

Л. И. Лазарева, М. Б. Рафальсон, А. Р. Нестеров

БЛАГОРОДНОМЕТАЛЬНАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ В СУЛЬФИДНЫХ ПОСТРОЙКАХ ГИДРОТЕРМАЛЬНОГО ПОЛЯ 14°45' с. ш. СРЕДИННО-АТЛАНТИЧЕСКОГО ХРЕБТА

Активное гидротермальное поле 14°45' с. ш. было открыто в осевой зоне Срединно-Атлантического хребта в 1992/93 году в 6-м рейсе НИС «Профессор Логачев» ИГО «Севморгеология» (г. Санкт-Петербург) и доисследовалось рейсом в 1994/95 году.

Рудный участок, представленный группой сульфидных залежей, расположен в 35 милях к югу от трансформного разлома 15° 20' с. ш. в пределах восточного борта рифтовой долины в 7,5 км от ее оси [1, 2]. Рудный объект фиксируется в интервале глубин 2800—3100 м и вытягивается по склону в юго-восточном направлении. На участке установлено развитие трех систем нарушений: субмеридиональной (ориентированной согласно оси спрединга), субширотной (зона трансформных тектонических разломов шириной 3,5—7,5 км) и серией мелких субмеридиональных нарушений запад-северо-западного и восток-северо-восточного простирания. Именно эти системы и контролируют рудные объекты гидротермального поля. На участке широко развиты породы базит-ультрабазитового комплекса [1, 2]. В пределах рудного поля, вытянутого в северо-западном направлении, на площади 800×250 м установлено 12 построек сульфидной минерализации до 20 м в высоту и 2 скопления сульфидных глыб [1, 3]. Самая крупная (200×125 м) рудная залежь участка образована несколькими сросшимися холмообразными постройками при их разрастании и имеет очень сложную форму. Здесь было зафиксировано несколько групп активных выходов гидротерм. Маломощный осадочный чехол, в составе которого значительную роль играют карбонаты, покрывает около 80% площади участка.

Сульфидная минерализация гидротермального поля представлена халькопирит-халькозинными, пирит-марказитовыми, халькопирит-сфалерит-пиритовыми рудами, низкотемпературными рудными корками, рудными брекчиями, вкрапленными сульфидами в опале, арагонитизированными и опализированными разновидностями руд. Характерной особенностью рудного объекта является преимущественное развитие медьсодержащих минералов, среди которых существенная доля принадлежит более низкотемпературным вторичным сульфидам (халькозину, ковеллину) и борниту, развивающимся по высокотемпературному халькопириту или находящимся в сростании с ним. Важной чертой халькопирит-халькозин-ковеллиновых руд, обладающих высокой пористостью, является проявление процесса арагонитизации.

Цинковая минерализация халькопирит-сфалерит-пиритовых руд представлена высокожелезистым сфалеритом, выполняющим поры, полости, каналы, микроканалы в рудах.

Химический анализ валовых проб сульфидных руд выявил умеренно повышенные содержания Au (7,2 г/т) и Ag (79 г/т) в халькопирит-сфалерит-пиритовых разновидностях и высокие концентрации этих элементов (Au—10,5—32 г/т, Ag—35,0—229 г/т) в арагонитизированных и опализированных халькопирит-халькозин-ковеллиновых рудах.

Микрозондовым анализом была выявлена благороднометальная минерализация в виде частиц самородного Au и Ag. Надо отметить, что выделения самородного Ag в сульфидных океанических рудах были обнаружены нами впервые. Размер, состав и количественное распределение частиц Au и Ag имеют свою специфику. Так, в реликтах зерен высокотемпературного халькопирита в редких случаях устанавливается мелкодисперсное Au, не содержащее каких-либо примесей. Во вторичных медьсодержащих сульфидах (халькозине, ковеллине) выделения Au и Ag различаются прежде всего по размерам. Это и мелкие (0,2—1 мкм) частицы чистого самородного Au, и более крупные (до 4—6 мкм) выделения Au, в которых появляется до 5% Ag. В выделениях Au размером уже в 20—30 мкм количество Ag увеличивается до 8%

© Л. И. Лазарева, М. Б. Рафальсон, А. Р. Нестеров, 1996.

и появляется до 9,6% Cu. Характерно, что Au и Ag локализуются в порах и полостях, пронизывающих вторичные сульфидные минералы, и лишь изредка в самой минеральной матрице.

Похожая закономерность устанавливается в поведении Au в минералах сфалерит-халькопирит-изокубанитовой ассоциации, которой сложена небольшая по диаметру труба. В более ранних минералах этой ассоциации (халькопирит-изокубанитовой фазе) частицы самородного Au крайне редки и мелкодисперсны (0,1—0,3 мкм). Золото в более поздних железистых сфалеритах (0,5 мкм) содержит до 15—20% Ag и следы Cu. По данным микронзондового анализа железистость золотосодержащего высокожелезистого сфалерита понижается от центра к периферии. В рудных брекчиях, сцементированных арагонитом и опалом с гидроокислами Fe, устанавливаются выделения Au и Ag от долей микрона до 8 мкм в порах и полостях.

Интересно отметить и совершенно иную, впервые обнаруженную в океанических сульфидах форму нахождения самородного Au и Ag в виде «пленок» толщиной 0,1—0,2 мкм, образовавшихся на опале, который выстилает полости и поры во вторичных сульфидах.

Таким образом, в океанических сульфидных рудах благороднометаллическая минерализация обнаружена как в высокотемпературных сульфидах (халькопирит-изокубаните), так и в относительно низкотемпературных (халькозине, ковеллине, железистом сфалерите), а также в арагоните и опале, локализуясь в основном в полостях и микроканалах. В высокотемпературных минералах Au и Ag представлены редкими мелкодисперсными выделениями. Мелкодисперсное Au, не содержащее каких-либо элементов-примесей, ассоциирует с фазой мелкодисперсного Ag. При образовании же крупных частиц золота серебро входит в их состав как примесь. Установлено, что основная масса самородного Au и Ag накапливается в минеральных ассоциациях, формирующихся в относительно низкотемпературных условиях.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 95—05—14149).

Summary

In the sulphide ores of the ocean mound noble Au and Ag particles were established in the high-temperature mineral phases (chalcopyrite, isocubanite) and in the associations of the more low-temperature secondary copper sulphides (calcocite, covellite) accompanied aragonitization and opalization. The main part of Au and Ag aggregates are located in the cavities, pores, microcanals. A composition of Au and Ag depended on the particles sizes. It is determined that the formation of the main part of Au and Ag is connected with the comparatively low-temperature mineralization (calcocite, covellite, aragonite, opal). For the first time native Ag is discovered in the ocean sulphides.

Литература

1. Батуев Б. Н., Кротов А. Г., Марков А. И. и др. Новое гидротермальное поле в осевой зоне Срединно-Атлантического хребта (14°45' с. ш.) // Докл. РАН. 1995. Т. 343, № 1.
2. Богданов Ю. А., Сагалевиц А. М., Черняев Е. С. и др. Гидротермальное поле 14°45' с. ш. Срединно-Атлантического хребта // Докл. РАН. 1995. Т. 343, № 3.
3. Краснов С. Г., Черкашев Г. А., Батуев Б. Н. и др. Гидротермальная рудоносность Атлантики // Литосфера океанов, состав, строение, прогноз и оценка минеральных ресурсов. 1995.

Статья поступила в редакцию 27 августа 1996 г.