

УДК 549

## ХРОМИСТЫЙ ГЛАГОЛЕВИТ ИЗ СОБРАНИЯ УРАЛЬСКОГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ

*Е.В. Пушкарев<sup>1</sup>, Е.В. Аникина<sup>1</sup>, Ю.А. Поленов<sup>2</sup>, В.В. Григорьев<sup>2</sup>, Т.Я. Гуляева<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Институт геологии и геохимии УрО РАН*

*<sup>2</sup>Уральский геологический музей*

Глаголевит – минерал из группы хлорита с высокими содержаниями натрия (до 4% Na<sub>2</sub>O), был обнаружен М.В. Середкиным в метасоматитах Ковдорского флогопитового месторождения на Кольском полуострове и утвержден как новый минерал в КНМНМ ММА в 2002 году [8]. Всестороннее изучение этого минерала, необходимое для подачи заявки в КНМНМ ММА стало возможным благодаря тому, что ковдорский глаголевит встречается в виде крупных пойкилобластических кристаллов, размером до 2-3 см, с включениями везувиана.

Изучая уральские хром-платиновые месторождения нижнетагильского типа мы не раз обращали внимание на присутствие в цементе руд, в виде включений в хромшпинелиде и в минералах платины мелких зерен ( $n - n \cdot 10$  мкм) оптически аномального хлорита с желтыми, желтовато-серыми или желтовато-оранжевыми интерференционными окрасками. Определение состава этого минерала с помощью рентгеновского микроанализатора JXA-5 (Аналитик В.А. Вилисов, Институт геологии и геохимии УрО РАН) показало постоянное присутствие довольно высоких содержаний Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (до 4%) и Na<sub>2</sub>O (до 3%). К сожалению, мелкие размеры зерен и особенности их положения (чаще всего в виде включений в хромшпинелиде) не позволили провести детальные, в том числе и рентгеноструктурные исследования. Расчет химического состава этого хлорита на кристаллохимическую формулу выявил его высокое сходство с клинохлором. Первые сведения о необычном натровом хлорите или натровом клинохлоре в хром-платиновых рудах Урала были опубликованы нами еще в 1998 и 1999 годах [1-3]. Несколько позже, в 2001 году в журнале Записки ВМО была опубликована наша статья, специально посвященная особенностям состава хлорита в хром-платиновых рудах, где было использовано уже около 30 анализов этого минерала и обсуждены возможные варианты вхождения натрия в структуру хлорита [4]. Необходимо отметить, что анализы хлоритов с повышенными содержаниями натрия можно найти и в более ранних работах

А.Н. Заварицкого [5], О.К. Иванова [6] и И.А. и Л.В. Малаховых [7], которые изучали породы и руды Нижнетагильского массива, но не акцентировали своего внимания на необычном составе этого минерала. Теперь очевидно, что натровый хлорит, встречающийся в платиновых рудах Урала, является глаголевитом, причем его высокохромистой разновидностью.

Таблица 1

**Межплоскостные расстояний хромистого глаголевита 34578/68 из коллекции УГМ**

34578/68 Cr-глаголевит			ASTM, 19-749 клинохлор		WWW-Минкрисст, №№920, 921, клинохлор				Глаголевит [8]	
hkl	D	I/I <sub>0</sub>	D	I/I <sub>0</sub>	D	I/I <sub>0</sub>	D	I/I <sub>0</sub>	D	I/I <sub>0</sub>
001	14,25	25	14,3	70	14,21	80	14,29	17	14,58	10
002	7,16	70	7,12	100	7,11	100	7,14	100	7,27	30
003	4,78	85	4,63	70	4,74	80	4,76	30	4,84	20
004	3,59	100	3,56	80	3,55	80	3,57	50	3,63	10
005	2,87	35	2,83	40	2,84	20	-	-	2,91	3
130	2,65	3	2,65	10	-	-	-	-	-	-
201	2,54	5	2,55	80	2,54	30	2,58	15	2,56	100
132	2,45	5	2,44	70	2,44	25	2,44	15	2,46	50
202	2,40	5	2,38	50	2,38	30	2,43	15	2,40	20
133	2,28	3	2,26	50	-	-	-	-	2,28	10
134	2,08	3	-	-	-	-	2,02	20	2,10	5
007	2,05	15	2,00	70	2,02	25	2,01	20	-	-
204	2,01	7	-	-	2,00	20	2,00	20	2,03	15
135	1,89	3	1,88	40	-	-	-	-	-	-
136	1,84	5	1,82	40	-	-	-	-	-	-
207	1,80	5	1,73	20	-	-	-	-	-	-
206	1,61	3	1,66	20	-	-	-	-	-	-
226	1,58	10	1,57	40	-	-	-	-	-	-
060	1,540	10	1,535	80	1,537	20	1,539	20	-	-
062	1,507	3	1,502	40	-	-	-	-	-	-
063	1,440	10	1,461	10	-	-	-	-	-	-

*Примечание:* рентгенограмма выполнена на приборе ДРОН-3, U=30 kV, I=25mA, Cu-излучение, аналитик Т.Я. Гуляева.

При изучении образцов хромититов из коллекции отдела рудных месторождений Уральского геологического музея нами в трех образцах также был обнаружен хромовый глаголевит, причем один из них под номером 68/34578, определенный ранее как флогопит, представлен крупными полупрозрачными пластинками, размером 2-3 см, светлого зеленовато-серого цвета. Согласно регистрационной записи, этот образец был отобран из надрудных миароловых пустот месторождения № 41 “Крутой лог” в Нижнетагильском

дунит-клинопироксенитовом массиве, которое наряду с известным платиновым месторождением “Госшахта” считается одним из наиболее крупных объектов подобного типа. Размеры, сохранность и качество этого образца дают основание считать его пока лучшим представителем хромового глаголевита в музейных коллекциях. Результаты порошковой рентгенограммы этого образца приведены в таблице 1, а химический состав представлен в таблице 2.

Таблица 2

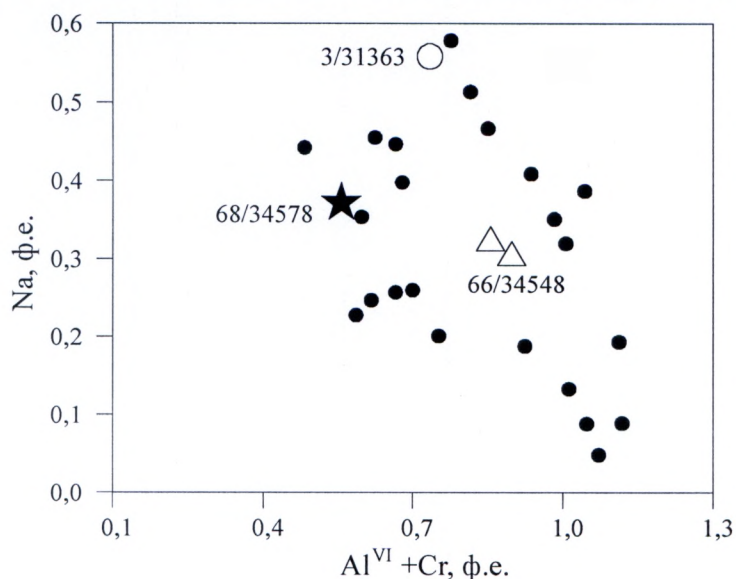
## Химический состав хромистого глаголевита из коллекции УГМ

Компоненты	3/31363	66/34548		68/34578	Глаголевит [8]***
SiO <sub>2</sub>	29,05	32,00	31,34	31,57	27,98-30,92
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,16	17,40	17,87	14,09	12,9-13,7
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,69	2,04	1,84	0,90	-
MgO	36,69	36,94	36,39	37,79	36,3-38,02
FeO*	2,92	2,04	1,81	3,16	0,32-0,44
Na <sub>2</sub> O	3,14	1,85	1,71	2,07	3,31-4,4
K <sub>2</sub> O	0,00	0,02	0,01	0,01	-
Сумма	91,75	92,37	91,04	89,70	-
Si**	2,679	2,876	2,851	2,946	-
Al <sup>IV</sup>	1,321	1,124	1,148	1,054	-
Al <sup>VI</sup>	0,540	0,719	0,768	0,495	-
Cr	0,196	0,142	0,132	0,066	-
Mg	5,044	4,949	4,938	5,256	-
Fe	0,225	0,153	0,138	0,246	-
Na	0,561	0,322	0,302	0,374	-
Fe/(Fe+Mg)	0,04	0,03	0,03	0,05	-

*Примечание:* 3/31363 – включение в тетраферроплатине; 66/34548 – из ассоциации с хром-кальциевым гранатом из поздних трещин в хромититах; 68/34578 – из надрудных миаролитовых пустот платинового месторождения “Крутой лог”. Анализы выполнены на рентгеновском микроанализаторе Camebax microbeam SX-50 (ГЕОХИ РАН), аналитик Н.Н. Кононкова. FeO\* - все железо в виде FeO. \*\* - количество катионов рассчитано на 14 атомов кислорода. \*\*\*-даны пределы колебаний состава.

По данным рентгенограммы видно, что основные межплоскостные расстояния, рассчитанные для образца 68/34578 близки к таковым в ковдорском глаголевите и к табличным данным для типового клинохлора, отличаясь незначительно только интенсивностями, что может быть связано и с особенностями проведения анализа.

Рассчитанные параметры решетки хромистого глаголевита 68/34578 имеют следующие значения:  $a_0=5.344 \text{ \AA}$ ,  $b_0=9.211 \text{ \AA}$ ,  $c_0=14.611 \text{ \AA}$ ,  $\beta=97.68^\circ$ ,  $V=712.78 \text{ \AA}^3$ , также очень близкие к параметрам решетки глаголевита из Ковадорского массива. Обращает на себя внимание резко повышенное значение параметра решетки  $c_0=14.611 \text{ \AA}$ , которое существенно превосходит величину этого параметра в известных клинохлорах, но практически совпадает с величиной  $c_0=14.65 \text{ \AA}$  характерную для ковдорского глаголевита [8]. По мнению авторов цитируемой работы, именно высокое значение  $c_0$ , наряду с отличиями в ИК спектрах являются наиболее объективными структурно-физическими

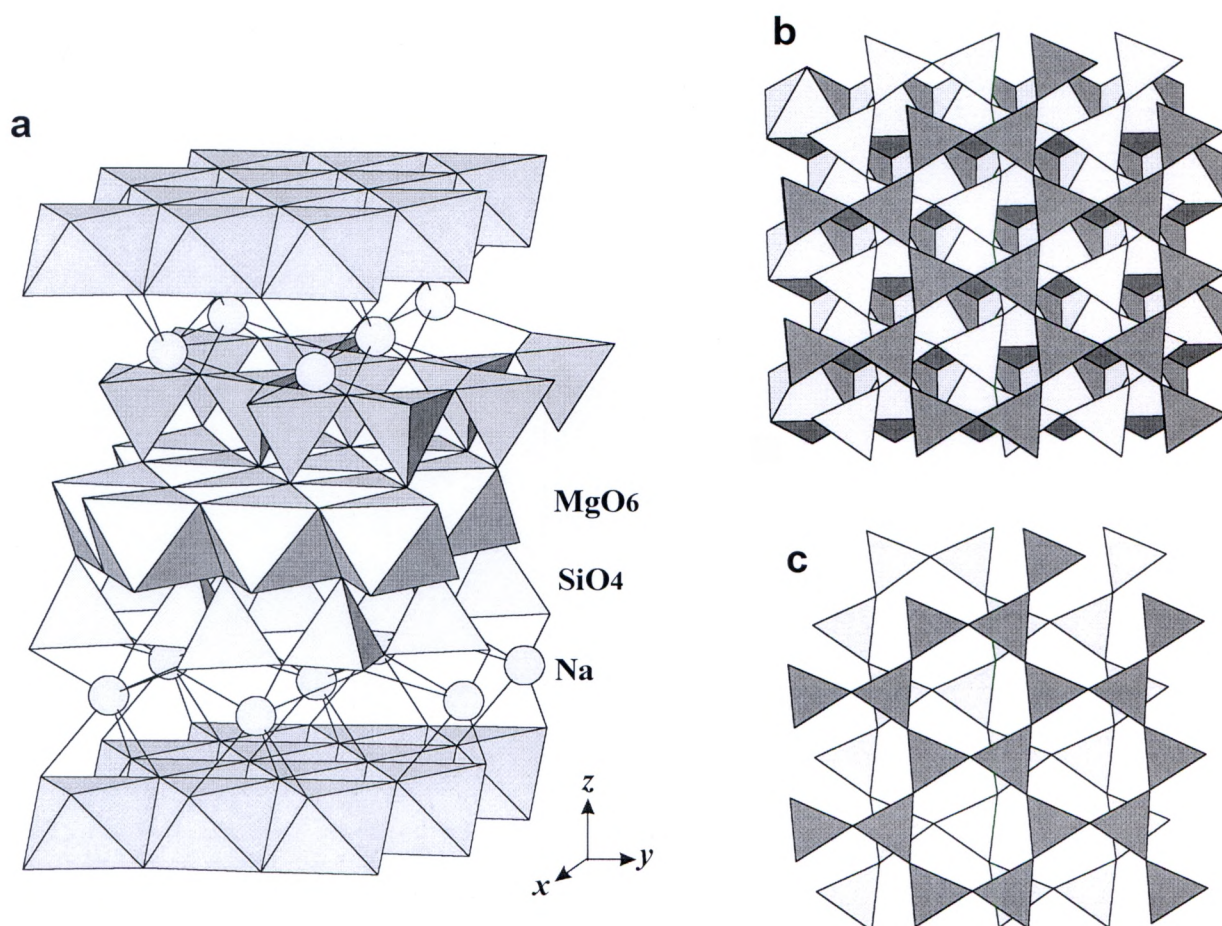


**Рис. 1.** Соотношение количества ионов Na и суммы трехвалентных ионов в октаэдрической позиции натровых хлоритов (глаголевитов) из уральских хром-платиновых месторождений (залитые кружки) в пересчете на 14 атомов кислорода по данным [4]. 3/31363 – включение в тетраферроплатине; 66/34548 – из ассоциации с хром-кальциевым гранатом из поздних трещин в хромититах; 68/34578 – из надрудных миаролитовых пустот платинового месторождения “Крутой лог”.

показателями принадлежности исследуемого хлорита к глаголевиту. Показатели преломления в изученном нами образце имеют следующие значения:  $N_g \sim N_m = 1.577$ ,  $N_p = 1.571$ .

Глаголевит в двух других музейных образцах № 3/31363 и 66/34548 образует мелкие чешуйки, в первом случае, в виде включений в тетраферроплатине, из интерстициальной ассоциации хромитита, а во втором случае, заполняющие вместе с хром-кальциевым гранатом трещину в хромитите. В отсутствие рентгеноструктурных данных отнесение их к глаголевиту может быть произведено только на основе химического состава (табл. 2). Так же как и ранее изученные нами натровые хлориты они содержат около 2-3%  $\text{Na}_2\text{O}$  и

от 2 до 3%  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , причем хлорит, включенный в тетраферроплатину, является наиболее натровым (рис. 1), что еще раз является свидетельством участия щелочных флюидов в платиновом рудообразовании.



**Рис. 2.** а) кристаллическая структура глаголевита по данным [8]; б) брусито-подобный слой из  $\text{MgO}_6$  октаэдров с двумя прикрепленными неупорядоченными  $\text{Si}_2\text{O}_5$  слоями; в) взаимная ориентировка неупорядоченных  $\text{Si}_2\text{O}_5$  слоев.

Интересным является положение катионов натрия в структуре глаголевита. Два года назад мы только могли предполагать, на основе расчетов баланса зарядов, что натрий занимает межслоевую позицию между “бруситовым” и “тальковым” слоями, что позволяло минералу сохранять электронейтральную структуру. Теперь, согласно данным М.В. Середкина с соавторами [8], это предположение получило свое наглядное подтверждение, т.е. катионы натрия в структуре глаголевита занимают позицию между 2:1 слоем и бруситовым слоем (рис. 2). Однако следует отметить, что этими авторами

рассмотрена структура бесхромистого глаголевита. Дополнительное вхождение хрома в структуру натрового хлорита может заметно изменить кристаллическую решетку минерала и, тем самым, дать повод для выделения самостоятельной разновидности “хромистого глаголевита”. Образец № 68/34578 из коллекции Уральского геологического музея и предоставляет минералогам и кристаллографам такую прекрасную возможность.

*Работа проведена при финансовой поддержке РФФИ (грант № НШ-85.2003.5).*

### Литература

1. *Аникина Е.В., Ерохин Ю.В., Вилисов В.А.* На-клинохлор в хромититах Нижнетагильского дунит-клинопироксенит-габбрового массива // Минералогия Урала. Материалы 3 регионального совещания. Миасс, 1998. Т. 1. С. 8-10.
2. *Аникина Е.В., Пушкарев Е.В., Вилисов В.А.* Состав микровключений в хромшпинелиде, как индикатор генезиса хром-платиноидного орудунения в дунитах Платиноносного пояса Урала // Ежегодник-1998. Екатеринбург: Ин-т геологии и геохимии УрО РАН, 1999. С. 154-160.
3. *Аникина Е.В., Пушкарев Е.В., Гарути Дж., Заккарини Ф., Зедлер И.* Хром-платиноидное оруденение в комплексах Урало-Аляскинского типа: Состав и происхождение // Уральская летняя минералогическая школа. “Под знаком платины”. Екатеринбург: УГГГА, 1999. С. 62-82.
4. *Аникина Е.В., Пушкарев Е.В., Ерохин Ю.В., Вилисов В.А.* Хлорит в хромо-платиновых рудах Платиноносного пояса Урала: особенности состава и парагенезисы. // Записки ВМО. 2001. № 2. С. 92-100.
5. *Заварицкий А.Н.* Коренные месторождения платины на Урале // Материалы по общей и прикладной геологии. Вып.108. СПб., 1928. С. 1-51.
6. *Иванов О.К.* Концентрически-зональные пироксенит-дунитовые массивы Урала: (Минералогия, петрология, генезис).- Екатеринбург: Изд-во УрГУ, 1997. 488 с.
7. *Малахов И.А., Малахова Л.В.* Нижне-Тагильский пироксенит-дунитовый массив и вмещающие его породы. Тр. Института геологии и геохимии УФАН. Вып. 83. Свердловск: УФАН СССР, 1970. 166 с.
8. *Середкин М.В., Органова Н.И., Кривовичев С.В., Армбрустер Т., и др.* Глаголевит  $\text{NaMg}_6[\text{Si}_3\text{AlO}_{10}](\text{OH},\text{O})_8\text{H}_2\text{O}$  – новый минерал // Записки ВМО. 2003. № 1. С. 67-75.