

Г. Д. АФАНАСЬЕВ, Н. Х. АЙДИНЬЯН и И. В. БОРИСЕВИЧ

**К ВОПРОСУ О ГЕНЕЗИСЕ МАЗУЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ  
МАРГАНЦА**

(Представлено академиком А. Е. Ферсманом 27 I 1940)

Мазульское месторождение расположено в 12 км к юго-западу от г. Ачинска Красноярского края, в пределах невысокого горного кряжа Арга; оно имеет крупное значение как источник марганцовых руд для металлургической промышленности Западной Сибири. Одновременно благодаря сложности структуры, многообразию процессов минералообразования оно интересно с теоретической стороны, в частности являясь объектом разноречивых представлений о его генезисе.

В 1929 г. (1), после первых разведочных работ, месторождение рассматривалось как первично экзогенное. По этой теории накопление марганца было обусловлено полным разложением различных горных пород в условиях жаркого и влажного климата мезозойского и третичного времени.

После открытия (1935 г.) на Мазульском месторождении карбонатных руд многие геологи (2-5) на основании изучения новых материалов приходят к выводу о первичном гидротермально-метасоматическом типе оруденения.

В 1938 г. Е. Н. Молдаванцев выдвинул для Мазульского месторождения седиментационную концепцию (6). При этом он допускает, что обогащение марганцем современных рудных тел связано с процессами регионального метаморфизма.

В районе собственно рудника распространена свита эффузивов и сланцев северо-восточного простирания, называемая нами «рудной». Она контактирует со свитой известняков протерозойского (?) возраста. Последняя имеет почти меридиональное простирание с падением на W под углом 50°. В известняковой свите оруденение отсутствует. Контакт между известняковой и «рудной» свитами, следующий почти в широтном направлении, — тектонический.

По разведочным данным (3) оруденение в пределах эффузивно-осадочной «рудной» свиты развито в виде гнезд, штоков, тел с ясно выраженным падением на северо-запад. Руды вскрыты буровыми скважинами на глубину свыше 150 м от поверхности.

Эффузивы, слагающие в основном «рудную» свиту, сильно изменены последующими геологическими процессами. Их первоначальный облик распознается по структурным особенностям и реликтам отдельных минералов. Большинство эффузивов относится к кислому ряду.

Глинисто-кремнистые сланцы также сильно изменены. Они обладают сланцеватой текстурой и сложены тонкозернистым кварцем с примесью каолина и серицита.

Из других пород «рудной» свиты отметим известняки и кварцитовидные породы, представляющие продукт окремнения известняков, глинистых сланцев, эффузивов и брекчированных пород.

Разрезы буровых скважин позволяют допустить пластовую форму залегания пород, слагающих «рудную» свиту. Мощность отдельных пластов колеблется от нескольких метров до десятков метров.

Руды месторождения в основном делятся на два типа: 1) карбонатные руды, 2) окисленные руды марганца и железа. Помимо этого нами выделяется группа руд смешанного состава, которые дополнительно характеризуются большим развитием коллоидных соединений  $MnO$ ,  $FeO$ ,  $SiO_2$  и  $Al_2O_3$ .

Наблюдение взаимоотношений между минеральными ассоциациями привело нас к разделению процесса рудообразования на 4 стадии. Ниже дается схема минералогического состава руд Мазульского месторождения.

1-я стадия оруденения—родохрозит 1-й генерации, пирит, первичный окисный минерал  $Mn$ .

2-я стадия оруденения—родохрозит 2-й генерации и сопутствующие ему пирит, апатит (франколит), барит, самородная медь, цеолиты (гармотом, мезолит и др.), хлорит, аморфные силикаты  $Mn$  и  $Fe$  (гизигерит, неотокит и др.).

3-я стадия оруденения—родохрозит 3-й генерации и сопутствующие ему цеолиты (?).

Зона окисления представлена следующими минералами: лимонит, псиломелан, пиролюзит землистый, пиролюзит кристаллический.

В приведенной схеме минералообразования не отображены каолин, серицит и кварц. Эти минералы образуются в результате перерождения первичных порфиров, и их образование вероятнее рассматривать как предшествующее образованию рудных тел.

Из сопутствующих минералов часто существенное значение приобретают цеолиты и коллоидные соединения  $Mn$  и  $Fe$ , менее апатит. Для первых двух стадий характерен метасоматический тип оруденения.

Для характеристики некоторых рудных образований приведем их анализы (в %):

	№ 16	№ 96	№ 14	№ 3
$SiO_2$ . . . . .	1,82	11,90	26,35	9,90
$TiO_2$ . . . . .	Следы	Нет	Следы	Нет
$Al_2O_3$ . . . . .	0,48	4,50	8,10	9,65
$Fe_2O_3$ . . . . .	2,18	1,15	27,49	0,68
$FeO$ . . . . .	Не опр.	4,69	0,11	1,09
$MnO$ . . . . .	52,27	34,80	0,09	40,33
$MnO_2$ . . . . .	12,09	Нет	Нет	Нет
$CaO$ . . . . .	3,50	4,95	7,64	5,57
$MgO$ . . . . .	1,08	0,72	0,66	0,69
$BaO$ . . . . .	0,02	4,80	Не опр.	Не опр.
$K_2O$ . . . . .	Не опр.	0,63	» »	» »
$Na_2O$ . . . . .	» »	Следы	» »	» »
$P_2O_5$ . . . . .	0,17	0,31	6,10	0,23
$CaF_2$ . . . . .	Нет	—	1,09	—
$CO_2$ . . . . .	24,26	23,22*	Нет	28,62
$S$ . . . . .	0,07	0,26	Не опр.	Не опр.
$H_2O^{-110}$ . . . . .	} 1,40	{ 3,00	13,18	} 3,12
$H_2O^{+110}$ . . . . .				
	99,34	96,36*	98,85	99,88

\* Для анализа образца № 96 углекислота, по объективным обстоятельствам, определена позднее из отдельной его части. Видимо, поэтому установлено 23,22%  $CO_2$ , что вызывает нехватку в анализе до 100%.

Образец № 16 с глубины 75 м—карбонатная руда, отвечающая первой стадии оруденения. Характерно значительное количество  $MnO_2$ . Карбонатные руды последующих стадий оруденения не содержат  $MnO_2$ .

Образец № 96—карбонатная руда с глубины 83,8 м. Характерно значительное содержание  $BaO$ , входящей преимущественно в состав цеолитов.

Образец № 14—гизингерит из поверхностных выработок с большим содержанием апатита в прожилках.

Образец № 3—карбонатная руда из верхних горизонтов; относится к рудам 2-й стадии оруденения.

Сумма черных металлов ( $Mn+Fe$ ) для карбонатных руд 1-й стадии оруденения больше, чем для руд 2-й стадии оруденения. Руды зоны окисления показывают повышенное содержание суммы черных металлов по отношению к первичным. Но количество металлического марганца в карбонатных рудах 1-й стадии оруденения, являясь более или менее одинаковым с содержанием его в окисленных рудах, отличается большим постоянством.

Полные анализы показали отсутствие во всех типах руд  $Cr$ ,  $V$  и  $Pb$ . Кроме того они установили содержание  $Zn$  и  $Cu$ . Последние металлы связаны с карбонатными рудами 2-й стадии. Наблюдается их обогащение в окисленных рудах. Содержание  $Ni$  и  $Co$  в карбонатных рудах небольшое, но постоянное. Оно повышается в окисленных рудах, но здесь распределение этих металлов неравномерное.

Фосфор в рудах связан преимущественно с апатитом (франколит). Ассоциируясь с рудами «смешанного» состава, франколит встречается в различных типах руд на разных глубинах и в разных количествах. Собственно карбонатные руды 1-й и 2-й стадии оруденения содержат сравнительно небольшое количество  $P_2O_5$ . В зоне окисления фосфор частично адсорбируется гидроокислами марганца и железа. Поэтому окисленные руды содержат относительно равномерное и в среднем повышенное количество фосфора.

Изучение каменных материалов Мазульского месторождения позволяет нам сделать несколько замечаний к существующим концепциям о генезисе месторождения. Так, гипотезе экзогенного генезиса противоречит то, что вмещающие породы представляют собой не элювий, а перерожденные *in situ* изверженные и частью осадочные образования. Химические и минералогические особенности состава измененных пород не характеризуют латеритный тип выветривания. Противоречат экзогенному генезису первичных руд также и условия залегания рудных тел.

Гипотеза первично осадочного генезиса месторождения с последующим наложением процессов регионального метаморфизма не представляет особых расхождений с нашими взглядами, если отвлечься от вопроса о первоисточнике марганца, который остается недоказанным.

Метасоматический тип оруденения и форма первичных рудных тел, залегающих по преимуществу в эффузивной толще пород, указывают на их эпигенетичность.

Рудные и нерудные сопровождающие минералы первых двух стадий оруденения мы рассматриваем как минералы гидротермального генезиса. Для суждения о генезисе родохрозита 3-й стадии оруденения данных недостаточно. Окисленные руды верхних частей месторождения представляют собой вторичные руды—марганцовую шляпу.

В согласии с мнением других исследователей (<sup>3-5</sup>) мы считаем, что образование современных рудных тел первичных карбонатных руд обусловлено гидротермально-метасоматическим процессом. Источник марганца и термальных вод остается неясным. Логичнее связывать и то и другое, как это делает А. Я. Булытников (<sup>4</sup>), с серией эффузивов, в которых

залёгают руды. Но объективных данных для решения вопроса о первоисточнике пока не имеется. Не исключена возможность первоначально осадочного накопления марганца в протерозойской (?) толще пород с последующим наложением гидротермальных процессов, которые вели к обогащению руд и образованию современных рудных тел.

Петрографический сектор им. Ф. Ю. Левинсон-Лессинга  
Геологического института  
Академии Наук СССР

Поступило  
29 I 1940

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Изв. Зап.-сиб. отд. Геол. ком. (1929). <sup>2</sup> Вестн. Зап.-сиб. геол. треста, № 4 (1935). <sup>3</sup> А. М. Кузьмин, А. И. Свиридов и Я. П. Тунин, Кузнецкстрой, № 3—4 (1935). <sup>4</sup> А. Я. Булытников, Вестн. Зап.-сиб. геол. треста, № 4 (1937). <sup>5</sup> М. А. Усов, Вестн. Зап.-сиб. геол. треста, № 5 (1937). <sup>6</sup> Е. П. Молдаванцев, Сов. геол., VIII, № 7 (1938).