

Д. П. СЕРДЮЧЕНКО

ХЛОРИТЫ ИЗ НЕКОТОРЫХ КВАРЦЕВЫХ ЖИЛ НА СЕВЕРНОМ УРАЛЕ

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 29 I 1947)

1. В Вангырском районе на Северном Урале широко развиты различные микросланцы протерозоя, а также кварцитовые, слюдисто-кварцитовые породы, конгломераты, филлиты и мраморизованные известняки кембрия. В этой кристаллически-сланцевой толще залегают массивные и жильные тела раннепалеозойских гранитов, то светлосерых мусковитовых, то темносерых биотитизированных. Гранитные породы на значительных площадях сильно рассланцованы под влиянием сильных повторных давлений, сопровождавшихся деятельностью гидротерм, привносом, а также перемещением и перекристаллизацией материала из вмещающих пород. К кембрийской сланцево-карбонатной толще приурочены месторождения гематита.

В сланцево-гнейсовых породах Вангырского района довольно часто встречаются кварцевые жилы и гнездовидные выделения кварца мощностью от 5—7 до 60—70 см и более. Генетически образование этих жилок связано с гидротермами гранитной магмы. В значительной степени кремнезем был заимствован при этом из вмещающих кварцевые тела пород, и сами жилки поэтому близки к образованиям альпийского типа. Во многих случаях кварцевые жилы сильно хлоритизированы.

2. В юго-восточном склоне горы Петрунина, в верховьях ручья Рудного, вблизи жилообразного месторождения гематита, в толще кварцитовых нижнекембрийских сланцев, согласно рассеченных жилами гранита, выходит (обн. 65, обр. В-16; колл. П. В. Виттенбурга, 1944 г., Северное государственное геологическое управление) жила кварца с выделениями хлорита.

Хлорит светлозеленый, тонковолокнистый образует мелкие гнездообразные (2—3 см) выполнения в кварцевой жиле, а также тонкими, неправильно ветвящимися и прерывистыми жилочками пронизывает все тело сильно раздавленного кварца. Эти жилочки, расположенные по трещинам, различно ориентированы и имеют небольшие утолщения и слепые окончания.

Под микроскопом наблюдается полосчатое расположение тонких (шириной 0,05—0,08 мм) хлоритовых шнуров, изгибающихся сложными многослойными петлями; шнуры эти плотно примыкают друг к другу и дают многочисленные проникновения по микротрещинкам в тело кварца, что связано, повидимому, с замещением кварца и с разведанием его сопутствующими растворами.

Хлорит часто со всех или почти со всех сторон охватывает участки кварца, имеющие очень изрезанные, бахромчатые края. Ленты

хлорита содержат многочисленные поперечные трещинки спайности (по 001), придающие минералу резко сегментированный, червеобразный облик. Во многих случаях веерообразное расположение пластинок хлорита создает неполно-сферолитовые структуры. Изредка вдоль лент хлорита и по трещинкам его спайности ступенчато расположены тонкие (0,01—0,15 мм) агрегатные шнурочки бурого сидерита, сопровождаемого частично непрозрачными пластинками гематита.

Хлорит развит по N_p ; прямое угасание; плеохроизм: N_p — синевато-зеленый, N_g — светложелтый; схема абсорбции $N_p > N_g$. Цвета интерференции светлые, зеленовато-серые, нормальные. Минерал двуосный, положительный, $2V = +36^\circ$. Иммерсионным методом установлено: $N_g = 1,592 \pm 0,004$; $N_p = 1,584 \pm 0,004$; $N_g - N_p = 0,008$.

Таблица 1

Химический состав хлоритов

Компоненты	I. Ручей Рудный			II. Озеро Паток			
	вес %	молек. числа	молек. отнош.	вес %	молек. числа	молек. отнош.	
SiO ₂	27,76	0,463	4	24,82	0,414	4,00	
TiO ₂	нет	—	—	0,01	—	—	
Al ₂ O ₃	23,14	0,227	2	31,88	0,313	3,08	
Cr ₂ O ₃	сл.	—		—	—		—
Fe ₂ O ₃	0,46	0,003	7	0,87	0,005	5,53	
FeO	11,85	0,164		—	22,84		0,317
MnO	0,30	0,004		—	0,19		0,003
MgO	25,34	0,629	5	10,17	0,250	4,00	
CaO	0,60	0,011		—	0,61		0,011
H ₂ O ⁺	9,90	0,550	—	7,62	0,423	—	
H ₂ O ⁻	0,35	—	—	0,24	—	—	
	99,70	—	—	99,25	—	—	
R''O : SiO ₂	—	1,75	—	—	1,49	—	
R ₂ O ₃ : SiO ₂	—	0,50	—	—	0,77	—	

Химический анализ тщательно отобранного минерала (среднее из двух определений) приведен в табл. 1 (I).

3. Западнее озер Кулин-Тур и Порга-Сур, севернее озера Паток (обн. 25, обр. В-30; колл. П. В. Виттенбурга, 1944 г., Северное государственное геологическое управление), среди сланцевой толщи наблюдается кварцевая жила с выделениями тонколистоватого хлорита.

Хлорит темнозеленый, мелкочешуйчатый, образует плоские неправильные линзочки и гнездышки, а также выполняет трещинки в стеклянно блестящем мало сдавленном кварце. Пластинки хлорита устилают стенки трещинок, местами неглубоко проникая внутрь кварцевых зерен.

Под микроскопом видны ленточно расположенные тонкоспайные пластинки хлорита, отчасти с косыми, радиальными или перпендикулярными срастаниями. Изредка встречаются параллельные (базисные) сростки зеленых пластинок хлорита с безцветными чешуйками слюды.

Хлорит развит по N_g , прямо угасает, иногда $2N_g = 3-4^\circ$. Минерал сильно плеохроирует: N_g — темный синевато-зеленый, N_p — светло-зеленый; схема абсорбции $N_g > N_p$. Интерференционная окраска аномальная чернильно-синяя; минерал одноосный отрицательный, или $2V = -(2-4^\circ)$. Иммерсионным методом определено: $N_g = 1,646 \pm 0,002$; $N_p = 1,642 \pm 0,002$; $N_g - N_p = 0,004$.

Химический состав чистого хлорита приведен в табл. 1 (II, среднее из двух определений).

4. По своему химическому составу хлорит I соответствует эмпирической формуле: $(R'', R'''_{2/3})_{13} [O_6 (OH)_{10}] (Si_4O_{10})$, т. е. относится к магнезио-глиноземному изоморфному ряду хлоритов, промежуточному между рядом шамозита $(Mg, Al_{2/3})_{12} (OH)_{20} (Si_4O_{10})$ и тюрингита $(Mg, Al_{2/3})_{14} (OH)_{24} (Si_4O_{10})$. По номенклатуре „ортохлоритов“ этот минерал мог бы быть отнесен к прохлориту.

Хлорит II по своему химическому составу отвечает эмпирической формуле $(R'', R'''_{2/3})_{15} [O_9 (OH)_8] (Si_4O_{10})$ и должен быть отнесен к магнезио-глиноземному изоморфному ряду хлоритов, промежуточному между рядом тюрингита $(Mg, Al_{2/3})_{14} (OH)_{24} (Si_4O_{10})$ и паратюрингита $(Mg, Al_{2/3})_{16} (OH)_{28} (Si_4O_{10})$; состав минерала почти точно совпадает со „средним“ тюрингитом Халлимонда. Химический характер хлорита II показывает, что он не может быть отнесен к „ортохлоритовому“ ряду (серпенгин—амезит) даже при искусственном пересчете на FeO всего Fe_2O_3 (по Уинчеллу), так как содержание окисного железа в минерале незначительно.

Приведенные формулы (удобные для предварительной классификации, вместе с нанесением фигуративных точек на диаграмму, по Халлимонду, с координатами RO/SiO_2 и R_2O_3/SiO_2) соответствуют общей эмпирической формуле, выведенной нами для всех хлоритов:



где



Здесь не весь $R'''_{2/3}$ может замещаться $R''_{2/3}$, так как часть Al находится в (4)-координации и занимает места Si.

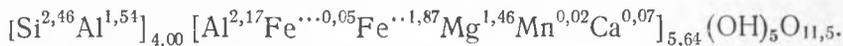
Послойный изоморфизм типа Mg_3-Al_2 развит у всех хлоритов в связи с чередованием в их слоистых решетках бруситовых ($\dots 6Mg(OH)_2 \dots$) и гидраргиллитовых ($\dots 4Al(OH)_3 \dots$) слоев, пакетов типа талька ($\dots Mg_6 \dots$) и типа пирофиллита ($\dots Al_4 \dots$). Магнезио-глиноземные изоморфные ряды хлоритов соответствуют производным многочисленных алюмо-кремневых кислот, отличающихся по составу кислородного радикала, по различной количественной роли в нем $Al^{(4)}$, по вариациям в числе OH-групп. Эти кислоты в некоторой степени аналогичны многоосновным хлоритовым кислотам В. И. Вернадского.

Учитывая низкое содержание H_2O^+ в обоих хлоритах, мы рассчитали рентгено-структурные формулы их по Паулингу на 14 кислородов:

Анализ I



Анализ II



Высокое содержание ионов с (6)-координацией связано в анализе I с тем, что в эквивалентных изоморфных группах ($R'''_{2/3} - R''_{2/3}$) явно доминируют слои с $R'''_{2/3}$. В анализе II количество ионов с (6)-координацией снижено, так как в изоморфных ($R'''_{2/3} - R''_{2/3}$)-слоях существенную роль играют $R'''_{2/3}$ -группы. Учитывая это, для анализа II получим:



5. Хлоритизация кварца обнаружена нами микроскопически также в девонских кварцитах, в зальбандах кварцевых жил, на западном склоне Урала, на правом берегу р. Ылыч, у устья р. Шежим-Ю, вблизи месторождения сернистых свинца, цинка и меди, генетически связанного с породами грано-диоритовой магмы.

Хлорит явно замещает кварц, оставляя местами только обрывчатые его контуры и разобщенные хлоритом участки единых кварцевых зерен. Ширина червеобразных ленточек его около 0,01 мм, а размеры пластинок в скоплениях 0,01—0,015 мм. Минерал развит по N_g , прямо угасает, плеохроирует от зеленого (N_g) до светложелтого (N_p); $N_g = 1,588 \pm 0,002$; $N_p = 1,584 \pm 0,002$ (иммерсия).

6. Явления подобного же замещения кварца ленточками тонко сегментированного хлорита наблюдаются в кварцевых жилках, секущих древние (докембрийские) метаморфические сланцы на Южном Тимане. Промежутки между крупными зернами кварца и трещинки, рассекающие мелкозернистые его агрегаты, выполняются здесь отчасти мусковитом, серицитом, кальцитом, а главным образом, тонко-лепестковым (0,02—0,05 мм) зеленым хлоритом, плеохроирующим до светлого желто-зеленоватого (N_p). Минерал развит по N_g , прямо угасает, имеет низкую аномальную индигово-синюю интерференционную окраску; $N_g - N_p = 0,003$; $N_g \geq N_p > 1,590$ (N_g мусковита).

7. Хлоритизация кварцевых жил является одним из этапов и проявлений активной гидротермальной деятельности, связанной местами с более или менее значительными накоплениями рудных продуктов. Целесообразно специальное исследование процессов постмагматической хлоритизации, в частности, изучение зависимости химического состава и физических свойств хлоритов от их пространственного отношения к гематитовым образованиям (на Урале). Изучение типов гидротермальной хлоритизации и сопутствующих геохимических процессов тем более интересно, что хлориты разного состава и времени образования тесно связаны с месторождениями кварца в альпийских жилах Полярного и Приполярного Урала, с месторождениями меди, полиметаллов и др., а некоторые хлориты (тип железистого делессита—в Тарбальджейском месторождении)* генетически связаны с касситеритом, сопровождаемым флюоритом, топазом, кварцем и тонкими пластинками гематита.

Поступило
29 I 1947

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Н. А. Сирин, Тр. Ин-та геол. наук, в. 72 (1945).

* По данным Е. Радкевич.