

УДК 549.6

МИНЕРАЛОГИЯ

В. И. КУДРЯШОВА

ТУНГУСИТ — НОВЫЙ МИНЕРАЛ
ИЗ ГРУППЫ ВОДНЫХ СИЛИКАТОВ КАЛЬЦИЯ

(Представлено академиком Н. В. Беловым 26 VIII 1966)

В покровках шаровых лав на правом берегу р. Нижней Тунгуски, в 2 км выше пос. Тура среди комплекса цеолитов, кальцевых гидросиликатов, кальцита, минералов кремнезема отмечается широкое распространение зеленого хлоритоподобного минерала. Чешуйки его размером до 0,5 см образуют корочки радиально-лучистого строения на стенках миндалин и гнезд (рис. 1). Центральные части последних выполнены апальцитом, апофилилитом, кварцем, кальцитом и другими минералами. Чешуйки имеют травяно-зеленый цвет с сероватым оттенком в крупных сростках; реже встречаются более бледно окрашенные агрегаты вплоть до зеленовато-белого. Характерно, что слабо окрашенные разности отмечаются главным образом во внешних частях корочек, обращенных к центру пустот. Агрегаты чешуек при надавливании иголкой распадаются на тончайшие листочки со слабым перламутровым блеском. Чешуйки гибкие, хлоритоподобные. Твердость низкая, около 2. Удельный вес, 2,59.

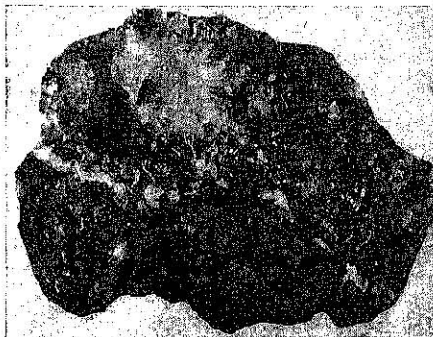


Рис. 1. Псевдо анальцима с оторочкой из хлоритоподобного тунгусита в шаровых лавках Нижней Тунгуски, пос. Тура. 4/5 nat. вел.

С целью точного определения этого минерала в лабораториях Института геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии АН СССР (ИГЕМ) был проведен ряд аналитических исследований. Первыми же результаты показали, что это новый минерал. Для контроля анализы повторялись на разных пробах. Результаты оказались близкими; это позволяет быть уверенным в окончательной идентификации минерала.

Для нового минерала предлагается название Тунгусит (tungusite) по названию р. Нижней Тунгуски.

Микроскопическое изучение показало, что тунгусит образует крупночешуйчатые радиально-лучистые агрегаты (рис. 2) желтовато-зеленого цвета со слабым плеохроизмом. Удлинение положительное, угасание прямое. Двупреломление порядка 0,015—0,020. Иммерсионным методом измерен только один из показателей преломления N_0 (или $N_g = N_m$), равный

1,568 ± 0,002. В базисных разрезах при коноскопии отчетливо определяется отрицательный оптический знак и нулевое значение угла 2V. Сингония не выяснена.

Химический анализ (табл. 1), выполненный аналитиком П. Н. Ниссембаум, определяет состав минерала как водный кальциево-железистый силикат. Для сравнения приводится более ранний анализ этого минерала из коллекции 1950 г. (аналитик О. П. Острогорская), близкий первому.

Таблица 1
Химические анализы тунгусита и гиrolита с р. Нижней Тунгуски (%)

Компонент	Тунгусит			Гиrolит (?)
	1957 г.	1950 г.	среднее	
SiO ₂	47,56	45,07	46,31	52,97
Al ₂ O ₃	2,90	2,97	2,93	1,01
Fe ₂ O ₃	1,91	1,71	1,81	0,04
FeO	11,69	11,56	11,52	—
MnO	1,33	1,44	1,38	—
MgO	0,84	1,31	1,07	0,42
CaO	24,33	26,11	25,22	32,90
Na ₂ O	1,81	2,21	1,91	0,47
K ₂ O	—	не одр.	—	—
H ₂ O-	0,60	1,45	1,03	4,24
H ₂ O+	7,40	6,37	6,89	8,29
Сумма	100,17	100,00	100,07	100,04

Если катионы Ca, Na, (Mn) объединить в группу А и Fe²⁺, Mg, Fe³⁺, (Mn), Al в группу В, общая формула тунгусита будет A₄B₂Si₆O₁₅(OH)₆. Пересчет анализа тунгусита (среднее из двух определений) приводит к формуле (табл. 2): (Ca_{3,48}Na_{0,48}Mn_{0,06})_{4,00}(Fe_{1,23}²⁺Mg_{0,21}Mn_{0,08}Fe_{0,17}³⁺·Al_{0,37})_{2,06}(Si_{5,94}Al_{0,06})_{3,00}O₁₅(OH)₆ или Ca₄Fe₂²⁺Si₆O₁₅(OH)₆, т. е. 2[Fe(OH)₂]·Ca₄Si₆O₁₅(OH)₂.

Спектральным анализом в минерале установлены примеси Sn, Ga, V, Sr, Ba.

Рентгенометрический анализ минерала методом порошка выполнен в 1957 г. С. И. Берхин (ИГЕМ). Полученная порошковая диаграмма не нашла себе аналога ни в одном из справочников. На ней отмечаются следующие значения межплоскостных расстояний (в скобках интенсивности линий): 5,52 (1 размытая); 4,65 (1 р.); 4,17 (8); 3,579 (6 р.); 3,12 (8); 3,009 (8); 2,788 (2); 2,629 (2); 2,500 (1 ш.); 2,385 (1 ш.); 2,069 (1); 2,017 (1); 1,904 (2 ш.); 1,867 (1); 1,818 (10); 1,605 (3); 1,570 (3); 1,471 (1). Следует отметить возможную механическую примесь кальцита.

Однако сопоставление ее с порошковыми диаграммами некоторых гидросиликатов — гиrolита (2, 12) и тахеренита (15) показывает близость ряда наиболее интенсивных линий.

В основу пересчета был положен кремнекислородный радикал [Si₆O₁₈]_∞, установленный в слоистых Ca-гидросиликатах (4). Предварительные пересчеты химического анализа показали, что, если исключить все железо и пересчитать оставшиеся компоненты на 100%, то результат будет близок анализу гиrolита (2). Однако пересчеты на формулу гиrolита не дали положительного результата. Очевидно, в данном минерале двухвалентное железо занимает самостоятельное положение в виде [Fe(OH)₂] между кальциевыми слоями гиrolитового типа, подобно бруситовым слоям [Mg(OH)₂]. Формула минерала в этом случае должна выглядеть следующим образом:

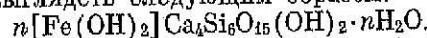


Таблица 2

Пересчет химического анализа тунгусита (среднее из 2 анализов) из района Нижней Тунгуски (пос. Тура)

Компонент	Соерж., вес. %	Молеку- лярные коэф.	Атомные коэф. кислорода	Атомные коэф. катионов	Атомные коэф. катионов к 21 ат. кислорода
SiO ₂	46,31	0,771	1,542	0,771	5,9387
Al ₂ O ₃	2,93	0,023	0,046	0,056	0,4312
Fe ₂ O ₃	1,81	0,011	0,033	0,022	0,1694
FeO	11,52	0,160	0,160	0,160	1,2320
MnO	1,38	0,019	0,019	0,019	0,1463
MgO	1,07	0,027	0,027	0,027	0,2079
CaO	25,22	0,450	0,450	0,450	3,4650
Na ₂ O	1,91	0,031	0,031	0,062	0,4774
K ₂ O	—	—	—	—	—
H ₂ O-	1,03	0,056	—	0,112	0,8624
H ₂ O+	6,89	0,333	0,333	0,766	5,8932
Сумма	100,07		2,729		

Расчетный коэффициент 21 : 2,73 = 7,69 ~ 7,7

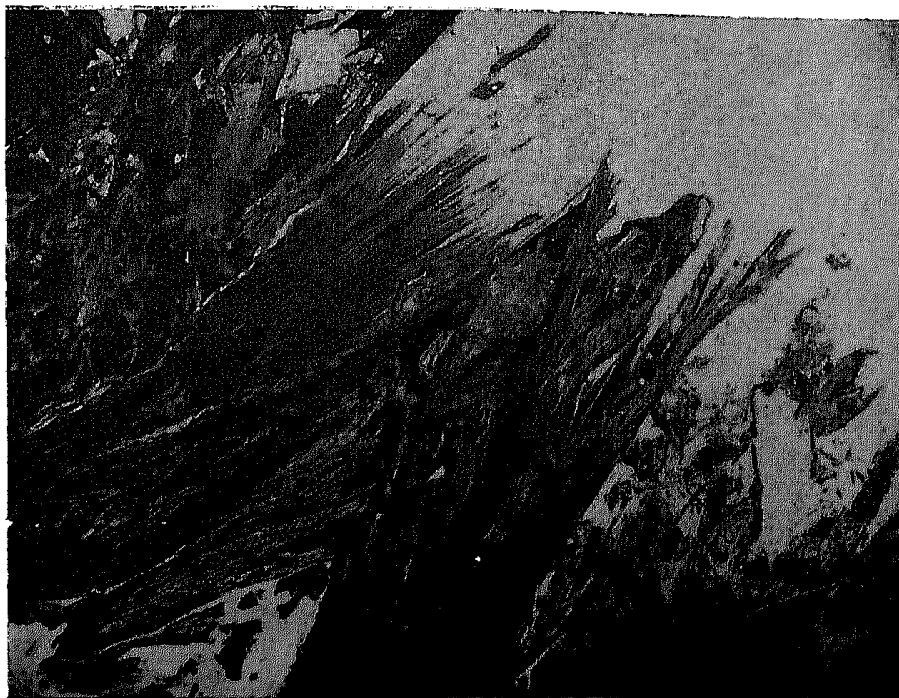


Рис. 2. Чешуйки тунгсита в проходящем свете. Прозрачный шлиф. 20×

В то же время порошковая диаграмма тунгусита не имеет ничего общего с рентгенометрическими данными для хлоритов, в частности клинохлора и диабантита (5).

Дифференциальная кривая нагревания и кривая потери веса минерала (рис. 3) сходны с кривыми гиролита. Первая слабая эндотермическая реакция происходит при температуре $\sim 100^\circ$ (для гиролита характерен резкий пик $150-250^\circ$). Вторая, двуступенчатая эндотермическая реакция наблюдается в интервале $730-800^\circ$. Отмечаются две экзотермические реакции. Первая выражена весьма характерно: она представляет собой пологий подъем и спуск в интервале температур от 100 до 550° с максимумом при 320° . Эта реакция обусловлена, вероятно, окислением закисного железа, преобладающего в составе минерала. Второй экзотермический эффект при температуре около 880° отвечает, очевидно, появлению новой кристаллической фазы. Общая потеря веса по кривой составляет $9,97\%$ (по химическому анализу содержание воды $7,92\%$). Таким образом, анализ свойств описанного минерала определенно указывает на то, что это новый минеральный вид. Сравнительные его с другими минералами совершенно исключают связь с хлоритами, несмотря на их внешнее сходство. По всем данным, минерал относится к группе кальциевых гидросиликатов, хотя и отличается присутствием закисного железа.

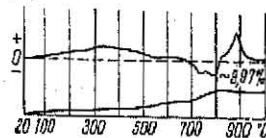


Рис. 3. Кривые дифференциально-термического анализа и потери веса тунгусита

Тесная генетическая связь изученного минерала с цеолитами, анальцимом, гиролитом, кальцитом и др. позволяет считать его также низкотемпературным гидротермальным образованием. В данной ассоциации тунгусит выделялся одним из первых, образуя корочки на стенках миндалин и гнезд.

Крайнее сходство тунгусита с хлоритом не вызывало у исследователей сомнений в определении. Зеленые листочки хлорита, встречающиеся совместно с анальцимом, апофиллитом и кальцитом в миндалинах эффузивных траппов из тех же самых мест по Нижней Тунгуске, из которых автор брал образцы с целью получения детальной характеристики хлоритоподобного минерала, определялись ранее на основе только оптических свойств (положительное удлинение, слабый плеохроизм, N_m 1,608, оптически отрицательный с $2V$ около 0°) как железистый клинохлор (8) или просто клинохлор (3). Все исследователи подчеркивали широкое распространение «хлорита» как обычного минерала заполнения миндалин в эффузивных траппах (3, 9). Неоднократно «хлорит» упоминается среди основных минералов, сопутствующих исландскому шпату в паровых лавах нижнетунгусских месторождений (4, 7).

Подобный зеленый «хлорит» широко распространен и в других аналогичных нижнетунгусских лавах базальтовых провинциях земного шара. Слюдоподобный зеленый минерал из миндалин базальтов Грант-Каунти штата Орегон, как показало микроскопическое изучение, обладает зеленовато-желтым цветом, слабым плеохроизмом, положительным удлинением, высоким двупреломлением, показателем преломления $1,590-1,600$. Оптически отрицательный одноосный минерал определялся как хлорит, близкий диабантиту или делесситу (11). Неопределенный хлорит упоминается в тесной связи с цеолитами, кальциевыми гидросиликатами и кальцитом в миндалинах базальтовых лав плато Антрим, Ирландия (16). А в месторождении Тейгаргорн в восточной части Исландии делессит отмечается в тесной ассоциации с морденитом, гейландитом и кварцем (10). Совместно с птилилитом и дафнитом делессит встречается в миндалинах измененных базальтов Бразилии (13). Однако авторы указывают, что оптические свойства делессита (показатель преломления $1,560$, двусосный отрицательный, $2V = \pm 30^\circ$) и рентгенометрические данные (в статье не приводятся) не

отвечают эталонной характеристике делессита. Вместе с анальцитом, филлипситом и кальцитом «хлорит, вероятно, отвечающий делесситу», наблюдается в миндалекаменном базальте в окрестностях Соутески в области Чешского массива (14). Обычно для так называемых хлоритов приводятся (и то не во всех случаях) только оптические характеристики, и ни в одной из работ нет ни химических, ни рентгенометрических и термических данных.

Очевидно, столь широкое распространение в базальтовых породах в ассоциации с цеолитами, кальциевыми гидросиликатами, кальцитом и другими низкотемпературными минералами хлоритоподобного минерала, определенного для Нижней Тунгуски как тунгусит (а не клинохлор), выдвигает необходимость проверить с этой точки зрения данные о наличии хлоритов в этих парагенезисах. Однако следует учесть, что одних оптических данных недостаточно для идентификации тунгусита — необходимы химические и рентгеновские анализы.

Образцы тунгусита переданы в Минералогический музей АН СССР.

Всесоюзный институт научной
и технической информации

Поступило
25 III 1966

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Е. Я. Киевлякко, Тр. Н.-и. инст. пьесооптич. минер. сырья, 3, в. 1 (1959).
² В. И. Кудряшова, ДАН, 123, № 3 (1958). ³ А. П. Лебедев, Тр. Инст. геол. наук АН СССР, в. 161 (1955). ⁴ Х. С. Мамедов, Н. В. Белов, ДАН, 121, № 4 (1958). ⁵ В. И. Михеев, Рентгенометрический определитель минералов, 1957.
⁶ З. М. Протодьякопова, Сборн. Вопр. минералогии и геохимии, «Наука», 1964.
⁷ А. В. Скропышев, Матер. по геол. нерудн. полезн. ископ. Сибири, в. 1, Иркутск, 1945. ⁸ В. С. Соболев, Тр. Арктич. н.-и. инст., 43 (1936). ⁹ Б. В. Ткаченко, А. Ф. Михайлов, Б. И. Тест, Тр. Горн.-геол. упр. Главсевморпути, 1941.
¹⁰ J. Bauer, R. Hřichová, Sborn. Vysoké školy chem.-techol. praze Mineral., 6 (1962). ¹¹ Hewett, Shanno, Gouyer, Proc. U. S. Nat. Mus., 73, Art. 16 (1928).
¹² A. L. Mackey, F. W. Taylor, Min. Mag., 30, № 220 (1953). ¹³ R. R. Ribeiro, W. G. R. Camargo, Anais Acad. brasil. ciênc., 33, № 1 (1961). ¹⁴ K. Tuček, Sborn. Národn. musea Praze B, 18, № 5 (1962). ¹⁵ J. M. Sweet, Min. Mag., 32, № 253 (1961).
¹⁶ G. P. L. Walker, J. Geol., 68, № 5 (1960).