

В. А. ВАХРУШЕВ, А. Е. ВОРОНЦОВ, А. Н. САПОЖНИКОВ

**ХАЛЬКОПИРИТ-ПЕНТЛАНДИТ-ПИРРОТИНОВАЯ АССОЦИАЦИЯ
В КОРШУНОВСКОМ ЖЕЛЕЗОРУДНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ**

(Представлено академиком В. А. Кузнецовым 19 VI 1972)

Коршуновское месторождение является одним из наиболее крупных и наиболее изученных месторождений, входящих в состав Ангаро-Илимского железорудного района (Восточная Сибирь). Тем не менее сведения о составе сульфидных минералов в скарнах и рудах этого месторождения далеко неполные. Так, здесь до сих пор не были известны минералы группы пирротина — троилит, гексагональная и моноклинная модификации пирротина. Из всех других месторождений района присутствие пирротина упоминается лишь в Татьянинском ⁽¹⁾. Троилит же в пределах Сибирской платформы известен лишь в медно-никелевых рудах, связанных с дифференцированными интрузиями траппов ⁽²⁾. В рудах Ангаро-Илимских железорудных месторождений не были также известны пентландит, макинавит и сфалерит. Все эти сульфидные минералы были выявлены нами при минералогическом изучении руд и скарнов Коршуновского месторождения. Ниже приводятся результаты исследований сульфидных минералов.

Большинство исследователей генетически связывают магнетитовое оруденение Коршуновского и других месторождений Ангаро-Илимского района с проявлением траппового магматизма Сибирской платформы ^(3, 4). В строении рудных залежей Коршуновского месторождения принимают участие как известковистые, так и магнезиальные скарны. Основные минералы магнезиальных скарнов — это форстерит, шпинель, диопсид, кальцит, а более поздние (апоскарновые) — флогопит, хлорит и серпентин; кроме того, в них часто наблюдается вкрашенность магнетита. Магнезиальные скарны и кальцифиры особенно широко распространены на глубоких горизонтах месторождения — от 490 до 1000 м от поверхности. Здесь они постоянно сопровождаются халькопирит-пентландит-пирротиновой минерализацией. Раз-

Таблица 1

№ пробы	Троилит			Гексагональный пирротин			Моноклинный пирротин			№ пробы	Троилит			Гексагональный пирротин			Моноклинный пирротин		
	со- держ., %	со- держ., %	колич. Fe, %	со- держ., %	со- держ., %	колич. Fe, %	со- держ., %	со- держ., %	колич. Fe, %		со- держ., %	со- держ., %	колич. Fe, %	со- держ., %	со- держ., %	колич. Fe, %			
318	90	10	47,8	—	—	—	217	—	—	—	—	—	—	100	46,5	—			
308	40	60	47,8	—	—	—	216	—	—	—	—	—	—	100	46,5	—			
229	20	80	47,8	—	—	—	212	—	—	—	—	—	—	100	46,4	—			
228	—	100	47,7	—	—	—													

мер выделений сульфидных минералов колеблется от 0,1 до 100 мм, общее содержание составляет 1—3% от площади среза штуфов. На верхних горизонтах месторождения, вскрытых карьером, эта ассоциация сульфидных минералов встречена не была.

Ведущим минералом является пирротин. С целью определения типа пирротина для 7 образцов выполнен рентгеновский анализ на дифрактомет-

ре «Дрон-1» со сцинтилляционным счетчиком (Си-излучение, Ni-фильтр). В качестве внутреннего стандарта использован NaCl .

Анализ полученных диаграмм в области углов $20\theta 54-57^\circ$ показал, что мы имеем дело со всеми упомянутыми выше модификациями минералов группы пирротина (см. рис. 1). Состав образцов определялся по методу Р. Арнольда ⁽⁵⁾. Из рентгенографически изученных образцов в трех пирротин оказался моноклинным, в одном — гексагональным и в трех — представлен срастаниями гексагонального пирротина и троилита. При этом содержание троилита в пробах колеблется от 20 до 90% (см. табл. 1).

Используя различное поведение с концентрированной HCl троилита (травится со вскипанием) и гексагонального пирротина (не травится) и особенно различную степень их окисления на воздухе, под микроскопом в отраженном свете удается увидеть, что троилит образует веретенообразные, прожилковые выделения вдоль трещин спайности гексагонального пирротина или располагается по краям последнего. Видимо, троилит представляет собою уже более поздний и низкотемпературный продукт преобразования высокожелезистого гексагонального пирротина. Это предположение находится в соответствии с опытами Тейлора ⁽⁶⁾, показавшими, что поле существования троилита находится в области температур ниже 140° . Факт присутствия троилита в скарново-рудных образованиях Ангаро-Илимских месторождений служит одним из доказательств более широкого, чем принято считать, распространения этого сульфида железа в постмагматических рудных месторождениях.

Все минералы группы пирротина содержат никель и кобальт. По данным количественного спектрального анализа, наибольшее количество никеля (0,3%) отмечено в пробе № 318, состоящей в основном из троилита. В гексагональном пирротине (проба № 228) содержание никеля оказалось равным 0,13%. Распределение кобальта оказалось иным: в троилите 0,1%, в гексагональном пирротине 0,26%. Пробы, представленные срастаниями троилита и гексагонального пирротина, по количеству никеля и кобальта заняли промежуточное положение. Наиболее кобальтоносным оказался моноклинный пирротин (проба № 217): 0,5%. В отдельных пробах пирротины находятся в тонком срастании с пентландитом, и часть никеля и кобальта связана с присутствием этого минерала.

Все минералы группы пирротина в магнезиальных скарнах обычно находятся совместно с халькопиритом и пентландитом. Халькопирит располагается по краям пирротина. Относительно крупные и изометричные его зерна достигают 0,5–1 мм в поперечнике. Мелкие выделения пентландита располагаются вдоль границ пирротиновых зерен. Реже пентландит наблюдается в виде тончайших ориентированных пластинок, которые могут рассматриваться как продукты распада твердого раствора. Изучение многочисленных срезов магнетитсодержащих магнезиальных скарнов и кальцифиров отчетливо показывает, что сульфидные минералы пентландит-халь-

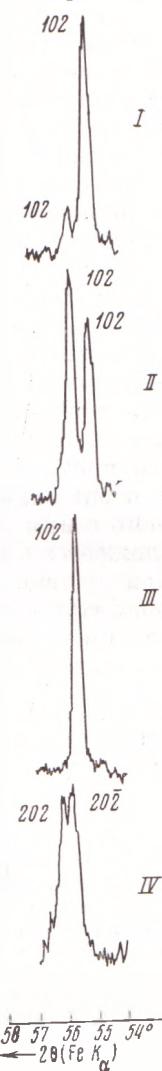


Рис. 1. Дифрактограммы пирротинов. I — троилит + гексагональный пирротин (проба № 318); II — троилит + гексагональный пирротин (проба № 308); III — гексагональный пирротин (проба № 228); IV — моноклинный пирротин (проба № 216)

копирит-пирротиновой ассоциации по времени выделения являются более поздними по отношению к форстериту, шпинели, кальциту и магнетиту. Их скопления образуют оторочки вокруг форстерита и шпинели, цементируют зерна магнетита или замещают кальцит.

Из более поздних и более низкотемпературных сульфидных минералов (по сравнению с гексагональным пирротином, пентландитом и халькопиритом) в тех же самых шлифах встречены пирит, сфалерит и макинавит. Редкие зерна пирита, как правило, наблюдаются отдельно от скоплений зерен пирротина, пентландита и халькопирита. Лишь в отдельных случаях пирит образует метасоматические каймы по пирротину в смеси с новообразованным тонкозернистым магнетитом; выделения последнего становятся различными при больших увеличениях. Появление новообразованного пирита и позднего магнетита в данном случае, скорее всего, обусловлено превращением более богатого железом гексагонального пирротина в многосернистый моноклинный пирротин в присутствии в метаморфизующих растворах анионов кислорода, как это принимается Н. В. Беловым (7), А. Д. Генкиным и др. (8). В единичных срезах в виде метасоматических кайм по гексагональному пирротину встречены мельчайшие выделения сфалерита.

Макинавит — тетрагональный сульфид железа — встречается изредка и только в сравнении с халькопирит-пентландит-пирротиновыми агрегатами. Он образует микроскопических размеров линзовидно-прожилковые обособления в трещинах спайности гексагонального и моноклинного пирротинов, пентландита, а также вдоль граничных поверхностей этих минералов и халькопирита. Макинавит определен по характерным оптическим свойствам — очень сильному двутражению и анизотропии, причем в отличие от сходного с ним валлерита отражательная способность (R_g) макинавита приближается к таковой халькопирита.

Присутствие в Коршуновском месторождении послемагнетитовой высокотемпературной халькопирит-пентландит-пирротиновой ассоциации служит одним из доводов высокотемпературных условий отложения рудного магнетита магнезиальных скарнов.

Институт геохимии
Сибирского отделения Академии наук СССР
Иркутск

Поступило
29 V 1972

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ М. П. Пекарин, В кн.: Ангаро-Илимские железорудные месторождения трапповой формации южной части Сибирской платформы, 1960. ² В. В. Золотухин, Н. И. Зюзин и др., Геология и геофизика, № 2 (1966). ³ Г. В. Росляков, В. А. Корабельников, В кн.: Ангаро-Илимские железорудные месторождения трапповой формации южной части Сибирской платформы, 1960. ⁴ Н. В. Павлов, Магногибридные месторождения района Тунгусской синеклизы Сибирской платформы, Изд. АН СССР, 1961. ⁵ R. G. Agnold, Am. Mineral., 51, № 7 (1966). ⁶ L. A. Taylor, Carg. Inst. Wash. Year Book, 68 (1970). ⁷ Н. В. Белов, В кн.: Вопросы петрографии и минералогии, 2, Изд. АН СССР, 1953. ⁸ А. Д. Генкин, В. П. Логинов, Н. И. Органова, Геол. рудн. месторожд., № 3 (1965).