

ОТ НАНОЧАСТИЦЫ К САМОРОДКУ

Рождествина В.И. (veronika@ascnet.ru)

Амурское отделение. ИГиП ДВО РАН

FROM NANOPARTICLES TO NUGGET

Rozhdestvina V.I. (veronika@ascnet.ru)

Amur branch. Institute of Geology and Nature Management, Far East Branch of RAS

Высокопробное самородное золото образуется как в эндогенных условиях, так и в условиях экзогенного преобразования вмещающих пород: в зонах окисления, в природных россыпях и техногенных отвалах. С понижением размера в области масштабов менее 1 мкм (размер коллоидальной частицы) нередко самородное золото и серебро сосуществуют как минералы – спутники, в то время как зерна больших размеров характеризуются Au-Ag составом. Наиболее распространенной формой существования самородного золота являются его субмикроскопические (наноразмерные) частицы. Рассмотрим поведения наночастиц золота в различных условиях с целью определения их роли в образовании более крупных зерен и самородков, которые наиболее часто встречаются в близповерхностных месторождениях, зонах окисления, россыпях.

Ниманский золотоносный узел (Хабаровский край) эксплуатируется с 1876 года по настоящее время. Здесь добыто порядка 200 т золота, однако поиски рудных месторождений пока привели к открытию лишь многочисленных пунктов минерализации и проявлений золота, а также четырех малых месторождений: Бурового, Жильного, Лысогорского и Петровского-Еленинского. Минерализованные зоны представлены малосульфидными или умеренно сульфидными кварцевыми жилами, залегающими преимущественно в слабометаморфизованных (филлиты, зеленые сланцы) песчанно-глинистых породах а экзо- и эндоконтактах гранитоидных интрузий. Золотоносный пласт сложен песчанно-гравийно-глинистыми отложениями с галечниками, щебнем и редкими валунами (Сорокин., Глотов, 1997). В россыпях наиболее распространено золото мелкой и средней фракции. При первичной эксплуатации часто встречаются самородки 0.1-5 г, 40-600 г и до 1 кг. Исследования самородного золота, минералов спутников показали, что не редко минералы спутники золота, такие как титаномагнетит, магнетит и продукты его гидратации, самородная медь, кварц и особенно алюмосиликатные минералы (слюды, глинистые, полевошпатовые и др.) содержат наночастицы золота, размер которых колеблется от 30 до 600 нм (рис. 1).

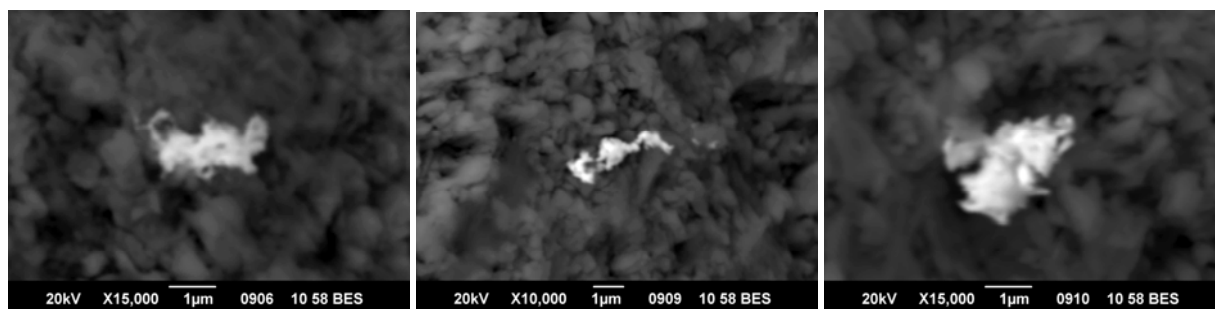


Рис. 1. Наночастицы самородного золота в ассоциации с различными минералами: титаномagnetитом, магнетитом, алюмосиликатными минералами.

Изучение особенностей строения зон обогащения и обеднения золотом, мест их локализации (рис. 2) позволяет предположить, что основную роль в формировании агрегатов золота играют процессы рекристаллизации и перекристаллизации вмещающих минералов, которые в результате твердофазных преобразований вытесняют дисперсную фазу минералов включений в структурно рыхлые зоны, межкристаллитные пространства, к границам зерен, постепенно аккумулируя их. Структура зон скопления наночастиц золота рыхлая с множеством пустот. Нередко минеральный состав зон обогащения золотом отличается от состава окружающих минералов, образуя микровключения, насыщенные включениями золота. При достаточном сближении между наночастицы золота устанавливается связь, они сливаются поверхностями, находящимися на расстоянии наименьшего сближения, образуя замысловатые объемные фигуры (рис. 3).

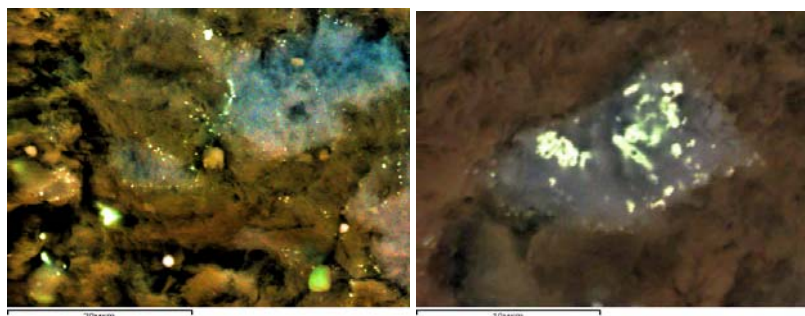


Рис. 2. Зоны локализации наночастиц золота в алюмосиликатных минералах.

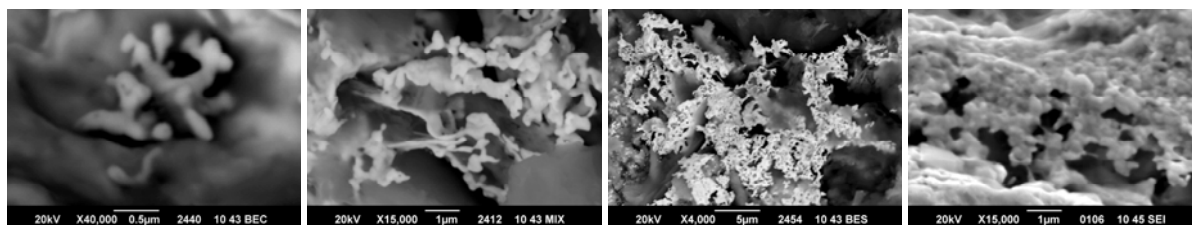


Рис. 3. Последовательные процессы агрегации наночастиц с образованием самородков.

Таким образом, процессы образования зерен золота в результате иерархической агрегации и упорядоченности на всех масштабных уровнях проявляется в различных генетических системах и условиях и носят всеобщий характер. Такой механизм образования зерен самородного золота объясняет и тот факт, что оно в основном представлено поликристаллами.

Наличие значительного количества остаточных внутренних пор также способствует сохранению состояния разориентации соседних субзерен. При слиянии субзерена длительное время сохраняют свою индивидуальность в связи с тем, что процессы самоорганизации распространяются на частицы, организующие каждое отдельное зерно. До тех пор пока в соседних зернах не завершится упорядочение между слагающими их частицами, процесс будет локализован на уровне субзерна. Когда соседние субзерна приобретут упорядоченную структуру, они становятся контрагентами процесса самоорганизации следующего масштабного уровня. Процессы упорядочения эстафетно передаются по иерархическим уровням организации вещества от меньшего к большему. Степень упорядочения зависит от условий, в которых находится золото, а точнее от степени их изменчивости. Если условия нахождения зерен самородного золота изменяются слабо во времени, можно ожидать появление текстурированных, мозаичных, а, возможно, и монокристаллических индивидов. В системах, где условия не стабильны, имеются постоянные или циклические энергетические воздействия, золото будет представлено только поликристаллами.

Сорокин А.П., Глотов В.Д. Золотоносные структурно-вещественные ассоциации Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 1997. 304 с.