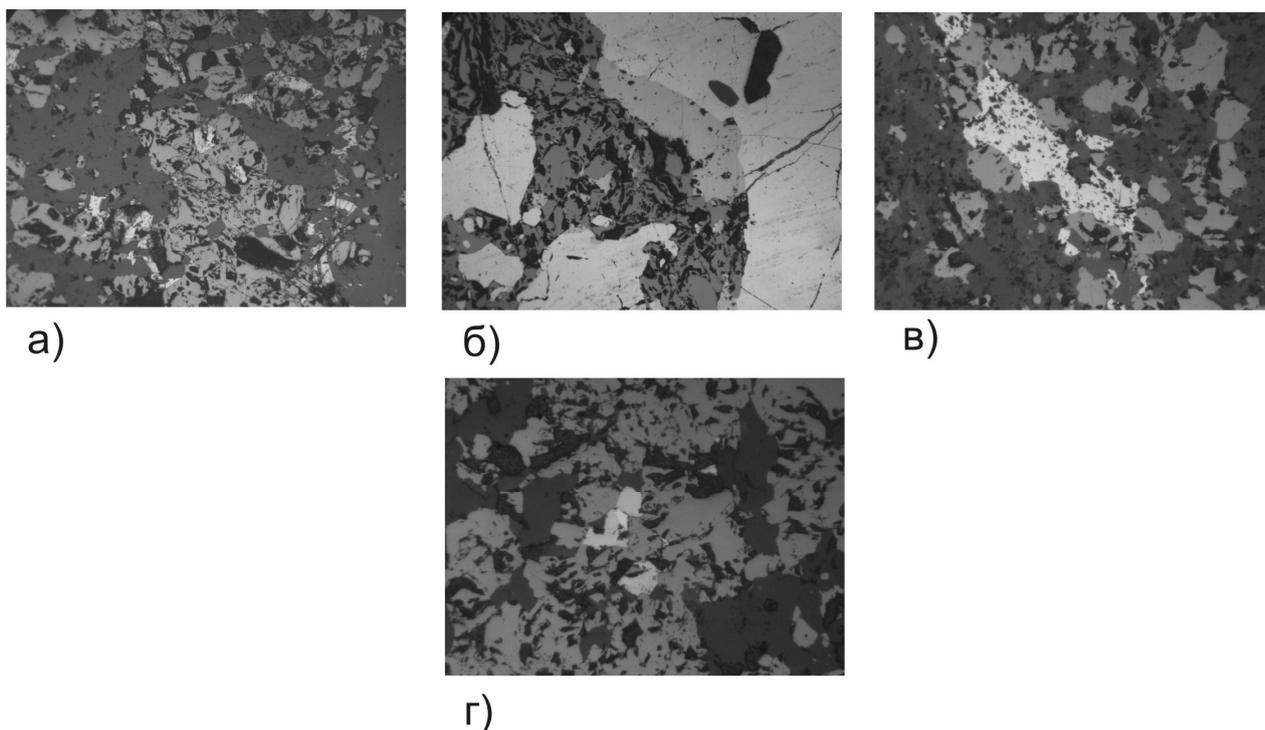


Рис.4. Морфогенетические типы халькопирита: а) ксеноморфный халькопирит, увеличение 35*; б) ксеноморфный халькопирит, образующий сростки с пиритом, как включение в нем, увеличение 35*; в) халькопирит с пирротинном, увеличение 35*; г) ксеноморфный халькопирит, увеличение 35*.

Среди слабурудных установлены: 1) куммингтонит-биотит-магнетитовый кварцит с массивным пиритом; 2) биотит-магнетитовый с ксеноморфным пиритом и халькопиритом в нерудных прослоях. В железослюдково-магнетитовых кварцитах ксеноморфный пирит встречен в единственном образце.

Силикатно-магнетитовые железистые кварциты характеризуются повышенной сульфидизацией по сравнению со слабурудными и гематитсодержащими. В них наблюдаются следующие минеральные ассоциации: 1) биотит-карбонат-щелочноамфибол-магнетитовая с хорошо оформленными, кубическими кристаллами и ксеноморфными зернами пирита в рудных и нерудных прослоях, нередко с включениями халькопирита в них; 2) биотит-актинолит-магнетитовая с карбонатом и ксеноморфным пиритом; 3) куммингтонит-щелочноамфибол-биотитовая с магнетитом и ксеноморфным пиритом; 4) куммингтонит-магнетитовая с карбонатом, мелкозернистым пиритом, а так же с ксеноморфными зернами пирита и халькопирита, 5) щелочноамфибол-эгирин-магнетитовая с мелким пиритом; 6) карбонат-биотит-магнетитовая с ксеноморфным пиритом.

В магнетитовых железистых кварцитах установлены следующие ассоциации: 1) карбонат-куммингтонит-магнетитовая с биотитом и ксеноморфными зернами пирита и пирротина; 2) щелочноамфибол-магнетитовая с карбонатом, биотитом, с хорошо оформленными кубическими кристаллами и ксеноморфными зернами в рудных и нерудных прослоях пирита и халькопирита, а также последнего в виде включений; 3) актинолит-магнетитовая с карбонатом и ксеноморфным пиритом в рудных и нерудных прослоях; 4) куммингтонит-щелочноамфибол-магнетитовая с карбонатом и ксеноморфным халькопиритом.

Второстепенными рудными минералами зон сульфидизации являются марказит и галенит. Помимо этих, ранее выявленных на месторождении минералов, впервые обнаружен и изучен состав ряда новых: золото и висмут самородные, висмутин, тетрадимит и значительно более редко наблюдаются жозеит и лиллианит, а так же шеелит, барит и уранинит, содержащий значительную примесь радиогенного свинца [4].

Таким образом: а) среди выделенных минералого-технологических типов магнетит-гематитовые кварциты отличаются пониженным содержанием сульфидов; б) слабурудные железистые квар-

циты (в том числе их биотитсодержащие разности) характеризуются повышенными содержаниями массивного ксеноморфного в нерудных прослоях пирита; в) в силикатно-магнетитовых кварцитах преобладающим морфогенетическим типом является ксеноморфный пирит в рудных прослоях; г) магнетитовые железистые кварциты отличаются повышенным содержанием пирита ксеноморфного пирита. В целом среди выделенных морфогенетических типов сульфидов преобладают ксеноморфные пириты и халькопириты, а так же пирротины в виде сростков с магнетитом.

Особый интерес представляют вросстки сульфидов в магнетите, поскольку этот минерал является главным в технологии получения концентрата. Во всех разновидностях кварцитов ведущим сульфидом является пирит различных кристалломорфологических типов.

Выполненные исследования состава сульфидных включений в главном продукте концентрата-магнетите Стойленского и Лебединского месторождений позволили выявить следующие особенности: 1) среди сульфидов преобладает пирит и пирротин; 2) широкое развитие этих сульфидов требует выбора в пределах действующих рудников железистых кварцитов с минимальным содержанием сульфидов, а с другой стороны организовать складирование сульфидсодержащих пород и руд в качестве одного из источников Au и Pt.

Литература

1. Голышкин Н.И., Кононов Н.Д., Орлов В.П. и др. Железные руды КМА / Под ред. В.П. Орлова, И.А. Шевырева, Н.А. Соколова. // М.: ЗАО «Геоинформмарк» 2001 – С. 616.

2. Чернышов Н.М. Платиноносные формации Курско-Воронежского региона. - Воронеж: Изд-во Воронежского ун-та, 2004. – 448 с.

3. Чернышов Н.М., Коробкина Т.П. Особенности распределения и формы концентрирования платиноидов и золота в железистых кварцитах Лебединского месторождения КМА // Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. Геол. – 2005. - № 1. С. 140-152.

4. Чернышов Н.М., Кузнецов В.С., Резникова О.Г. О золотоносности пород и руд Стойленского месторождения // Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. Геол. – 2009. № 1. – (в печати)

От стабильной водной дисперсии графеновых фрагментов к вариации текстурных характеристик шунгитового углерода

Рожкова Н.Н.

Учреждение РАН Институт геологии Карельского научного центра РАН,
г. Петрозаводск, e-mail: rozhkova@krc.karelia.ru

Введение

Высокоразвитая поверхность наночастиц углерода (НЧ) определяет их высокую активность и большие скорости в обменных реакциях массо- и теплопереноса по сравнению с микро- и макро-частицами. Однако более активные НЧ легко агрегируют уже на стадии формирования. С этой проблемой пришлось столкнуться при разработке углеродных материалов нового поколения, к которым относятся фуллереноподобные НЧ, нанотрубки, луковичные НЧ и наноалмазы, а также НЧ углерода шунгитов [1,2]. Поэтому для эффективного использования наноуглерода необходимо определить условия стабилизации НЧ в различных средах. Решение фундаментальных и прикладных задач агрегации и стабилизации НЧ в воде, водорастворимых полимерах и биополимерах особенно важно в связи с перспективами биомедицинского применения НЧ. Эти задачи включают изучение физической природы сил дальнего и парного взаимодействия между высокомолекулярными составляющими, включая фуллерены, их кластеры, также как основные (минимальные) структурные элементы шунгитового углерода (ШУ). Эти силы ответственны за термодинамическую и/или кинетическую устойчивость водных дисперсий НЧ углерода, и могут изменяться при изменении состава дисперсионной среды, добавки ПАВ или ионов электролитов, а также при изменении термобарических условий и диэлектрических свойств среды [3,4].