

© М.И. НОВГОРОВОДА, В.А. БОРОНИХИН,
М.Е. ГЕНЕРАЛОВ, Х.КРАМЕР (КУБА)

О САМОРОДНОМ КРЕМНИИ В АССОЦИАЦИИ С САМОРОДНЫМ ЗОЛОТОМ И ДРУГИМИ МЕТАЛЛАМИ

(Представлено академиком Н.А.Шило 14 X 1988)

Находки самородного кремния в природе немногочисленны. Предположительно этот минерал был диагностирован Дж. Бердом и М. Вickers [1] лишь по рентгеноструктурным характеристикам в образцах джозефинита (полиминеральные сростки камасита, тэнита с гранатом, пироксеном, оливином и другими силикатами) из краевой части серпентинитового массива Джозефин (граница штатов Калифорния и Орегон, США) и с достоверностью определен в микроскопических шаровидных включениях внутри кристаллов муассанита из кимберлитов Якутии [2] и плагиопорфиоров Воронежского массива.

В рудных месторождениях, в частности золоторудных, самородный кремний обнаружен впервые на месторождении Нуэво-Потоси (Куба), расположенном в пределах офиолитового структурно-формационного комплекса пород. Пржилково-вкрапленные золотые руды месторождения Нуэво-Потоси приурочены к безтитизированным диоритовым порфирирам, ниже которых по разрезу залегают измененные серпентиниты. Рудовмещающие диоритовые порфириды преобразованы в серицит-кварц-карбонатные и серицит-кварцевые (с хлоритом) метасоматиты, содержащие карбонатные и кварцевые прожилки. Характерна постоянная ассоциация самородного золота с доломитом и замещающим его кальцитом, галенитом, халькопиритом и бурнонитом. В кварц-карбонат-хлоритовых метасоматитах оно часто образует сростания с арсенопиритом. Известно высокопробное золото (проба 900–950), электрум (проба 590–640) и ртутистый электрум (2,63–7,57% Hg).

Самородный кремний обнаружен в непосредственных сростаниях с высокопробным золотом. Мелкие кристаллы самородного кремния (3–5 мкм и менее),

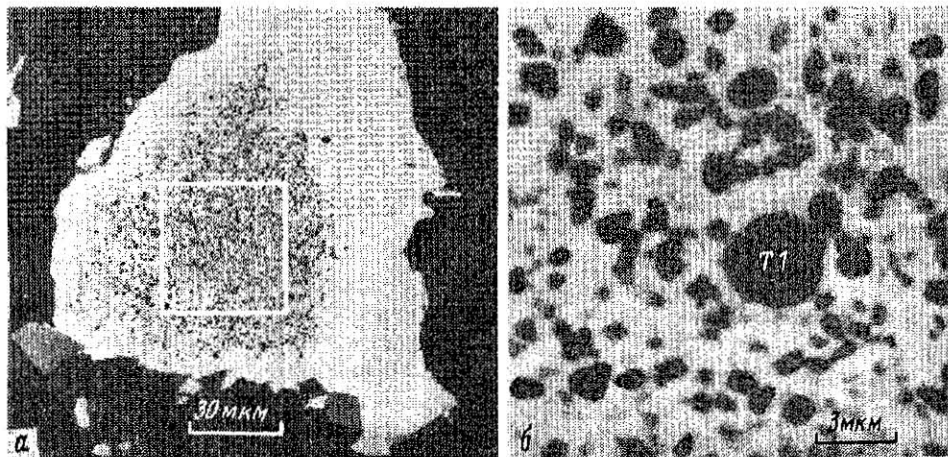


Рис. 1. Самородный кремний (черное) в центральной части золотины, сростающейся с арсенопиритом (темно-серое); квадратом обозначена площадь, в пределах которой анализировались зерна кремния. Полир. шлиф

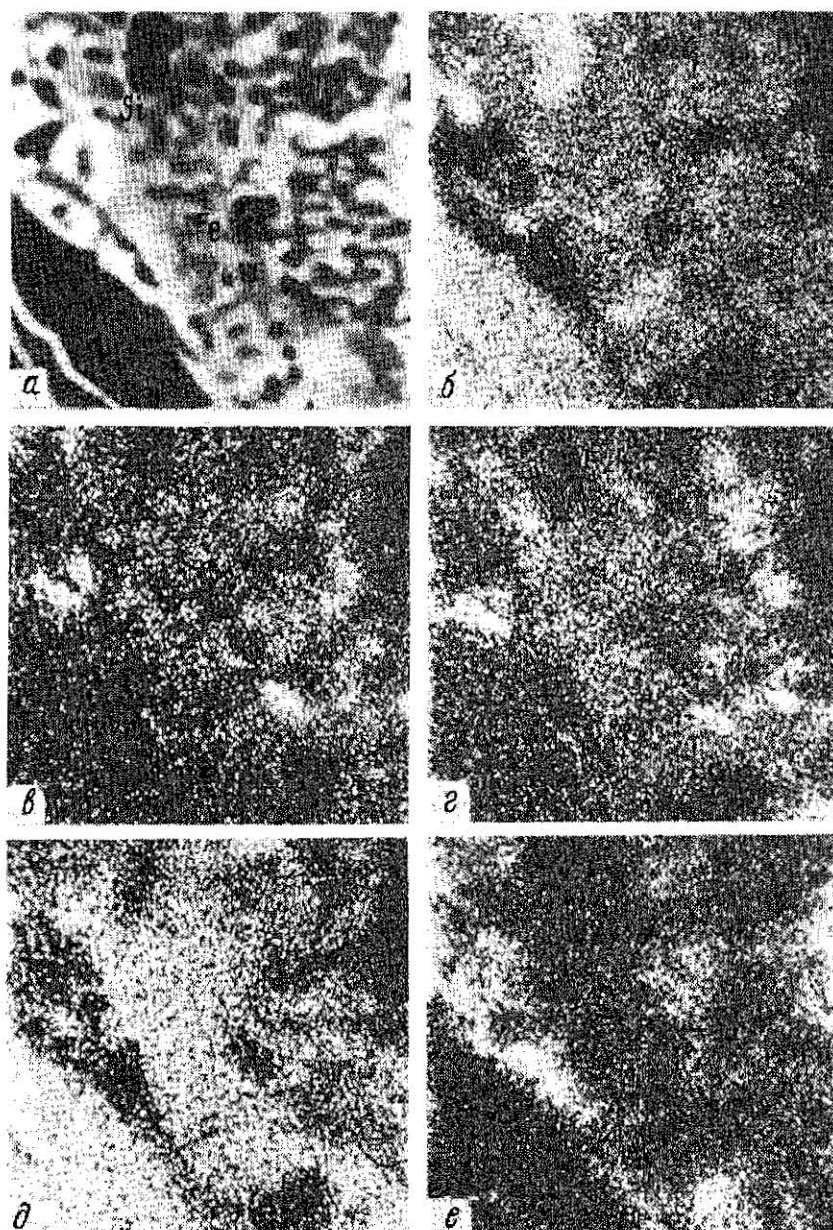


Рис. 2. Неоднородный характер тонкодисперсных сростков силикатов с включениями графита, самородных кремния (Si) и железа (Fe). Сканировано в поглощенных электронах (e^-) (а) и характеристическом излучении SiK_{α} (б), MgK_{α} (в), KK_{α} (г), AlK_{α} (д), SK_{α} (е). Размер кадра 100 x 100 мкм

габитус которых определяется сочетанием граней куба и октаэдра (сечения в плоскости полированного шлифа треугольных, шестиугольных, восьмиугольных очертаний), сосредоточены в центральной части зерен высокопробного золота. Кремнийсодержащие золотины располагаются в серицит-карбонат-кварцевых метосоматитах в ассоциации с призматическими кристаллами арсенопирита (рис.1).

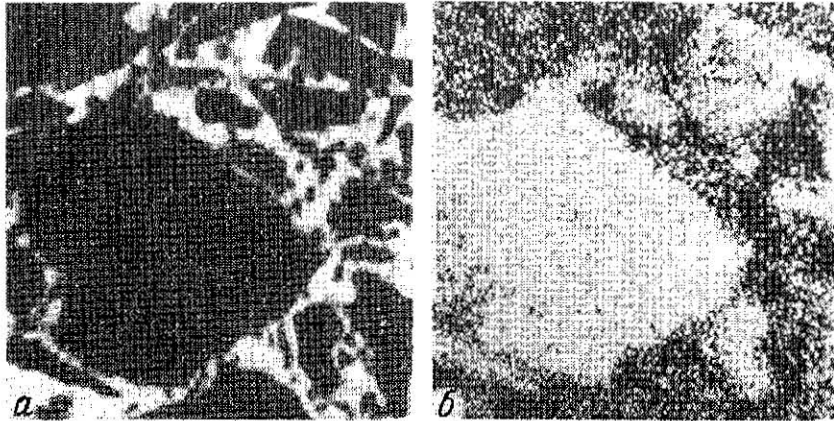


Рис. 3. Самородный кремний (Si) в составе микробрекчии плаггиогнейсов. Снято в поглощенных электронах (а) и характеристическом излучении SiK_{α} (б). Размер кадра 100 X 100 мкм

По данным рентгеноспектральных анализов (микросонд "Camscan"-4VD, аналитик А.Н. Ващенко) состав минерала для его монокристалльного выделения, показанного на рис. 1б, определяется (мас. %): Si 74,29, Au 21,39, Ag 2,49, O 1,84. Поскольку анализируемое зерно по размеру (3 мкм) сопоставимо с диаметром электронного зонда (1 мкм), есть основание полагать, что примеси золота и серебра связаны с артефактами (вовлечением в объем анализируемого материала вещества матрицы). Если пересчитать приведенный выше анализ за исключением золота и серебра, то состав самородного кремния оценится (мас.%) : Si 97,54, O 2,42.

По всей видимости, самородный кремний не является минералогическим раритетом для золоторудных месторождений офиолитового пояса Кубинского архипелага. Этот минерал совместно с другими самородными металлами (медью, свинцом, оловянистым свинцом и никелистой медью) и когенимом определен также в тяжелых фракциях штихов, отобранных на минерализованных площадях указанного района.

В ассоциации с рядом самородных металлов, в том числе с ранее обнаруженным [3] самородным золотом, кремний диагностирован в минерализованных архейских плаггиогнейсах, вскрытых Кольской сверхглубокой скважиной на глубине свыше 10 км (10 138— 10 182 м) от поверхности. Самородный кремний вместе с сопутствующими ему самородными золотом (проба 890—900), железом, цинкистой медью и сульфидами (троилитом, пентландитом и халькопиритом) локализован в тонких (0,1—1 мм) крутопадающих и пологих трещинах отрыва, располагающихся по сланцеватости плаггиогнейсов либо секущих ее. Трещины заполнены микробрекчией породообразующих минералов плаггиогнейсов — плаггиоклаза, слюд (мусковита и биотита), кварца, сцементированных тем же тонкокластическим материалом с новообразованными графитом, тонкозернистым кальцедоновидным кварцем и тонкодисперсными силикатами. На рис. 2 демонстрируется неоднородный характер цемента микробрекчии с участками, обогащенными кремнием, калием или магнием и, соответственно, раскристаллизованными до тонкозернистого кварца, тонкошелушчатого серицита и хлорита. Графит в тонком срастании со слюлистыми силикатами (слюдами и хлоритом) распространен в тонкодисперсных порошковатых выделениях либо тонколенитовидных сростках. Последние нередко располагаются по сланцеватости породообразующих минералов плаггиогнейсов (полевых шпатов и слюд) и образуют лапчатые выделения в мелких пустотах выщелачивания внутри зерен пла-

гиоклазов. Подобные включения графита в силикатах нередко сопровождаются самородными золотом, железом и другими металлами.

Самородный кремний в парагенезисе с графитом, муассанитом и самородным железом, реже с самородными золотом и цинкистой медью, представлен мелкими кристаллами ромбододекаэдрического и кубооктаэдрического габитусов, а также неправильными по форме выделениями (рис. 3). Размер кристаллов составляет 10–80 мкм.

По данным рентгеноспектрального анализа (MS-46 "Самеса", аналитик В.А. Бороныхин) содержание кремния в зерне, демонстрируемом на рис. 3, составляет 98,53 мас.%. Примеси в составе минерала на уровне концентраций >0,01% не обнаружены.

Присутствие самородного кремния в ассоциации с самородным золотом и другими самородными металлами в разнотипных минерализованных породах является свидетельством резко восстановленного характера рудообразующих флюидных систем на ранних стадиях их функционирования в участках разгрузки металлонесных флюидов. В составе последних, судя по наличию графита и карбидов в рассматриваемой минеральной ассоциации, заметную роль играл углерод, что не исключает возможности элементоорганической формы миграции металлов.

Институт геологии рудных месторождений,
петрографии, минералогии и геохимии
Академии наук СССР, Москва

Поступило
9 XI 1988

ЛИТЕРАТУРА

1. Bird I.M., Weathers M.S. — Earth and Planet. Sci. Lett., 1975, vol. 28, № 1.
2. Маршинцев В.К. — Геол. и геофиз., 1967, № 12.
3. Козловский Е.А., Губерман Д.М., Казанский В.И. и др. — Сов. геология, 1988, № 9.

УДК 549.6.576.8

МИНЕРАЛОГИЯ

© Л.К. ЯХОНТОВА, П.И. АНДРЕЕВ, Г.Г. СИДЯКИНА,
Г.А. ЛЮБАРСКАЯ, И.В. ВИТОВСКАЯ, А.П. НИКИТИНА

О РАЗРУШЕНИИ НИКЕЛЕВЫХ СИЛИКАТОВ И БЕРТЬЕРИНА СИЛИКАТНЫМИ БАКТЕРИЯМИ

(Представлено академиком Е.М. Сергеевым 20 I 1989)

Данная работа выполнена в продолжение исследований, проводимых с целью выяснения роли кристаллохимических особенностей силикатных минералов в условиях их выщелачивания силикатными бактериями (*Bacillus mucilaginosus*) [3–5]. В научном плане ее результаты соотносятся с разработкой проблемы, касающейся механизмов биодеструкции минералов и взаимодействия косной и живой материи, а в практическом — с организацией специального карпирования и эффективной биотехнологии силикатного сырья (бокситы, керамические глины, никеленосные коры выветривания и др.).

Выщелачивание никелевых силикатов различных кристаллохимических типов и бертьерина — хлоритового минерала, характерного для бокситов КМА, с помощью силикатных бактерий осуществлено впервые. Известна лишь одна ра-