

Б. И. СРЕБРОДОЛЬСКИЙ

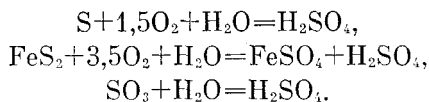
МИНЕРАЛООБРАЗОВАНИЕ ИЗ СЕРНОКИСЛЫХ РАСТВОРОВ

(Представлено академиком А. В. Сидоренко 1 VII 1975)

Из образующихся в природе кислот серная относится к наиболее распространенным в гипергенных процессах неорганическим кислотам; она же является важным фактором, определяющим миграцию ряда элементов в поверхностных условиях.

При исследовании зон окисления месторождений серы и зон сернокислого разложения пиритсодержащих пород на терриконах угольных шахт мы обратили внимание на минералы, возникновение и сохранение которых возможно при наличии в породе свободной серной кислоты. Серная кислота — минеральное новообразование. Это подтверждается выделением ее из сульфатсодержащих образцов в течение ряда лет.

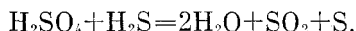
В зонах окисления месторождений серы и зонах сернокислотного разложения угленосных пиритсодержащих пород серная кислота образуется в результате реакций



В зонах окисления серных руд серная кислота накапливается только в месторождениях аридного климата. Механизм ее возникновения рассмотрен в ряде работ (1-3). Способностью серной кислоты поглощать воду объясняется естественное обезвоживание гипса с образованием ангидрита (4).

Ионы S^{3+} , входящие в состав серной кислоты, обладают окислительными свойствами. Присоединяя электроны, они могут превращаться в ионы S^{4+} , в нейтральные атомы серы и даже в ионы S^{2-} . Окислительными свойствами ионы S^{6+} характеризуются только в концентрированных растворах серной кислоты.

На ряде месторождений серы в нижних участках зоны окисления, пропитанных серной кислотой, отмечены скопления самородной серы, имеющие совершенно свежий облик. Образование серы связано с окислением мигрирующего снизу сероводорода серной кислотой по реакции



Естественно, что такие условия возможны лишь в случае сколько-нибудь длительного подтока сероводорода из более глубоких горизонтов месторождения по диллюктивным нарушениям.

Возникшие в сильно кислой среде кристаллы серы характеризуются своеобразной скульптурой. Выходы слоев роста образуют на гранях разнообразные углубления — круглые или эллиптические, с плоским дном или воронкообразные, с концентрическим или спиральным положением слоев. Кристаллам присущ спиральный рост, спирали закручены вправо или влево, плавно изогнуты или прямолинейны. Слои роста обычно очень тонкие, иногда едва уловимые.

Среди кристаллов распространены скелетные индивиды. Наиболее распространены реберные каркасы, образованные преимущественным нарастанием серы на ребрах. Морфологически они отвечают замкнутым реберным формам и их комбинациям, которые связаны с элементами симметрии

основного кристалла. При одновременном развитии всех четырех простых форм реберный каркас представляет собой комбинацию четырех ромбодипирамидальных, четырех ромбопризматических и одного пинакоидального реберника. Чаще отмечены более простые комбинации реберников: одного ромбодипирамидального и двух ромбопризматических. Большинство реберников имеет положительные знаки. Менее распространены отрицательные реберники. Они характеризуются хорошо выраженными гранями призмы {011} с входящими углами.

В зоне сернокислотного разложения пиритсодержащих пород на терриконах угольных шахт серная кислота возникает при окислении сернистых газов, пирита и серы.

В условиях нехватки влаги во вмещающих породах и отсутствия в них карбонатов серная кислота интенсивно разлагала силикаты, переводя металлы в виде сульфидов в раствор. Растворы обогащаются железом, алюминием, магнием, натрием, калием.

На первом этапе окисления пирита вместе с серной кислотой возникает одноводный сульфат закисного железа — сомольнонит $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, имеющий широкое распространение на терриконах.

В некоторых участках зоны окисления, где окислительная обстановка в силу каких-то причин сменяется на восстановительную, сульфат закиси железа может прореагировать с самородной серой с образованием пирита и сульфата окиси железа:



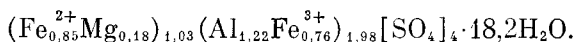
Реальность протекания такой реакции подтверждается находкой растворенных кристаллов серы (Гаурдак, Роздол), покрытых пленкой (коркой) вторичного пирита.

В областях современного вулканизма, как и на самовозгоревшихся терриконах, образование пирита возможно и в окислительной обстановке, но при очень низких значениях pH (менее 2) и высоком парциальном давлении серы ⁽⁵⁾.

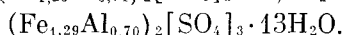
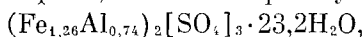
При взаимодействии сероводорода с сульфатом окиси железа вновь может возникнуть сульфат закиси железа по реакции ⁽⁶⁾



При понижении концентрации серной кислоты часть находящегося в нем Fe^{2+} может окислиться до Fe^{3+} , что будет способствовать кристаллизации минералов группы галотрихита. Состав таких минералов укладывается в формулы



Из растворов серной кислоты, насыщенных трехвалентным железом и алюминием, с содержанием 17,6 и 23,3% свободной H_2SO_4 кристаллизовались соответственно сульфаты, состав которых укладывается в формулы



При термических исследованиях свободная серная кислота, адсорбированная минералом, отчетливо фиксируется эндотермическими эффектами при 340 и 395°, которые обусловлены ее испарением.

Львовский государственный университет
им. И. Франко

Поступило
27 VI 1975

ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. Е. Ферсман, Сера, № 59, Л., 1926, стр. 55. ² А. В. Сидоренко, В сб.: Вопросы минералогии осадочн. образован., кн. 3—4, Львов, 1956, стр. 516. ³ М. В. Иванов, Роль микробиологических процессов в генезисе месторождений серы, М., 1964, стр. 99. ⁴ Б. И. Сребродольский, ДАН, т. 204, № 4, 964 (1972). ⁵ В. Г. Прохоров, Пирит, Тр. Сиб. н.-и. ин-та геол., геофиз. и мин. сырья, в. 102, Красноярск, 65 (1970). ⁶ Х. А. Беспов, М. С. Шнайдер, Вестн. АН КазССР, № 9 (1965).