

УДК 549.618.6 : 552.323.6 (477)

А.А. Вишнеvский

Институт геохимии, минералогии и рудообразования
им. Н.П. Семененко НАН Украины
03680, г. Киев-142, Украина, пр. Акад. Палладина, 34
E-mail: vyshnevskyy@i.ua

ВЫСОКОХРОМИСТЫЙ АЛЛАНИТ-(Ce): ПЕРВАЯ НАХОДКА В КИМБЕРЛИТАХ

Охарактеризована первая находка высокохромистого алланита-(Ce) в кимберлитах. Он обнаружен в трубке Южная (Восточное Приазовье, Украина). Агрегат микрокристаллов размером $\sim 200 \times 100$ мкм находится в тесном сростании с хромистыми пиропом (3,5 % Cr_2O_3 , 4,9 % CaO, $X_{\text{Mg}}[\text{Mg}/(\text{Mg} + \text{Fe})] = 0,86$) и энстатитом с повышенным содержанием алюминия и хрома (7,5 % Al_2O_3 , 2,9 % Cr_2O_3 , $X_{\text{Mg}} = 0,12$). Минерал характеризуется низким содержанием глинозема (8,3 % Al_2O_3), повышенным — хрома и железа (4,2 % Cr_2O_3 , 17,4 % FeO) и имеет цериевую специализацию (27,0 % $\Sigma\text{PЗЭ}$, $\text{Ce}/\Sigma\text{PЗЭ} = 0,50$, $\text{La}/\text{Ce} = 0,70$). Его кристаллохимическая формула: $\text{Ca}_{1,006}(\text{La}_{0,345}\text{Ce}_{0,491}\text{Pr}_{0,060}\text{Nd}_{0,094})_{0,990}(\text{Mg}_{0,176}\text{Mn}_{0,009}\text{Fe}^{2+}_{0,876}\text{Fe}^{3+}_{0,575}\text{Cr}_{0,329}\text{Al}_{0,972}\text{Ti}_{0,028})_{1,993}\text{Si}_{3,039}\text{O}_{12}(\text{OH})$. Высказано предположение, что изученный высокохромистый алланит-(Ce) образовался в процессе PЗЭ-метасоматоза пироповых лерцолитов в условиях верхней мантии.

Ключевые слова: высокохромистый алланит-(Ce), первая находка, кимберлиты, Восточное Приазовье, верхне-мантийный PЗЭ-метасоматоз.

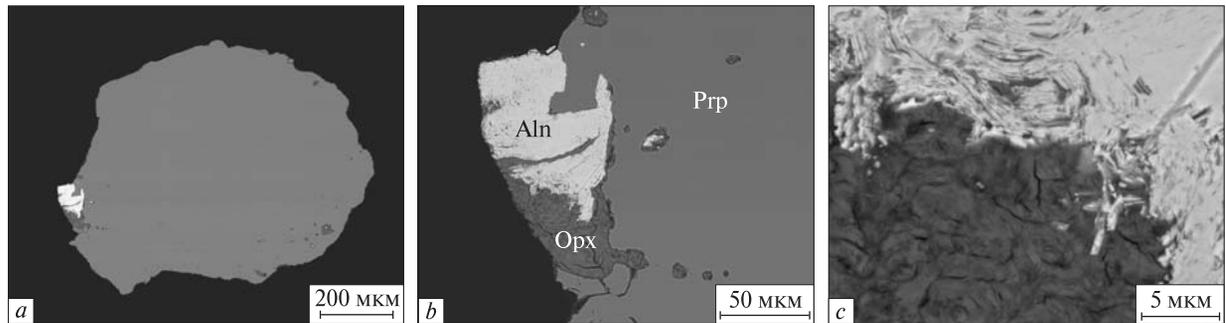
Введение. Согласно определению Дж. Доусона, кимберлиты — "это гибридные породы, состоящие из обломков пород верхней мантии и нижней части коры, смешанных с продуктами кристаллизации сильно насыщенного летучими флюида. Первоначальную смесь дополняют минералы из верхних горизонтов вмещающих пород и минералы поздних стадий, образованные в результате выветривания или просачивания грунтовых вод" [1, с. 82]. Данная характеристика в полной мере объясняет богатство их минерального состава. На сегодняшний день в них идентифицировано более ста минеральных видов и их список постоянно пополняется. Причем не только минералами, новыми для кимберлитов, но и минералами, впервые открытыми собственно в кимберлитах: линдслеит, матиасит [13], кудрявцеваит [6] и др.

Высокохромистый алланит-(Ce), выявленный нами в трубке Южная (Восточное Приазовье, Украина), фиксируется в кимберлитах, очевидно, впервые. По крайней мере, поиск в литературных источниках каких-либо упоми-

наний или данных об этом минерале в указанных породах оказался безрезультатным. Наряду с этим "обычный" алланит (ортит) был известен в кимберлитах ранее. Он установлен в качестве акцессорной фазы в ксенолитах своеобразных диопсид-флогопитовых пород из трубок Слюдянка и Пятница (Куойкско-Беенчимское поле, Якутия) [3].

При изучении коллекции гранатов из трубки Южная был обнаружен сросток малиново-красного пироба с полупрозрачным минеральным образованием темно-бурого цвета, визуальным диагностированным как ортопироксен, либо продукты его замещения. Однако дальнейшее микронзондовое исследование показало, что указанное образование на самом деле — сросток двух силикатных фаз, первая из которых действительно ромбический пироксен, тогда как вторая — минерал из группы алланита. Это послужило основанием к детальному изучению данного образца, результаты которого изложены в настоящей публикации.

Объект и методы исследования. С применением методов сканирующей электронной микроскопии и рентгеноспектрального микро-



Пироп-ортопироксен-алланитовый сросток из кимберлитов трубки Южная (обр. Вп-68). СЭМ изображения в режиме BSE: *a* — общий вид, *b*, *c* — детализация: Aln — алланит, Орх — ортопироксен, Prp — пироп

Pyrope-orthopyroxene-allanite intergrowth from Pivdenna kimberlites pipe (sample Вп-68). BSE images: *a* — general view, *b*, *c* — detailing: Aln — allanite, Орх — orthopyroxene, Prp — pyrope

анализа изучен пироп-ортопироксен-алланитовый сросток из кимберлитов трубки Южная (Украина, Восточное Приазовье). Зерно пироба неправильной формы, размером $0,6 \times 0,9 \times 1,1$ мм, с неровной матовой мелкобугорчатой поверхностью представляет собой фрагмент более крупного индивида, являющегося, в свою очередь, продуктом дезинтеграции мантийных пироповых перидотитов. В сростании с ним находятся на порядок меньшие по размеру ортопироксен и "алланит" (рисунок, *a–c*). Они также установлены в виде микровключений ($\sim 3–30$ мкм) в периферийной зоне кристалла пироба (рисунок, *a*). Как показал микронзондовый анализ, по химическому составу включения идентичны минералам из сростка.

Исследование выполнено в Институте геохимии, минералогии и рудообразования им. Н.П. Семеново (ИГМР) НАН Украины (г. Киев) на растровом электронном микроскопе *JSM-6700F*, оснащенный энергодисперсионной системой для микроанализа *JED-2300* (*JEOL*, Япония). Получение СЭМ-изображений и определение химического состава минералов осуществлялось при ускоряющем напряжении 20 кВ, токе зонда $0,75 \cdot 10^{-10}$ А и диаметре зонда 1–2 мкм. Время набора спектра характеристического рентгеновского излучения составляло 60 с. В качестве стандартов при микроанализе использованы чистые металлы — для Si, Ti, Al, Cr, Fe, Mn и синтетические Na_3AlF_6 , MgO, CaF_2 , KCl, LaB_6 , CeB_6 , PrB_6 , NdB_6 , — для Na, Mg, Ca, K, La, Ce, Pr и Nd соответственно. Внесение поправок в результаты измерений и расчет значений концентрации элементов осуществлялось методом *ZAF*-коррекции.

Анализы минералов выполнены в точке, измеримой с диаметром зонда. При этом, учи-

тывая тонковолокнистое строение ортопироксена и алланита (рисунок, *c*), для них была выполнена контрольная серия измерений в режиме площадного сканирования, при котором рентгеновское излучение снималось с области 10×10 мкм. Результаты оказались идентичными полученным при точечных анализах.

Результаты исследования и их обсуждение.

Пироп в изученном образце представлен среднехромистой умереннокальциевой разновидностью лерцолитового парагенезиса (таблица). Следует отметить, что пиропы этого типа составляют подавляющее большинство ($\sim 85–90$ % от общего количества) в кимберлитовых трубках Восточного Приазовья [4].

Ортопироксен является энстатитом и имеет довольно специфичный состав: характеризуется повышенным содержанием алюминия, хрома и железа (таблица). Причем, как показывают расчеты, значительная доля последнего находится в трехвалентной форме.

Алланит, отличающийся, как известно [9, 12 и др.], непостоянством химического состава и широким изоморфизмом редкоземельных элементов (РЗЭ), в рассматриваемом образце обогащен легкими РЗЭ (спектр распределения РЗЭ характеризуется отрицательным наклоном) и имеет четко выраженную цериевую специализацию ($\text{Ce}/\Sigma_{\text{РЗЭ}} = 0,50$; $\text{La}/\text{Ce} = 0,70$). В нем наблюдается заметный дефицит алюминия, компенсируемый, впрочем, достаточно высоким содержанием железа, значительная часть которого, судя по расчетам, находится в форме Fe^{3+} . Торий и уран, характерные для многих алланитов, в нем не выявлены. Между тем, наиболее заметная черта минерала — высокое содержание в нем хрома ($\text{Cr}_2\text{O}_3 = 4,2$ %), что позволяет, в соответствии с общеприня-

той номенклатурой [7], идентифицировать его как обогащенный хромом алланит-(Ce). Необходимо отметить, что это очень редкая разновидность алланита, находки которой на сегодняшний день исчисляются единицами [11].

Рассматривая образец в целом, стоит обратить внимание на две весьма примечательные его особенности. Во-первых, это текстура слагающих его минералов. Пироп, судя по всему, представляет собой монокристаллическое образование, чего не скажешь об остальных составляющих сростка. Исследование при больших увеличениях показало, что алланит представляет собой агрегат волокнисто ориентированных микрокристаллов субмикронного размера (рисунок, с). Это свидетельствует о специфических условиях его кристаллизации: вероятнее всего, имел место быстрый рост в пересыщенной минералообразующими компонентами среде. У ортопироксена также наблюдается незакономерно ориентированная тонковолокнистая структура (рисунок, с), что не характерно для этого минерала и может указывать на его поликристалличность и особые условия образования. Как видим, слагающие сросток минеральные фазы, с одной стороны пироп, с другой — ортопироксен и алланит, имеют неодинаковую текстуру, что может свидетельствовать о различных условиях и времени их формирования.

Во-вторых, это разная степень окисленности железа в минералах сростка, выражаемая коэффициентом окисленности ($K_o = Fe^{3+} / (Fe^{3+} + Fe^{2+})$). У пироба она незначительная ($K_o = 0,10$), тогда как у ортопироксена и алланита она существенно выше и к тому же одинаковая ($K_o = 0,40$). Это еще одно возможное свидетельство разновременности их образования.

Указанные кристалломорфологические и химические особенности слагающих сросток минералов служат, на наш взгляд, основанием для вывода о том, что они не являются парагенезисом. Однако дальнейшая генетическая интерпретация образца весьма затруднительна. В первую очередь, по причине недостатка фактического материала. К тому же высокохромистый алланит-(Ce) фиксируется в кимберлитах впервые, а "обычный" алланит встречен в них, как уже отмечалось выше [3], лишь единожды. Как следствие, время, место и условия его проявления в кимберлитовом процессе

пока неизвестны. Поэтому ограничимся лишь общими рассуждениями относительно природы рассматриваемого образца.

Алланит — минерал с ярко выраженной полигенностью. Он известен в различных горных породах и разных геологических обстановках [9, 12 и др.]. На основании анализа имеющихся

Химический состав минералов пироп-ортопироксен-алланитового сростка (обр. Вп-68), %

Chemical composition of minerals from pyrope-orthopyroxene-allanite intergrowth (sample Вп-68), %

Component	Pyrope* (5)	Orthopyroxene* (9)	Chromian allanite-(Ce)* (10)
SiO ₂	42,09	50,57	30,41
TiO ₂	0,10	0,07	0,37
Al ₂ O ₃	21,29	7,49	8,25
Cr ₂ O ₃	3,49	2,87	4,17
FeO _{total}	6,16	7,25	17,37
MnO	0,29	0,06	0,11
MgO	21,47	30,50	1,18
CaO	4,95	0,98	9,40
Na ₂ O	N. d.	0,11	N. d.
K ₂ O	"	0,01	"
La ₂ O ₃	"	N. d.	9,35
Ce ₂ O ₃	"	"	13,41
Pr ₂ O ₃	"	"	1,64
Nd ₂ O ₃	"	"	2,63
Total	99,85	99,91	98,28
<i>Formulae</i>			
Si	2,987	1,766	3,039
Ti	0,005	0,002	0,028
Al	1,781	0,308	0,972
Cr	0,196	0,079	0,329
Fe ³⁺	0,039	0,085	0,575
Fe ²⁺	0,327	0,127	0,876
Mn	0,018	0,002	0,009
Mg	2,271	1,578	0,176
Ca	0,377	0,037	1,006
Na	N. d.	0,007	N. d.
K	"	0,001	"
La	"	N. d.	0,345
Ce	"	"	0,491
Pr	"	"	0,060
Nd	"	"	0,094
O	12	6	12,5

П р и м е ч а н и е. * — среднее по (n) анализам; N. d.— не определялось; FeO_{total} — суммарное железо в форме FeO; разделение железа на Fe³⁺ и Fe²⁺ выполнено по стехиометрии [10].

N o t e. * — average from (n) analyses; N. d. — not determined; FeO_{total} — total iron as FeO; recalculation of total iron on Fe³⁺ and Fe²⁺ by stoichiometry [10].

ся литературных и полученных нами данных можно предположить, что в исследуемом сростке этот минерал, вероятнее всего, имеет метасоматическое происхождение. Причем, судя по тому, что алланит образует сросток с пиропом, имел место метасоматоз при высоких P и T . Это вполне согласуется с мнением большинства исследователей, считающих, что образование РЗЭ-содержащих минералов в кимберлитах связано с процессами верхнемантийного метасоматоза. К тому же экспериментально установлено [14], что алланит устойчив, а следовательно, может и кристаллизоваться при разных значениях температуры и давления, вплоть до 1000–1100 °С и 3,5–4,5 ГПа. Еще одним весомым аргументом в поддержку нашего предположения являются находки метасоматически образованных алланитов, в том числе и обогащенных хромом, в породах средних и высоких давлений и температур: гранатовых амфиболитах Южной Калифорнии [16], пироповых лерцолитах ультраметаморфического комплекса Су-Лу (Китай) [17], метаморфических породах пояса Санбагава (Япония) [11]. По поводу РЗЭ, необходимых для образования алланита, логично предположить, что их источником могли быть субдуцированные и подвергшиеся плавлению в глубинных условиях породы фундамента, обогащенные РЗЭ-содержащими минералами. Такие, как известно, имеют значительную распространенность на Приазовском мегаблоке Украинского щита (УЩ) [2, 5].

Ортопироксен, так же как и алланит, имеет, по всей видимости, метасоматическое происхождение. Основаниями для такого предположения служат его взаимоотношения с пиропом

и полное сходство с ромбическими пироксенами из келифитовых минеральных агрегатов, которые, как считается, формируются в результате метасоматического замещения гранатов пироп-альмандинового ряда при достаточно высоких PT -параметрах. Ориентировочные давление и температура образования рассматриваемого ортопироксена, оцененные с использованием геобарометра [15] и геотермометра [8], составляют 2,0 ГПа и 1100 °С, что соответствует классическим условиям келифитообразования в кимберлитовых породах.

На основании изложенного выше приходим к выводу о том, что изученный сросток — это фрагмент пиропового лерцолита, претерпевшего верхнемантийный редкоземельный метасоматоз. При этом в нем наверняка представлены не все фазы, образовавшиеся в результате указанного процесса (обычно в состав мантийных метасоматитов входят слюда, амфибол и клинопироксен). Впрочем, такая трактовка природы рассматриваемого образца — лишь предварительная рабочая версия, требующая дальнейшего изучения с привлечением более представительного фактического материала.

В заключение отметим, что, несмотря на оставшийся фактически нерешенным вопрос о происхождении пироп-ортопироксен-алланитового сростка, его находка представляется не только интересной, но и достаточно важной. Во-первых, новым наименованием пополнился список разновидностей минералов, установленных к настоящему времени в кимберлитах. Во-вторых, получены косвенные свидетельства проявления процессов субдукции и верхнемантийного редкоземельного метасоматоза в пределах Приазовского мегаблока УЩ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доусон Дж. Кимберлиты и ксенолиты в них. — М.: Мир, 1983. — 300 с.
2. Лазаренко Е.К., Лавриненко Л.Ф., Бучинская Н.И., Галий С.А., Возняк Д.К., Галабурда Ю.А., Зациха Б.В., Иванова А.В., Квасница В.Н., Кульчицкая А.А., Куц В.П., Мельников В.С., Павлишин В.И., Туркевич Г.И. Минералогия Приазовья / Отв. ред. Е.К. Лазаренко. — Киев: Наук. думка, 1981. — 432 с.
3. Мацюк С.С., Патрин Г.С., Черенкова А.Ф. Органосодержащие глиммериты — первая находка в кимберлитах // Прогнозирование и поиски коренных и россыпных алмазных месторождений: Материалы 2-й Междунар. конф. (Симферополь-Ялта, 20–26 сент. 2004 г.). — Киев: Изд-во УкрГГРИ, 2006. — С. 336–339.
4. Цымбал С.Н., Татаринцев В.И., Князьков А.П. Минералы глубинных парагенезисов из кимберлитов трубки Южная (Восточное Приазовье) // Минерал. журн. — 1996. — **18**, № 5. — С. 18–45.
5. Шербаков И.Б. Петрология Украинского щита. — Львов: ЗУКЦ, 2005. — 366 с.
6. Anashkin S., Bovkun A., Bindi L., Garanin V., Litvin Y. Kudryavtsevaite, $\text{Na}_3\text{MgFe}^{3+}\text{Ti}_4\text{O}_{12}$, a new kimberlitic mineral // Miner. Mag. — 2013. — **77**. — P. 327–334.
7. Armbruster T., Bonazzi P., Akasaka M., Bernanec V., Chopin C., Giere R., Heuss-Assbichler S., Liebscher A., Menchetti S., Pan Y., Pasero M. Recommended nomenclature of epidote-group minerals // Eur. J. Miner. — 2006. — **18**. — P. 551–567.
8. Brey G.P., Kohler T. Geothermometry in four-phase lherzolites II. New thermobarometers, and practical assessment of existing thermobarometers // J. Petrol. — 1990. — **31**, No 6. — P. 1353–1378.

9. Deer W.A., Howie R.A., Zussman J. Allanite // *Rock-forming minerals*. — Vol. 1b: Disilicates and Ring Silicates. — Oxford: Alden Press, 1997. — P. 151–179.
10. Droop G.T.R. A general equation for estimating Fe³⁺ concentrations in ferromagnesian silicates and oxides from microprobe analyses, using stoichiometric criteria // *Miner. Mag.* — 1987. — **51**. — P. 431–435.
11. Enami M., Ueno T., Maekawa H. Cr-rich allanite-(Ce) in the serpentinite-metapelite reaction layer in the Sanbagawa belt of Nushima, Hyogo Prefecture, Japan // *J. Miner. Petrol. Sci.* — 2011. — **106**. — P. 103–108.
12. Giere R., Sorensen S.S. Allanite and other REE-rich Epidote-group minerals // *Revs in Mineral. and Geochem.* — 2004. — **56**. — P. 431–493.
13. Haggerty S.E., Smyth J.R., Erlank A.J., Rickard R.S., Danchin R.V. Lindsleyite (Ba) and mathiasite (K): two new chromium-titanates in the crichtonite series from the upper mantle // *Amer. Miner.* — 1983. — **68**. — P. 494–505.
14. Hermann J. Stability of allanite to high P-T: implications for LREE budget in subducted crust // *Ninth Annual V.M. Goldschmidt Conf.* (Aug. 22–27, 1999, Cambridge, MA). — LPI Contribution No. 971. — P. 122.
15. MacGregor I.D. The system MgO — Al₂O₃ — SiO₂: solubility of Al₂O₃ in enstatite for spinel and garnet peridotite composition // *Amer. Miner.* — 1974. — **59**. — P. 110–119.
16. Sorensen S.S. Petrogenetic significance of zoned allanite in garnet amphibolites from a paleo-subduction zone: Catalina Schist, southern California // *Amer. Miner.* — 1991. — **76**. — P. 589–601.
17. Yang J., Enami M. Chromian dissakisite-(Ce) in a garnet lherzolite from the Chinese Su-Lu UHP metamorphic terrane: Implications for Cr incorporation in epidote-group minerals and recycling of REE into the Earth's mantle // *Amer. Miner.* — 2003. — **88**. — P. 604–610.

Поступила 17.02.2015

REFERENCES

1. Dawson, J.B. (1983), *Kimberlites and their xenoliths*, Mir, Moscow, 300 p.
2. Lazarenko, E.K., Lavrinenko, L.F., Buchinskaya, N.I., Galiy, S.A., Voznyak, D.K., Galaburda, Yu.A., Zatsiha, B.V., Ivanova, A.V., Kvasnytsya, V.M., Kulchytska, G.O., Kuts, V.P., Melnikov, V.S., Pavlyshyn, V.I. and Turkevich, G.I. (1981), *Mineralogy of Azov region*, Nauk. dumka, Kyiv, 432 p.
3. Matsyuk, S.S., Patrin, G.S. and Cherenkova, A.F. (2006), *Prognosing and searching of diamond deposits, Proc. of 2nd Intern. conf., Simferopol-Yalta, Sept. 20-26, 2004*, UkrDGRI, Kyiv, pp. 336-339.
4. Tsybmal, S.N., Tatarintsev, V.I. and Knyazkov, A.P. (1996), *Mineral. Journ. (Ukraine)*, Kyiv, Vol. 18 No 5, pp. 18-45.
5. Shcherbakov, I.B. (2005), *Petrology of the Ukrainian Shield*, ZUKC, Lvov, 366 p.
6. Anashkin, S., Bovkun, A., Bindi, L., Garanin, V. and Litvin, Y. (2013), *Miner. Mag.*, Vol. 77, pp. 327-334.
7. Armbruster, T., Bonazzi, P., Akasaka, M., Bermanec, V., Chopin, C., Giere, R., Heuss-Assbichler, S., Liebscher, A., Menchetti, S., Pan, Y. and Pasero, M. (2006), *Eur. J. Miner.*, Vol. 18, pp. 551-567.
8. Brey, G.P. and Kohler, T. (1990), *J. Petrol.*, Vol. 31, pp. 1353-1378.
9. Deer, W.A., Howie, R.A. and Zussman, J. (1997), *Rock-forming minerals*, Vol. 1b, Alden Press, Oxford, pp. 151-179.
10. Droop, G.T.R. (1987), *Miner. Mag.*, Vol. 51, pp. 431-435.
11. Enami, M., Ueno, T. and Maekawa, H. (2011), *J. Miner. Petrol. Sci.*, Vol. 106, pp. 103-108.
12. Giere, R. and Sorensen, S.S. (2004) *Revs Mineral. and Geochem.*, Vol. 56, pp. 431-493.
13. Haggerty, S.E., Smyth, J.R., Erlank, A.J., Rickard, R.S. and Danchin, R.V. (1983), *Amer. Miner.*, Vol. 68, pp. 494-505.
14. Hermann, J. (1999), *Ninth Annual V.M. Goldschmidt conf.*, LPI Contribution No. 971, p. 122.
15. MacGregor, I.D. (1974), *Amer. Miner.*, Vol. 59, pp. 110-119.
16. Sorensen, S.S. (1991), *Amer. Miner.*, Vol. 76, pp. 589-601.
17. Yang, J. and Enami, M. (2003), *Amer. Miner.*, Vol. 88, pp. 604-610.

Received 17.02.2015

О.А. Вишневський

Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення
ім. М.П. Семененка НАН України
03680, м. Київ-142, Україна, пр. Акад. Палладіна, 34
E-mail: vyshnevskyu@i.ua

ВИСОКОХРОМИСТЫЙ АЛАНІТ-(Ce): ПЕРША ЗНАХІДКА В КИМБЕРЛІТАХ

Охарактеризовано першу знахідку високохромистого аланіту-(Ce) в кимберлітах. Його виявлено в трубці Південна (Східне Приазов'я, Україна). Зерно розміром ~200 × 100 мкм, складене агрегатом мікрочисталив, утворює зросток з хромистими піропом (3,5 % Cr₂O₃, 4,9 % CaO, X_{Mg}[Mg/(Mg + Fe)] = 0,86) та збагаченим на Al енстатитом (7,5 % Al₂O₃, 2,9 % Cr₂O₃, X_{Mg} = 0,12). Мінерал характеризується низьким вмістом глинозему (8,3 % Al₂O₃), підвищеним хрому та заліза (4,2 % Cr₂O₃, 17,4 % FeO) та має церієву спеціалізацію (27,0 % ΣP3E, Ce/ΣP3E = 0,50, La/Ce = 0,70). Його кристалохімічна формула: Ca_{1,006}(La_{0,345}Ce_{0,491}Pr_{0,060}Nd_{0,094})_{0,990}(Mg_{0,176}Mn_{0,009}Fe²⁺_{0,876} ×

$\times \text{Fe}^{3+}_{0.575}\text{Cr}_{0.329}\text{Al}_{0.972}\text{Ti}_{0.028}\text{Pr}_{1.993}\text{Si}_{3.039}\text{O}_{12}(\text{OH})$. Висловлено припущення, що вивчений високохромистий аланіт-(Ce) утворився в процесі РЗЕ-метасоматозу піропових лерцолітів в умовах верхньої мантії.

Ключові слова: високохромистий аланіт-(Ce), перша знахідка, кімберліти, Східне Приазов'я, верхньомантіїний РЗЕ-метасоматоз.

O.A. Vyshnevskiy

M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and
Ore Formation of the NAS of Ukraine
34, Acad. Palladina Pr., Kyiv-142, Ukraine, 03680
E-mail: vyshnevskiy@i.ua

Cr-RICH ALLANITE-(Ce): THE FIRST FINDING IN KIMBERLITES

The first finding of Cr-rich allanite-(Ce) in kimberlites is described. It was discovered in pipe Pivdenna (East Azov region, Ukraine). The grain about $200 \times 100 \mu\text{m}$ in size, composed of microcrystal's aggregate, intergrowth with chromian pyrope (3.5 % Cr_2O_3 , 4.9 % CaO, $X_{\text{Mg}}[\text{Mg}/(\text{Mg} + \text{Fe})] = 0.86$) and Al-rich enstatite (7.5 % Al_2O_3 , 2.9 % Cr_2O_3 , $X_{\text{Mg}} = 0.12$). The mineral is characterized by low Al content (8.3 % Al_2O_3), enrichment in chromium and iron (4.2 % Cr_2O_3 , 17.4 % FeO) and has cerium specialization (27.0 % ΣREE , $\text{Ce}/\Sigma\text{REE} = 0.50$, $\text{La}/\text{Ce} = 0.70$). Its crystal-chemical formula: $\text{Ca}_{1.006} \times (\text{La}_{0.345}\text{Ce}_{0.491}\text{Pr}_{0.060}\text{Nd}_{0.094})_{0.990}(\text{Mg}_{0.176}\text{Mn}_{0.009}\text{Fe}^{2+}_{0.876}\text{Fe}^{3+}_{0.575}\text{Cr}_{0.329}\text{Al}_{0.972}\text{Ti}_{0.028})_{1.993}\text{Si}_{3.039}\text{O}_{12}(\text{OH})$. It is assumed that the described high-chromium allanite-(Ce) was formed during *REE*-metasomatism of pyropes lherzolites under the upper mantle conditions.

Keywords: Cr-rich allanite-(Ce), first finding, kimberlites, East Azov region, upper mantle *REE*-metasomatism.