

Мантийные перидотиты тр. Удачная (ЯКП) отвечают полю стабильности алмаза, тогда как перидотиты тр. Обнаженная и ВП – полю стабильности графита. Ксенолиты Витимской области при одинаковых давлениях характеризуются более высокотемпературными условиями образования, чем перидотиты из мантии, подстилающей структуры Якутии.

На основе всех этих данных можно сделать выводы о различиях в химическом составе и термальных режимах мантии, подстилающей раннедокембрийские и фанерозойские структуры. Литосферная мантия под фанерозойской складчатой областью Забайкалья оказывается более горячей и менее деплетированной, чем литосферная мантия под докембрийскими структурами в фундаменте Восточно-Сибирской платформы.

Работа выполнялась на кафедре петрографии СПбГУ и в ИГГД РАН.

КОЛЛОИДНЫЕ СИСТЕМЫ КАК КОНЦЕНТРАТОРЫ ЗОЛОТА В ЭПИТЕРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Плотинская О.Ю., Коваленкер В.А.
ИГЕМ РАН, plotin@igem.ru

Введение. Возможность переноса и концентрирования золота и других полезных компонентов в виде коллоидных частиц в гидротермальных рудообразующих процессах неоднократно рассматривалась как отечественными, так и зарубежными исследователями (Boydell, 1925; Frondel, 1938; Чухров, 1955; Бетехтин, 1958 и др.). Особенно часто механизмы коллоидного переноса и концентрирования золота привлекают при изучении месторождений эпитеpmального типа, в рудах которых содержания золота могут достигать сотен и даже тысяч г/т. В данной работе рассмотрена возможность образования бонанцевых руд эпитеpmальных золоторудных месторождений Балей (Забайкалье), Озерновское (Камчатка), Кочбулак и Кызылалма (Кураминские горы, Узбекистан) в результате механизмов коллоидного переноса и осаждения золота и кремнезема.

Текстурно-структурные особенности руд. Специализированные текстурно-структурные исследования показали, что для верхних частей большинства эпитеpmальных месторождений характерны преимущественно тонкозернистые (до скрытокристаллических) минеральные агрегаты. Преобладают колломорфные тонкополосчатые текстуры, для отдельных слоев которых характерны метаколлоидные образования – трещины синерезиса, глобулярное строение, текстуры мембранного типа (Kovalenker, Plotinskaya, 2006).

Самородное золото, сульфиды и теллуриды обычно образуют сгустковые овоидные обособления в слоях кремнезема (Рис. 1 и 2). Размеры выделений золота обычно составляет от 0,1 до 1 μm иногда достигая 20-30 μm , при этом, золото может существенно превалировать над кремнеземом.

Часто микро- и наноразмерное самородное золото приурочено к границам сферических выделений халцедоноидного кварца размер которых варьирует от 2-3 до 10-20 μm (рис.3).

На более глубоких уровнях эпитеpmальных месторождений преобладают крупнокристаллические друзовидные текстуры. При этом, выделения самородного золота здесь существенно крупнее, чем на приповерхностных уровнях – до 100 и более μm .

Механизмы коллоидного переноса. Концепция гидротермального переноса золота в виде коллоидных частиц была впервые выдвинута Х. Бойделлом (Boydell, 1925) и В. Линдгреном (Lindgren, 1933) на основании изучения текстурно-структурных особенностей руд ряда эпитеpmальных золото-серебряных месторождений и получила дальнейшее развитие.

Зарождение коллоидных частиц кремнезема обычно объясняют гомогенной нуклеацией при перенасыщении раствора в отношении SiO_2 (Fournier, 1985). Такое перенасыщение является следствием скачкообразного изменения физико-химических условий, например, гетерогенизации (вскипания) флюида, которое сопровождается быстрым удалением летучих (в основном H_2O и кислых газов), увеличением щелочности и резким охлаждением флюида в результате его адиабатического расширения.

Р.К. Айлер (1982) описывает два возможных варианта поведения коллоидных частиц кремнезема в водном растворе. В первом случае (тренд а на рис. 2) частицы кремнезема образуют силикагель, т.е. полимерные «цепочки» или трехмерные «сетки», которые затем образуют плотные слои кремнезема. Во втором случае частички кремнезема коагулируют, постепенно увеличиваясь, но оставаясь во взвеси (тренд б на рис. 2). При этом, они могут коагулировать с частичками золота или сульфидов. Достигая критических размеров, они осаждаются, образуя прослойки золото-халцедонового состава. Обычно это происходит в местах уменьшения скорости флюидного потока в расширенных участках трещины.

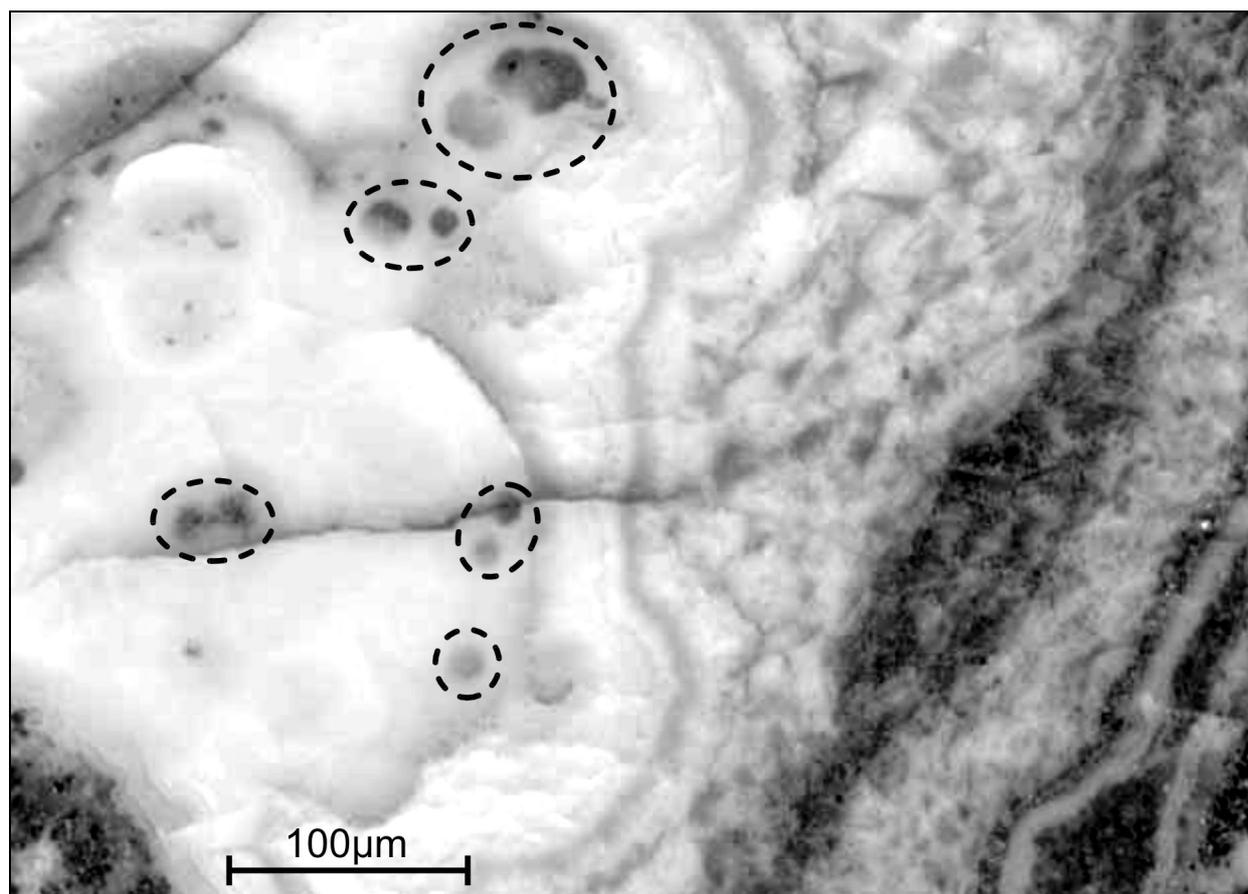


Рис. 1. Бонанцевая руда месторождения Кочбулак, полированный штаф; оvoidные золото-кремнеземные обособления показаны пунктиром.

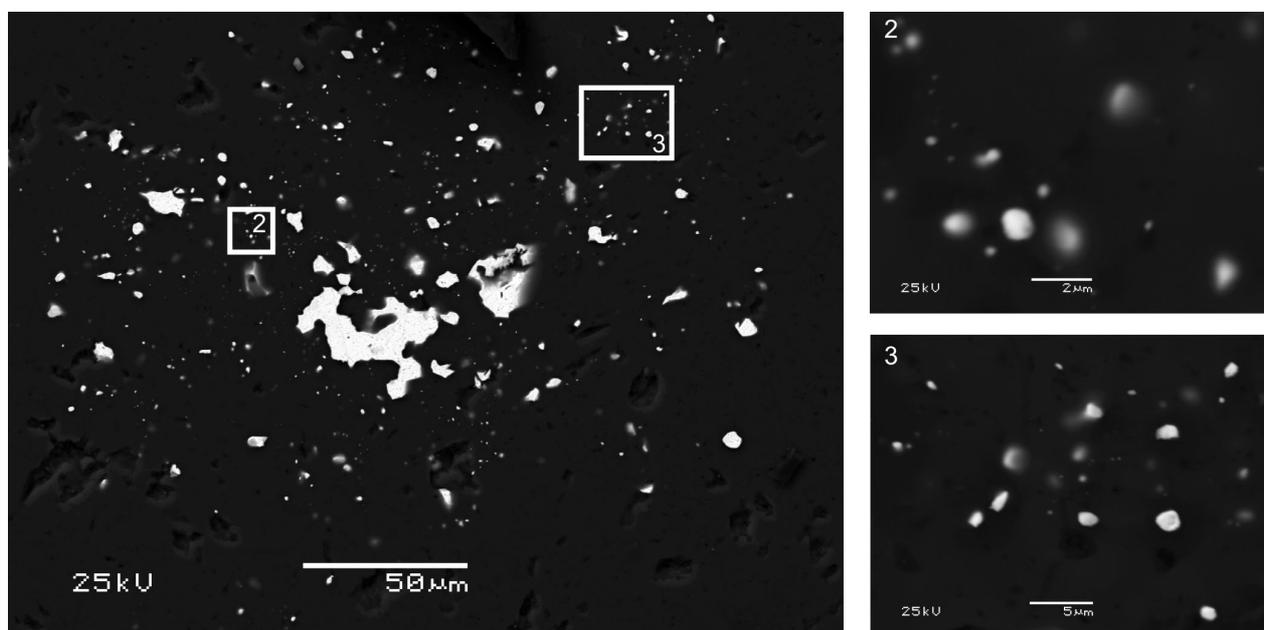


Рис. 2. Сгустковые скопления микро- и наноразмерных выделений самородного золота среди тонкозернистого хацедроновидного кварца; месторождение Балей. Обратнo-рассеянные электроны, Jeol JSM 5300.

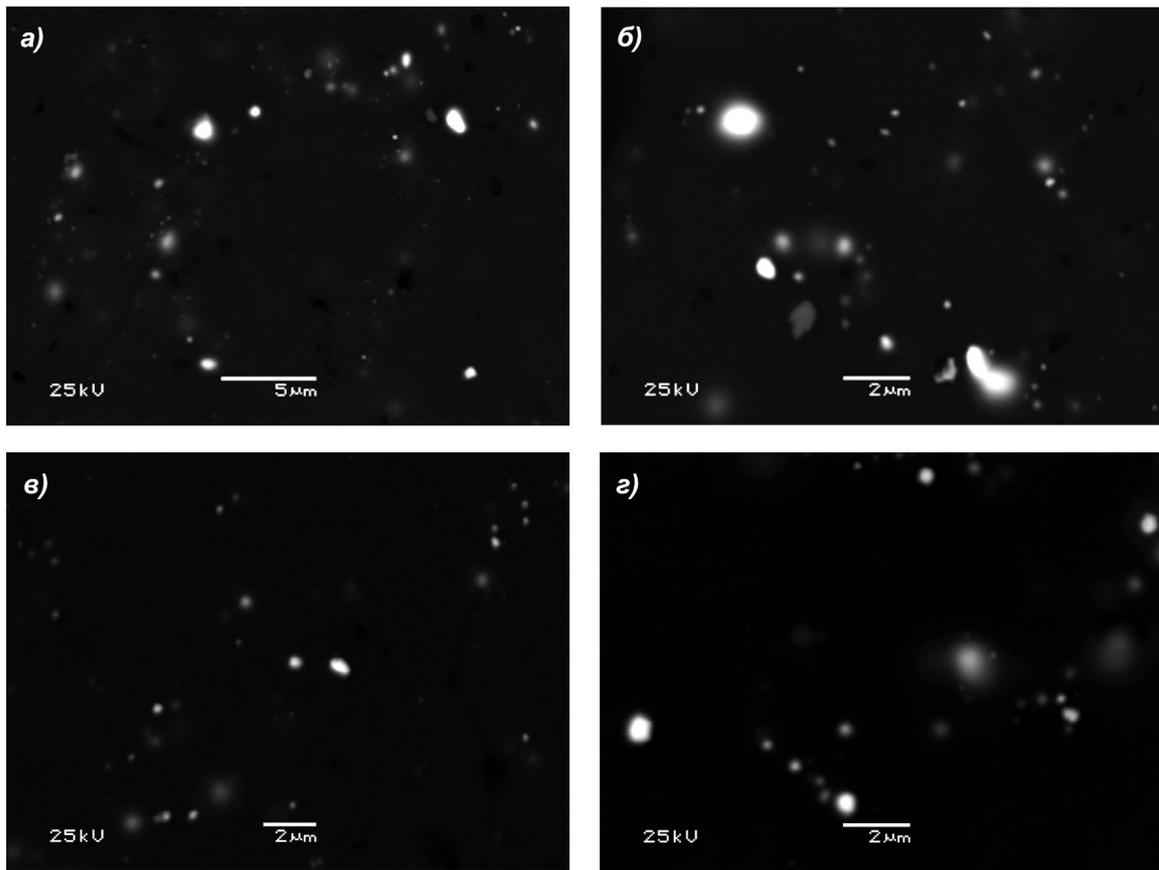


Рис. 3. Нуклеация наноразмерных выделений самородного золота вокруг округлых образований кремнезема. Месторождение Озерновское. Jeol JSM 5300.

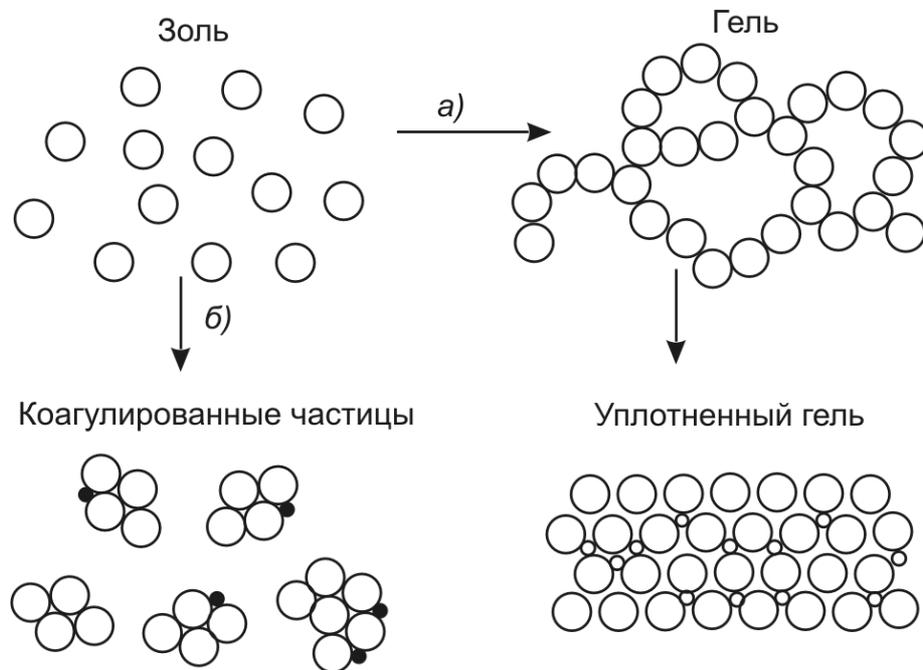


Рис. 4. Варианты поведения коллоидных частиц кремнезема в водном растворе (по Айлер, 1982). Белое- частицы кремнезема, черное – золота. Пояснения см. в тексте.

Таким образом, в колломорфно-полосчатых рудах золотосодержащие прослои халцедона образуются из коагулированных коллоидных частиц, а безрудные прослои – при уплотнении и последующей перекристаллизации силикагелей. Такой механизм нашел подтверждение при изучении бананцевых колломорфно-полосчатых руд эпитермального золотосеребряного месторождения Слипёр, Невада (Saunders, 1990 и 1994) и в других аналогичных месторождениях, и, по-видимому, имел место и на месторождении Озерновское (рис.3).

Результаты изучения флюидных включений из золотоносного халцедоновидного кварца из бананцевых руд месторождения Кочбулак (Коваленкер и др., 1997) показали, что при его образовании что имело место падение температуры от 500 до 300°C и давления флюида – от более 3 кбар до 110 бар. Это согласуется с экспериментальными данными (Frondel, 1938), согласно которым коллоидные суспензии золота в присутствии коллоидных частиц кремнезема устойчивы в водной среде при температурах выше 350°C.

Закключение. Таким образом, текстурно-структурные особенности руд и физико-химические условия образования бананцевых руд ряда золоторудных и золотосеребряных эпитермальных месторождений свидетельствуют о том, что значительная часть самородного золота в них переносилась и отлагалась в коллоидной форме. Скачкообразные изменения РТ условий, приводящие к образованию коллоидных частиц кремнезема подтверждают результаты изучения флюидных включений. Указанные закономерности справедливы не только для «молодых» мезокайнозойских месторождений Озерновское, Балейское или Слипёр, но и для «древних» – позднепалеозойских месторождений Кочбулак и Кызылалма.

Работа выполнена при поддержке Фонда содействия отечественной науке, гранта Президента РФ МК-4396.2006.5, проекта РФФИ № 05-04-64407, и программы ОНЗ РАН «Наночастицы в природных и техногенных системах».

ЛИТЕРАТУРА

- Айлер Р.К. Химия кремнезема (в 2-х частях). М.: Мир, 1982, 1128с.
- Бетехтин А.Г., Генкин А.Д., Филимонова А.А., Шадлун Т.Н. Текстуры и структуры руд. М.: Госгеолтехиздат, 1958, 368 с.
- Коваленкер В.А., Сафонов Ю.Г., Наумов В.Б., Русинов В.Л. Эпитермальное золото-теллуридное месторождение Кочбулак (Узбекистан). Геол. руд. мест., 1997, т.39, №2, с.127-152
- Чухров Ф.В. Коллоиды в земной коре М.: Изд-во АН СССР, 1955. 671с.
- Boydell H.C. The role of colloidal solutions in the formation of mineral deposit. Institutions of Mining and Metallurgy Transactions, 1925, N34, Pt.1, p.145-337
- Fournier R.O. Silica minerals as indicator of conditions during gold deposition // U.S. Geological Survey Bulletin, 1985, v.1646, p.15-26
- Frondel C. Solubility of colloidal gold under hydrothermal conditions // Economic Geology, 1938, v.33, N1, p.1-20
- Kovalenker V.A., Plotinskaya O. Yu. The role of colloids in the formation of bonanza gold ores in epithermal environment: Kurama ridge deposits case. Porphyry and epithermal deposits of the Chatkal-Kurama region, Abstracts of the International Field Workshop of IGCP projects 486&473, R. Seltmann, N.J. Cook, and R.I. Koneev (eds), Tashkent: IMR, p.37-40
- Lindgren W. Mineral deposits. 4th ed. N.Y.: McGraw-Hill, 1933, 930 p.
- Saunders J.A. Colloidal transport of gold and silica in epithermal precious-metall systems: Evidence from Sleeper deposit, Nevada. // Geology, 1990, v.18, p.757-760
- Saunders J.A. Silica and gold textures in bonanza ores of the Sleeper deposit, Humboldt County, Nevada: Evidence for colloids and implications for epithermal ore-forming processes. // Economic Geology, 1994, v.89, p.628-638

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ШУНГИТА, НАНОАЛМАЗА И ФУЛЛЕРЕНСОДЕРЖАЩЕЙ САЖИ.

Рожкова В.С., Рожкова Н.Н.

Институт геологии КарНЦ РАН, Петрозаводск, vrozhk@krc.karelia.ru

Введение. Углерод играет большую роль в биологических и геохимических процессах, влияет на экологическую обстановку, являясь строительным материалом почв и осадков. Он может активно использоваться при производстве адсорбентов и фильтров для водоочистки и водоподготовки, а также рассматривается как перспективный элемент в биологии и фармакологии. Эти применения предполагают переход частиц углерода в форму водных дисперсий.

Шунгиты являются природным сырьем для различных областей применения. Физико-химические исследования порошков шунгитовых пород, проводимые в лаборатории шунгитов, показали определяющую роль шунгитового углерода, как активной составляющей природного композита, каким является шунгитовая порода и сложных искусственных композиционных систем (Шунгиты..., 1984).

Шунгитовый углерод (ШУ) представлен фуллереноподобными структурными образованиями с размерностью 6-10 нм (Kovalevski et al., 2001). Наряду со структурой свойства поверхности, такие как удельная по-