

Д. П. СЕРДЮЧЕНКО
О ГИДРОМАГНЕЗИТЕ

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 16 VII 1949)

Темнозеленые гарцбургитовые змеевики Малкинского ультраосновного массива (на Северном Кавказе) по трещинам отдельности и зонам смятия прорваны более поздними, тоже потом озмеевикованными дунитами, которые представляют собой глубинные («пегматоидные») отщепления от той же ультраосновной магмы. Форма этих дунитовых тел жилообразная, штокообразная, иногда ветвящаяся, но чаще всего в естественных разрезах крутых склонов она напоминает опрокинутый конус, расширяющийся кверху, повидимому, в связи с увеличением в этом направлении трещиноватости вмещающих змеевиковых пород, их почти горизонтальной рассланцованностью и экранирующим влиянием древней (потом смытой) кровли.

Внутренние (межтрещинные) участки белесовато-зеленых дунитовых серпентинитов нередко окрашены в темно- или черно-зеленый цвет. Микроскопическое исследование этих участков показывает, что внутри однородных округлых петель, образованных хризотиловыми шнурами, находится нормально или слабо раскристаллизованный серпентин, карбонат, пылевидный магнетит, а также бесцветный оливин, то совсем свежий, то находящийся в различных стадиях серпентинизации.

Дунитовые серпентиниты проникнуты многочисленными жилками поздне- и постмагматического серпофита. Выделение его сопровождалось осветлением змеевиковых пород и выносом из их серпентиновых молекул железа. Последнее концентрировалось по крутым и пологим серпофитизированным трещинкам в виде магнетита, образовавшего то мелкие линзочки и гнезда плотного минерала, то относительно толстые (2—3 см) и тонкие (1—2 мм) прерывистые и ветвящиеся жилки с кристаллической друзовой структурой. Повидимому, в образовании серпофитов принимали участие углекислые растворы (¹), в связи с чем более поздний гидротермальный кальцит сопровождает серпофитовые жилки, местами захватывает или обтекает выделения магнетита.

Совсем другую генетическую группу в зоне аподунитовых змеевиков представляют аморфный или метаколлоидальный серпофит, магнезит, кальцит и другие карбонаты, брусит и пироаурит, образующие обычно горизонтальные и грубо параллельные между собою прерывистые (мономинеральные или сложные, многослойные) жилки, выступающие карнизиками, особенно рельефно на выветрелых крутых склонах. Эти минералы выделились на значительной глубине уже из холодных растворов, опускавшихся из области выветривания.

На серпофит местами наслаивается карбонат, поверх которого откладывается брусит. Серпофит здесь — наиболее раннее, брусит — наиболее позднее образование. С падением в растворах парциального давления углекислоты брусит выделился после карбонатов. Золотисто-желтый пироаурит нередко тонко переслаивается с бруситом, а местами его явно замещает.

Большое развитие в толще осветленных и карбонатизированных (магнезит, кальцит) дунитовых змеевиков имеет гидромагнезит (2). Минерал этот образовался в результате гидратации распыленного в породе магнезита, также выпал из нисходящих холодных растворов, содержащих еще большое количество CO_2 , в общем выше брусита. Однако опускание зон выветривания местами вызвало образование его частично и за счет более раннего брусита.

Гидромагнезит, связанный как с доюрским, так и с современным выветриванием аподунитовых пород, имеется и на Большой Лабе (в районе Тамских полян), где он образует полные или частичные псевдоморфозы по немалиту и развит в виде бугорчатых и гроздьевидных агрегатов в трещинах белесовато-зеленых змеевиков. Гидромагнезит встречается по обоим берегам р. Малки и в довольно крутых склонах ее правых и левых притоков. В осветленном и пронизанном жилками серпофита дунитовом серпентините гидромагнезит выделяется в тонких (1—3 до 15—25 мм) жилках, выполняющих сетчатую систему трещин, которые обуславливают мелкощебенчатый характер поверхностных продуктов разрушения породы. Очень часто бока таких гидромагнезитовых жилок состоят из тонких корочек серпофита. Приуроченный местами к зоне тектонического смятия змеевиков, гидромагнезит выполняет относительно широкие (1—3 см) крутые и пологие замыкающиеся трещины, а также гнездовидные полости и карманы (5—10 см). В ряде случаев в почти горизонтально расслоенном серпентините пологие ветвящиеся жилки гидромагнезита расположены в зоне древней поверхностной карбонатизации дунитовых змеевиков, непосредственно ниже их доюрского поверхностного окремнения. Иногда со стороны жильных боков нежный порошок гидромагнезита уплотняется и грубеет в связи, повидимому, с переходом под влиянием уголекислоты воздуха и растворов в магнезит.

Игольчато-волосовидные, часто радиально-лучистые отдельные розетки или спутанно-игольчатые стеклянноподобные скопления гидромагнезита (и артинита?) в трещинах дунитового змеевика нередко переходят в тонкий, нежный гидромагнезитовый порошок, заполняющий внутренние части жеодок и мелких трещинных полостей.

Таким образом, по мере миграции вниз зон коры, смыва ее верхних частей и возрастания роли уголекислоты поверхностного происхождения, в аподунитовых породах Северного Кавказа брусит (и немалит) переходят в пирроаурит и гидромагнезит, а последний замещается магнезитом. Обращает внимание приуроченность гидромагнезита к серпентинизированным дунитам р. Малки и отсутствие его в обычных перидотитовых змеевиках.

Гидромагнезит с р. Малки — тонкий, мягкий, белоснежный (*magnesia alba*), чистый порошковатый минерал, слегка жирный наощупь, под микроскопом состоит из однородных мельчайших (0,02—0,12 мм) чешуек и пластинок, иногда обнаруживающих ясную спайность по (010) или слабую волокнистость с образованием радиально-лучистых секториальных или сфероидальных телец; толщина их обычно лежит в пределах 0,02—0,03 мм. Пластины по (001) с трещинками спайности по (010) угасают прямо и имеют отрицательное удлинение (развиты по N_p); угасание в иглах и в чешуйках по (100) относительно трещинок спайности по (010) косое, причем $N_m C = 42^\circ$; $N_g = 1,540 \pm 0,002$; $N_p = 1,528 \pm 0,002$; $N_g - N_p = 0,012$. Интерференционная окраска при разной толщине чешуек колеблется от белой до желтой и красноватой. Угол оптических осей малый, положительный; система кристаллизации, повидимому, моноклиническая. Удельный вес, определенный пикнометром, равен 2,18. Разбавленной соляной кислотой на холоду минерал разлагается очень легко с обильным выделением уголекислоты.

Химический анализ совершенно чистого гидромагнезита с левого берега р. Малки выполнен А. Чичериным (1947 г., табл. 1).

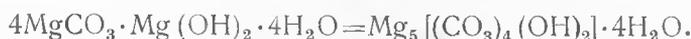
Таблица 1

	%	Мол. числа		%	Мол. числа
SiO ₂	0,15	—	CaO	0,16	—
TiO ₂	нет	—	MgO	42,66	1059
Al ₂ O ₃	0,08	—	SO ₃	0,01	—
Fe ₂ O ₃		—	CO ₂	37,12	844
Cr ₂ O ₃	нет	—	+ H ₂ O	19,80	1100
FeO	»	—	- H ₂ O	0,22	—
MnO	»	—			
				100,20	—

Формула минерала:



или



Из этой формулы следует, что в состав кристаллической решетки минерала входит: а) вода двух типов, из которых одна наиболее тесно связана с магнием, создавая бруситную группировку, и б) углекислота.

В полном соответствии с этим кривая нагревания*, полученная для лишнего каких-либо примесей малкинского гидромагнезита в лаборатории экспериментальной петрографии Геологического института Академии наук СССР, показала присутствие трех эндотермических эффектов (рис. 1): а) сильного при 270—330°, соответствующего выделению кристаллизационной воды (4H₂O); б) слабого при 410—440°, связанного с выделением конституционной воды и разрушением бруситной группировки (H₂O); в) сильного при 550—600°, фиксирующего распад карбонатной группировки (4CO₂).

Следует отметить, что исследование Н. С. Курнаковым и его учениками (1930 г.) трех гидромагнезитов из Баженовского змевиковского массива на Урале показало, что их состав отвечает формуле



На кривой нагревания гидромагнезита с Урала, полученной на термомографе Н. С. Курнакова**, обнаружены две ясные эндотермические реакции: при 410° — соответствующая распаду Mg(OH)₂, и около 700° — связанная с разложением карбонатной группировки. Выделение остальной (гидратной) воды на кривой нагревания не было зафиксировано, но отсутствие потерь в весе при нагревании до 200° заставляло считать, что эта вода теряется минералом не ниже 200°.

Потеря воды около 300 и 400° ясно сказывалась скачками в значениях показателей преломления гидромагнезита с Урала:

15—100°	$N_g=1,538$	$N_p=1,524$	$N_g - N_p = 0,014 \quad 2V = + 23^\circ$
200°	1,538	1,524	0,014
300°	1,538	1,527	0,011
375°	1,563	1,539	0,024
400°	1,575	1,574	0,001
450°	1,578	1,576	0,002

После 450° минерал сильно потускнел, после 650° еще больше и около 700° перестал совсем действовать на поляризованный свет.

* Нагревание образца производилось со скоростью около 8° в 1 мин.

** Образец помещался в печь, предварительно нагретую до 1000°.

Таким образом, термическое исследование уральского гидромагнезита вполне согласуется с полученными нами данными по нагреванию гидромагнезита с р. Малки: потери происходят в три приема, причем при 270 и 410° выделяется, по видимому, вода, а около 550° — углекислота. Однако для получения наиболее полной картины следует сопоставить кривые нагревания с результатами прокаливания через небольшие промежутки t° гидромагнезитов с разной степенью раскристаллизованности и дисперсности, с учетом при этом величины и состава (H_2O , CO_2) потерь и продолжительности нагрева.

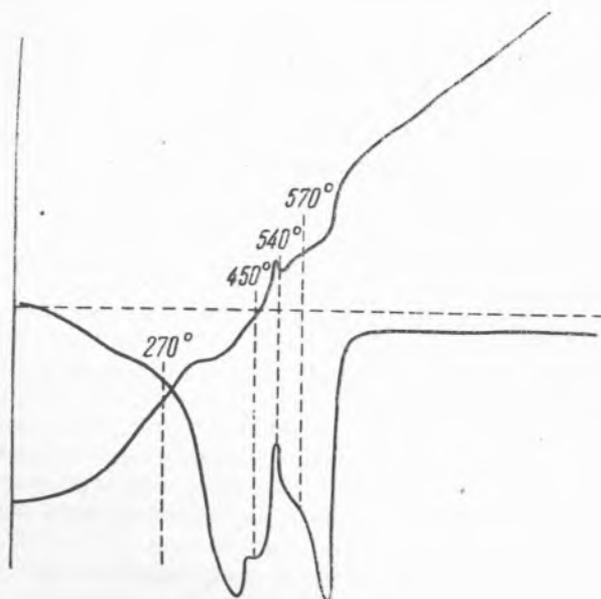


Рис. 1

Приведенные данные по изучению уральских гидромагнезитов на много лет опередили работу Кайер (3), исследовавшей четыре гидромагнезита ($4MgCO_3 \cdot Mg(OH)_2 \cdot 4H_2O$) из ряда заграничных месторождений. На кривых нагревания этих гидромагнезитов, кроме выделения гигроскопической воды при 105°, хорошо выражены две другие эндотермические реакции. Одна из них очень сильно растянута от 300 до 450° и, как показало прокаливание в течение 54 час. при 450°, количественно соответствует потере почти всей $+ H_2O$ (16,5%), после чего обезвоженное вещество становится аморфным и на диаграммах Дебая — Шерера не показывает уже интерференции рентгеновских лучей. Вторая эндотермическая реакция происходит при 600° и, как показало определение потерь при 650°, соответствует удалению CO_2 (35%).

Сделанный Кайер вывод о том, что выделение всей («конституционной») воды из гидромагнезитов происходит сразу, в один прием, является безусловно ошибкой, связанной с недостаточной чувствительностью прибора, большой скоростью нагрева или загрязненностью исследованных минералов, содержавших примеси. В этих условиях близкие по своим температурам две эндотермические реакции (из которых одна сильная, а другая слабая) на кривых нагревания слились в одну.

Поступило
29 IV 1949

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1 В. Н. Лодочников, Серпентины и серпентиниты... 1936. 2 Д. П. Сердюченко, Учен. Зап. Рост. гос. ун-та, 3 (1935). 3 S. Caillière, Bull. Soc. franç. minér., 66 (1943).