

С.Л.ВОТЯКОВ, Е.А.ЯСКИНА, В.Я.КРОХАЛЕВ, Н.И.АНДРЕЕВ, В.Г.ПЕТРИЩЕВА

НОВЫЕ ДАННЫЕ О СТРУКТУРНЫХ НАРУШЕНИЯХ В ДОЛОМИТАХ И МАГНЕЗИТАХ (НА  
ПРИМЕРЕ МАГНЕЗИТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УРАЛА И ЗАБАЙКАЛЬЯ)

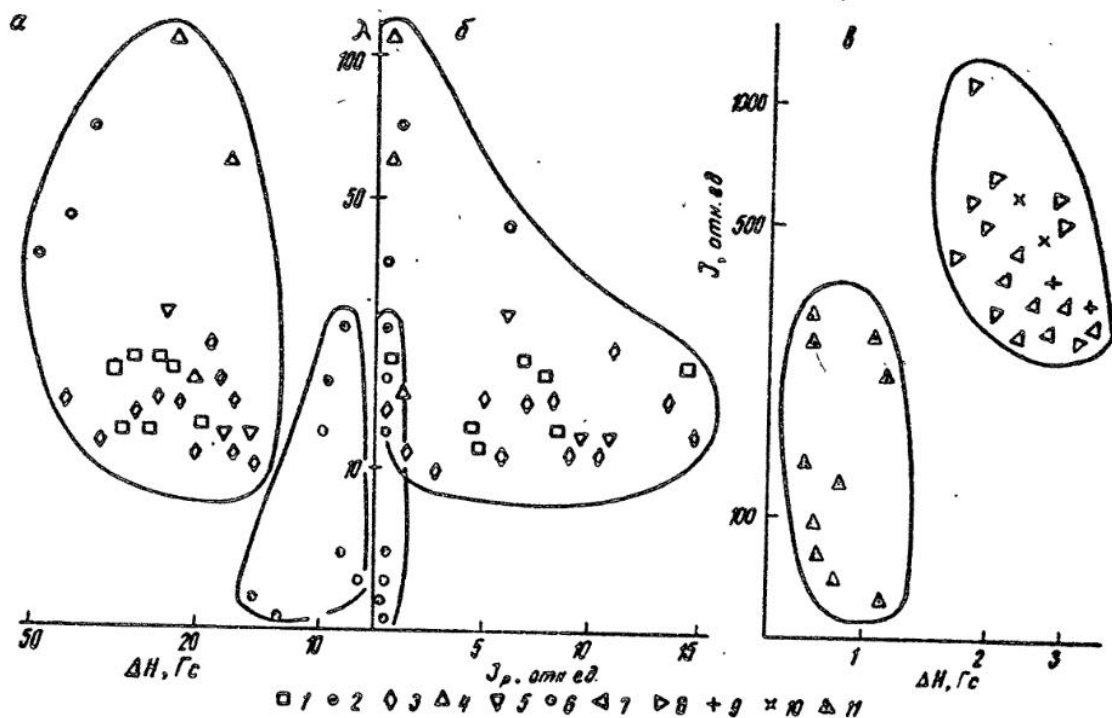
Генезис магнезитов Саткинских месторождений рассматривали ранее многие исследователи /1, 3/; разрабатывалась как осадочная, так и магматическая теория их образования, тем не менее вопрос остался дискуссионным. Нами изучено методами электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) и люминесценции по методикам /2/ структурное несовершенство более 100 проб вмещающих доломитов и рудных магнезитов Саткинского и некоторых Забайкальских месторождений. Для доломитов выделяются три параметра ЭПР-спектров, значимо варьирующих по об-

разцам — интенсивность  $I_p$  сигнала (содержание) ион-радикалов — дефектных анионных группировок  $CO_2^-$ ,  $CO_3^{2-}$ ; ширина линий  $\Delta H$  примесного изоморфного иона  $Mn^{2+}$  и степень обогащения  $\lambda$  ионами  $Mn^{2+}$  магниевого положения по сравнению с кальциевой в структуре доломита. Перечисленные параметры термочувствительны: содержание ион-радикалов уменьшается в связи с их разрушением при температуре, начиная с  $200^\circ C$  и становится равным нулю после отжига минерала выше  $300^\circ C$ , ширина  $\Delta H$  уменьшается при очистке, перекристаллизации доломитов за счет выноса из структуры примесных катионов группы железа. На примере доломитов из контакта с Бердяшской интрузией нами продемонстрировано /2/, что параметр  $\lambda$  возрастает под действием температуры из-за термоактивированной обменной реакции типа  $Mn_{Ca}^{2+} + Mg_{Mg}^{2+} \rightarrow Mn_{Mg}^{2+} + Mg_{Ca}^{2+}$  и переходом ионов  $Mn^{2+}$  в термодинамически более выгодную магневую позицию. Но при этом межпозиционный обмен катионов зависит также от давления и примесного состава доломитов. Кристаллохимический анализ изоморфизма ионов марганца позволяет предполагать, что повышение давления снижает параметр  $\lambda$ , т.е. действует в обратном по сравнению с температурой направлении. Повышенное содержание в доломитах примесных ионов  $Fe^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$  и других также может изменять межпозиционное распределение  $Mn^{2+}$  вследствие конкурирующих между собой обменных реакций описанного типа.

Из диаграммы  $\Delta H - \lambda - I_p$  (см. рисунок) видно, что поле, соответствующее плитчато- и брекчиевидно-слоистым саткинским доломитам, в том числе и мраморизованным разностям, не перекрывается с полем забайкальских. Значения  $\Delta H$  у последних ниже, сигналы от ион-радикалов отсутствуют; все это свидетельствует о более высоком уровне термовоздействий на забайкальские доломиты. При этом значения параметра  $\lambda$  в них такие же или ниже, чем в саткинских. По-видимому, это связано с повышенным давлением, при котором происходила перекристаллизация. Заметим, что согласно /4/, вмещающие доломиты Забайкальских месторождений претерпели эпидот-амфиболитовую фацию метаморфизма, тогда как саткинские месторождения залегают в толще доломитов, метаморфизм которых не выше низов зеленосланцевой фации.

Значимые различия уральских и забайкальских доломитов проявляются также и по люминесцентным параметрам, в частности по температурной зависимости яркости рентгенолюминесценций (РЛ) иона  $Mn^{2+}$ : у первых при снижении температуры наблюдения от 300 до 80 К яркость уменьшается не более чем в 2 раза, у вторых — в 3-4 раза, что, согласно /2/, указывает на их более низкую дефектность.

Образование залежей кристаллических саткинских магнезитов сопровождается рядом окорудных изменений вмещающих доломитов (мраморизацией вплоть до образования доломитовых черно-белых контрастно-полосчатых мраморов мигматитоподобного облика, рафинированием их состава, увеличением зернистости от 0,02 — 0,05 до 0,5 — 2,0 мм). Этот процесс сопровождается изменением и спектроскопических параметров минерала: в частности, увеличением  $\lambda$ , уменьшением  $I_p$  (см. рисунок), причем свойства разноокрашенных (черных и белых) мраморов различны: черные — ближе к исходным, белые — характеризуются повышенным  $\lambda$  и практически нулевым значением  $I_p$ . В доломитах, испытавших мраморизацию на контакте с Бердяшской интрузией /2/, наблюдается закономерное увеличение  $\lambda$  и уменьшение  $\Delta H$  при приближении к контакту.



Соотношение параметров ЭПР спектров в доломитах (а, б) и магнезитах (в) Саткинского (I-5, 7-10) и Забайкальского (6, II) месторождений.

Доломиты: I - плитчато- и брекчиевидные-слоистые неэраморизованные и е; 2 - мергелистые и песчанистые неэраморизованные; 3 - эраморизованные; 4, 5 - белый и черный мраморы. Магнезиты: 7 - крупно-, 8 - средне-, 9 - мелкозернистые; 10 - фенокристаллы

Вариации двух параметров ЭПР-спектров магнезитов - ширины ( $\Delta H$ ) и интенсивности ( $I$ ) линий примесного изоморфного иона  $Mn^{2+}$  приведены на рисунке. Содержание  $Mn^{2+}$  (интенсивность) и общая дефектность минерала (параметр  $\Delta H$ ) ниже в забайкальских магнезитах. Для последних характерна более интенсивная (в 5-20 раз) РЛ иона  $Mn^{2+}$ , причем при охлаждении образцов от 300 до 80 К яркость свечения  $Mn^{2+}$  снижается в 3-4 раза (для уральских, более дефектных, магнезитов снижение не фиксируется). После облучения в забайкальских магнезитах запасается значительная светосумма (пики ТСЛ 170 и 220-230 К), в уральских магнезитах ТСЛ практически нулевая. Кроме полосы с максимумом 655-665 нм, связанной с ионами  $Mn^{2+}$ , в спектрах РЛ магнезитов выделена полоса с максимумом 360-370 нм шириной 0,85-0,90 эВ, которая по свойствам может быть сопоставлена с излучением примесного иона  $Ce^{3+}$ .

Сравнение по свойствам соответствующих доломитов позволяет говорить о наследовании магнезитами уровня дефектности структуры исходного материала. Саткинские магнезиты различной зернистости (от мелкозернистых до фенокристаллов), а также образцы из различных по структуре и взаимоотношениям тел (сослагных и секущих) обладают достаточно близкими спектроскопическими свойствами. Это позволяет сделать вывод об одноактности формирования залежей кристал-

лического магнезита и свидетельствует в пользу модели их метасоматического образования.

ДТА исследования карбонатов показали, что различная дефектность их структуры сказывается на температуре диссоциации их молекулы. Разложение магнезитов Саткинского месторождения происходит при температуре до  $705-710^{\circ}\text{C}$ , в то время как менее дефектные образцы из Забайкалья - при  $730-735^{\circ}\text{C}$ . Для вмещающих доломитов характерны значительные колебания температур максимумов разложения магнезитовой (от  $770$  до  $820^{\circ}\text{C}$ ) и кальцитовой (от  $915$  до  $940^{\circ}\text{C}$ ) молекулы, что связано с различием по дефектности структуры (содержание изоморфных микропримесей) собственно доломита, а также по содержанию фазовых примесей кремнезема, глины и др. Наиболее низкие значения температур разложения у мергелистых доломитов, повышенные значения - в мраморизованных разностях. По параметрам ДТА забайкальские доломиты значимо от уральских не отличаются.

#### С п и с о к л и т е р а т у р ы

1. А н ф и м о в Л.В., Б у с ы г и н Б.Д., Д е м и н а Л.Е. Саткинские месторождения магнезитов на Южном Урале. М.: Наука, 1983.

2. В о т ь к о в С.Л., А н д р е е в Н.И., Я с к и н а Е.А. и др. Отжиг доломитов в зоне контакта с гранитами Бердяшского массива (по спектроскопическим данным) // Ежегодник-1991 / Ин-т геологии и геохимии УрО РАН. Екатеринбург, 1992. С.77-79.

3. Т и м е с к о в В.А. О фактах неседиментогенного образования магнезитовых залежей в магнезиально-карбонатных комплексах докембрия // Высокомагнезиальное сырье. М., 1991. С.116-124.

4. Ф е д о р о в В.П. Ларгинское месторождение и другие проявления магнезита в Забайкалье // Там же. С.95-100.