

ОСОБЛИВОСТІ КЕЛІФІТИЗАЦІЇ ПІРОПІВ У КІМБЕРЛІТАХ СХІДНОГО ПРИАЗОВ'Я (УКРАЇНА)

Викладено результати дослідження келіфітових утворень із кімберлітів трубки «Південна» (Східне Приазов'я, Україна). Встановлено, що їх особливістю є простий мінеральний склад (клінохлор + хромшпінелід) і розвиток не по периферії, а всередині зерен піропу у вигляді прожилків і ділянок довільної конфігурації, які займають від 5 до 30 % їх об'єму. На підставі аналізу отриманих даних запропоновано дві можливі схеми утворення вивчених келіфітів. За першою вони формувалися у два етапи: I — у порівняно глибинних умовах по піропах розвивалась асоціація первинних келіфітових мінералів ($Spl \pm Phl \pm Orx \pm Crx \pm Amf$); II — на заключних стадіях становлення діатреми відбувалось інтенсивне перетворення новоутворених силікатних фаз, що привело до їх повної трансформації у хлорит. За другою схемою піропи безпосередньо заміщувалися агрегатом хлориту та шпінеліду або тільки хлоритом, з якого потім надлишок Al, Cr, Fe та Mg «скидався» у хромшпінелеву фазу. В обох випадках процес келіфітизації проходив за достатньо високих РТ-умов (~1,5–2,5 ГПа, 800–1000 °С) і був спричинений декомпресією у поєднанні з інтенсивною дією на гранати флюїдної фази, збагаченої лугами, водою та іншими леткими компонентами.*

Ключові слова: келіфітизація, кімберліти, Східне Приазов'я, алмазонасність.

Вступ. Келіфітизація — реакційне заміщення піропів агрегатом вторинних мінералів — явище характерне для масивів гранатових перидотитів і піроксенітів, кімберлітів та деяких інших порід незалежно від їх віку та географічного розміщення [6, 9, 12, 15, 18, 19 та ін.]. При цьому спостерігається певна специфіка прояву вказаного процесу в різних геологічних утвореннях. Що стосується кімберлітів, то в одних трубках реакційні оболонки на гранатах спостерігаються вкрай рідко й, до того ж, мають мінімальну товщину. В інших трубках, навпаки, всі без винятку піропи облямовані потужними оболонками, а часом і повністю заміщені келіфітовою речовиною у вигляді характерних, округлої чи овальної форми псевдоморфоз радіально-променевої або тонкоагрегатної будови. У «складних» діатремах, як правило, гранати в кімберлітах різних генерацій заміщені келіфітовою речовиною неоднаково, а кількість у них гранатів з облямівками та без них є різною. У деяких трубках келіфітові оболонки розвинені на піропах в основній масі кімберліту і відсутні

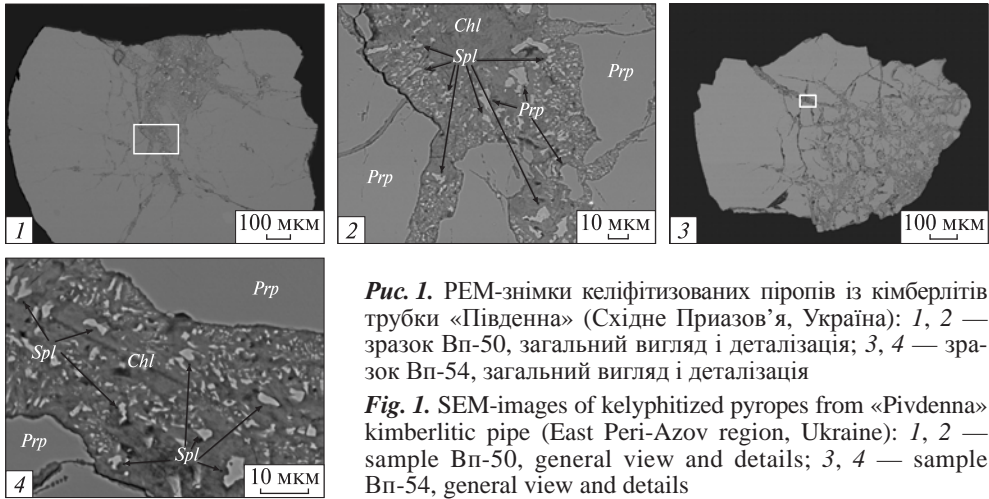


Рис. 1. РЕМ-знімки келіфітизованих піропів із кімберлітів трубки «Південна» (Східне Приазов'я, Україна): 1, 2 — зразок Вп-50, загальний вигляд і деталізація; 3, 4 — зразок Вп-54, загальний вигляд і деталізація

Fig. 1. SEM-images of kelyphitized pyropes from «Pivdenna» kimberlitic pipe (East Peri-Azov region, Ukraine): 1, 2 — sample Вп-50, general view and details; 3, 4 — sample Вп-54, general view and details

в ксенолітах мантієвих порід. Зазначені відмінності в особливостях келіфітизації гранатів у різних кімберлітових тілах є швидше за все наслідком неоднакових умов утворення й подальшої еволюції порід, що їх складають.

Досі питання келіфітизації піропів у кімберлітах Приазов'я фактично не вивчали. З цього приводу є лише одна публікація [2], в якій розглянуто заміщення агрегатом вторинних мінералів включення хромового піропу в хромшпінеліді із трубки «Південна». Саме ця обставина зумовила проведення дослідження за такою тематикою, результати якого викладено нижче.

Об'єкт і методи дослідження. Методами рентгеноспектрального мікроаналізу та растрової електронної мікроскопії вивчено серію келіфітизованих піропів із кімберлітів трубки «Південна» (Східне Приазов'я). Робота виконана в Інституті геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України (м. Київ) на растровому електронному мікроскопі JSM-6700F, обладнаному енергодисперсійною системою для мікроаналізу JED-2300 (JEOL, Японія). Отримання РЕМ-зображень та визначення хімічного складу мінералів здійснювалось за прискорювальної напруги 20 кВ, струму зонда $6 \cdot 10^{-10}$ А та діаметра зонда 1—2 мкм. Як стандарти під час аналізу використовували чисті метали — для Al, Si, Ti, Cr, Mn, Fe; синтетичні Na_3AlF_6 , MgO, KCl, CaF_2 — для Na, Mg, K та Ca відповідно. Внесення поправок у результати вимірів і розрахунків концентрацій елементів виконано методом ZAF-корекції.

Результати дослідження. Характерною особливістю кімберлітів Східного Приазов'я є, як відомо [4], їх значна змінність. Породи практично не містять свіжого олівіну. В них рідко трапляються незаміщені вторинними мінералами ксеноліти мантієвих порід. Проведене нами дослідження продемонструвало, що приазовські кімберліти виявляють певну специфіку і щодо реакційної зміни наявних у них піропів.

Візуальне вивчення репрезентативної вибірки піропів із кімберлітової трубки «Південна» показало відсутність на них класичних келіфітових оболонок. Лише інколи на зернах гранатів спостерігаються примазки коричнево-бурої хлоритоподібної речовини, які з певною часткою ймовірності можна розглядати як релікти істотно перетворених накладеними процесами первинних реакційних об'єктів. Водночас є численна група піропів, у яких продукти заміщення вповнюють внутрішні зони їх зерен. Новоутворення складають прожилки, що проникають з поверхні вглиб кристалів, та ділянки невизначеної

конфігурації, які формуються у місцях їх перетину (рис. 1). Загалом продукти келіфізації в таких гранатах можуть займати від 5 до 30 % їх об'єму.

За результатами детального мікрозондового дослідження шести зразків хромистих (3,9—7,6 % Cr_2O_3) піропів, мінеральний склад продуктів їх заміщення доволі простий. Основна тканина новоутворень складена агрегатом пластинчастих і тонковолокнистих виділень силікатної фази. В ній незакономірно розсіяні скелетні, ізометричні й неправильної форми мікрочастинки (від часток мікрметра до 10—15 мкм) рудного мінералу (рис. 1), вміст якого неоднаковий в різних зразках і варіює від одиничних знаків до 5—7 % об'єму вторинних продуктів. Інколи у новоутвореній силікатній матриці наявні релікти незміненого гранату у вигляді виділень неправильної конфігурації розміром від декількох до декількох десятків мікрметрів (рис. 1).

Силікатна складова вивчених келіфітових утворень, як впливає з мікрозондових аналізів та їх перерахунку на кристалохімічні формули (див. таблицю), є мономінеральною та представлена магнезійним ($mg = 0,75—0,85$) високохромистим хлоритом. Згідно з рекомендованою номенклатурою [8], він є клінохлором. Зауважимо, що в усіх проаналізованих зразках усереднений хімічний склад хлоритів приблизно однаковий. При цьому в межах кожного із зразків склад мінералу істотно варіює (Al_2O_3 6,5—15,1; Cr_2O_3 3,4—10,0; FeO 7,6—14,9; MgO 21,4—29,2 %). Намічається також певна закономірність: ділянки хлориту що не містять рудного мінералу, збагачені хромом і магнієм, тоді як ділянки, насичені рудною складовою, навпаки, є менш хромистими та магнезійними, що компенсується підвищеною концентрацією в них SiO_2 .

Рудна фаза в продуктах заміщення піропів — хромшпінелід (див. таблицю). Його середній хімічний склад, подібно хлориту, в різних зразках приблизно однаковий і варіює в кожному з них (Al_2O_3 35,7—48,3; Cr_2O_3 7,7—32,1; FeO 10,9—15,8; MgO 18,5—24,1 %). До цього слід додати, що відсутня будь-яка залежність між хімічним складом хромшпінелідів та їх морфологічними особливостями.

Обговорення та висновки. Аналіз отриманих даних щодо особливостей морфології та речовинного складу продуктів заміщення піропів із трубки «Південна» у поєднанні з існуючими уявленнями про умови та механізми келіфізації піропів [3, 7, 11—16, 19] дають змогу припустити принаймні дві можливі схеми їх утворення.

За першою схемою формування досліджених келіфітів відбувалось у два етапи. Спочатку, у порівняно глибинних умовах, по піропах розвивається асоціація первинних келіфітових мінералів: хромшпінелід ± флогопіт ± ортопіроксен ± клінопіроксен ± амфібол. Згодом, на заключних стадіях становлення діатреми, відбувається інтенсивне перетворення перелічених силікатів, яке приводить до їх повної трансформації в хлорит. Хромшпінелід при цьому не змінюється. Зауважимо, що двоетапну схему утворення келіфітових облямівок на піропах ми розглядали раніше на прикладі зразків із кімберлітів Якутії [6]. Щоправда, для останніх зазвичай спостерігали не повне, а лише часткове заміщення первинних мінеральних фаз реакційних утворень вторинними. Втім це не дивно і можна пояснити менш інтенсивним постмагматичним зміненням якутських кімберлітів порівняно з приазовськими. Двоетапність у формуванні келіфітів відзначають автори статті [5]. Згідно з отриманими ними експериментальними даними, з падінням температури (з 800 до 500° С) по силікатних мінералах первинних облямівок розвиваються хлорит, серпентин, кліntonіт.

Друга можлива схема — безпосереднє заміщення піропів агрегатом хлориту та шпінеліду або тільки хлоритом, з якого потім надлишок Al, Cr, Fe

**Хімічний склад піропів (Prp) і мінералів (Chl, Spl), що їх заміщують, із кімберлітів
Chemical composition of pyropes (Prp) and substituting them minerals (Chl, Spl) from**

Номер зразка	Мінерал	Оксид				
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	FeO
Вп-50	Prp (9)	41,80	0,17	17,43	7,55	5,91
	Chl (5)	<u>35,52</u> 33,84—36,99	<u>0,17</u> 0,10—0,25	<u>10,97</u> 10,01—12,17	<u>4,76</u> 3,96—5,76	<u>11,52</u> 11,07—11,96
	Spl (19)	н.в.	<u>0,20</u> 0,12—0,38	<u>42,15</u> 35,72—45,56	<u>25,29</u> 21,68—32,13	<u>12,67</u> 11,05—15,75
Вп-51	Prp (8)	41,57	0,31	19,65	5,56	6,44
	Chl (13)	<u>35,78</u> 34,01—37,88	<u>0,04</u> 0,01—0,12	<u>8,39</u> 7,16—10,64	<u>7,04</u> 6,39—9,74	<u>8,35</u> 7,62—10,82
	Spl (20)	н.в.	<u>0,45</u> 0,08—0,84	<u>45,14</u> 37,55—47,83	<u>19,94</u> 17,66—22,35	<u>13,09</u> 10,95—15,62
Вп-52	Prp (10)	41,66	0,40	19,79	4,74	6,42
	Chl (11)	<u>33,87</u> 30,98—36,04	<u>0,25</u> 0,04—0,46	<u>11,04</u> 10,23—11,77	<u>5,84</u> 3,41—7,91	<u>13,27</u> 11,43—14,92
Вп-53	Prp (9)	41,17	0,12	20,31	4,63	8,16
	Chl (10)	<u>40,11</u> 37,85—41,50	<u>0,05</u> 0,02—0,12	<u>7,94</u> 6,49—8,96	<u>5,69</u> 4,37—7,34	<u>11,30</u> 9,37—13,20
Вп-54	Prp (7)	41,52	0,45	18,35	6,89	6,35
	Chl (9)	<u>35,51</u> 30,02—39,97	<u>0,06</u> 0,01—0,11	<u>11,24</u> 8,45—15,15	<u>6,76</u> 4,44—10,05	<u>9,77</u> 8,21—10,61
	Spl (7)	н.в.	<u>0,48</u> 0,09—1,38	<u>45,12</u> 39,92—48,28	<u>21,27</u> 18,40—24,20	<u>12,39</u> 11,24—14,10
Вп-55	Prp (6)	41,93	0,23	21,01	3,88	6,32
	Chl (8)	<u>36,91</u> 36,14—38,07	<u>0,08</u> 0,02—0,20	<u>10,01</u> 8,21—11,25	<u>4,51</u> 3,48—5,97	<u>9,81</u> 8,90—12,62

Номер зразка	Мінерал	Катіон				
		Si	Ti	Al	Cr	Fe
<i>Формульні коефіцієнти в перерахунку</i>						
Вп-50	Prp	3,022	0,009	1,486	0,431	0,357
	Chl	6,953	0,024	2,532	0,736	1,885
	Spl	н.в.	0,004	1,381	0,556	0,294
Вп-51	Prp	2,978	0,017	1,659	0,315	0,386
	Chl	6,982	0,005	1,930	1,086	1,363
	Spl	н.в.	0,009	1,456	0,431	0,300
Вп-52	Prp	2,982	0,022	1,670	0,268	0,384
	Chl	6,743	0,037	2,591	0,919	2,210
Вп-53	Prp	2,977	0,006	1,732	0,265	0,493
	Chl	7,733	0,008	1,805	0,868	1,822
Вп-54	Prp	2,982	0,024	1,554	0,391	0,382
	Chl	6,960	0,009	2,598	1,048	1,601
	Spl	н.в.	0,010	1,450	0,458	0,282
Вп-55	Prp	2,974	0,012	1,757	0,217	0,375
	Chl	7,190	0,012	2,299	0,694	1,598

Примітка. Наведено середні значення (над рискою) та варіації (під рискою) хімічного складу

трубки «Південна» (Східне Приазов'я, Україна), %
 «Pivdenna» kimberlite pipe (East Peri-Azov region, Ukraine), %

	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Сума
	0,35	20,28	6,46	н.в.	н.в.	99,94
	0,12	24,40	0,47	0,08	0,06	88,06
	0,07—0,13	22,80—25,56	0,37—0,56	0,02—0,14	0,01—0,14	
	0,48	18,83	н.в.	н.в.	н.в.	99,62
	0,31—0,71	17,25—21,06				
	0,23	20,86	5,52	н.в.	н.в.	100,14
	0,13	27,48	0,51	0,07	0,05	87,83
	0,05—0,30	24,29—29,23	0,19—1,24	0,01—0,27	0,02—0,10	
	0,39	20,67	н.в.	н.в.	н.в.	99,69
	0,24—0,66	18,50—24,14				
	0,33	21,53	5,00	н.в.	н.в.	99,88
	0,36	22,86	0,43	0,11	0,06	88,09
	0,18—0,77	21,48—24,55	0,26—0,61	0,02—0,27	0,01—0,09	
	0,44	18,93	6,15	н.в.	н.в.	99,91
	0,19	21,77	1,32	0,43	0,41	89,22
	0,06—0,42	20,72—23,16	1,10—1,59	0,20—0,61	0,16—0,62	
	0,38	20,22	6,50	н.в.	н.в.	100,67
	0,23	22,90	1,01	0,18	0,15	87,81
	0,07—0,45	21,41—24,19	0,80—1,38	0,02—0,45	0,06—0,28	
	0,45	20,34	н.в.	н.в.	н.в.	100,04
	0,26—0,65	17,71—22,04				
	0,29	21,54	5,23	н.в.	н.в.	100,44
	0,35	25,03	0,68	0,16	0,09	87,62
	0,19—0,74	22,30—26,31	0,40—1,01	0,07—0,32	0,04—0,17	

	Mn	Mg	Ca	Na	K	Сума
<i>на 12 (Prp), 28 (Chl), 4 (Spl) атомів кисню</i>						
	0,021	2,184	0,500	н.в.	н.в.	8,011
	0,020	7,117	0,099	0,030	0,015	19,412
	0,011	0,780	н.в.	н.в.	н.в.	3,027
	0,014	2,227	0,424	н.в.	н.в.	8,019
	0,021	7,990	0,107	0,026	0,012	19,524
	0,009	0,843	н.в.	н.в.	н.в.	щ3,047
	0,020	2,297	0,384	н.в.	н.в.	8,027
	0,062	6,782	0,091	0,042	0,015	19,493
	0,027	2,040	0,476	н.в.	н.в.	8,018
	0,031	6,254	0,273	0,161	0,101	19,054
	0,023	2,164	0,500	н.в.	н.в.	8,021
	0,038	6,688	0,212	0,068	0,037	19,260
	0,010	0,826	н.в.	н.в.	н.в.	3,036
	0,017	2,277	0,397	н.в.	н.в.	8,027
	0,057	7,267	0,142	0,061	0,022	19,342

мінералів. У дужках – кількість точкових аналізів. Усе залізо – у формі FeO; н.в. – не визначали.

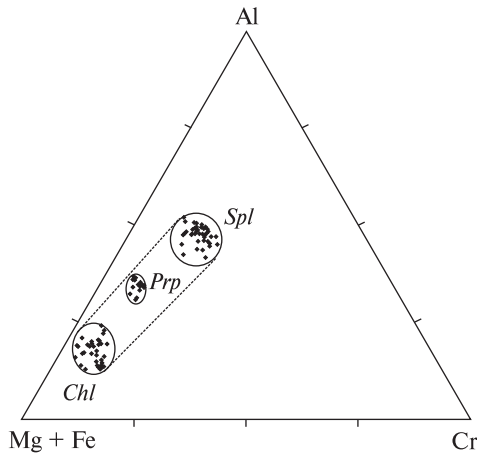


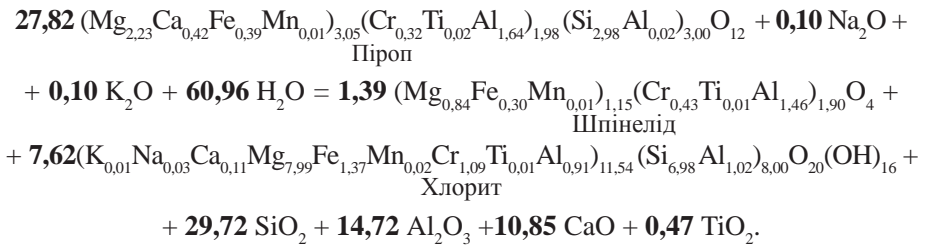
Рис. 2. Склад піропів і мінералів, що їх заміщують, на діаграмі (Mg + Fe) — Cr—Al

Fig. 2. Compositions of pyrope and substituting them minerals on (Mg + Fe) — Cr—Al ternary diagram

та Mg «скидається» у хромшпінелеву фазу. На ймовірність такого розвитку подій вказує таке.

По-перше, взаємовідношення складів піропів і новоутворених мінералів у системі (Mg + Fe) — Cr — Al свідчать про їх реакційний характер. З рис. 2 видно, що поле складу піропів потрапляє у зону, обмежену конодами, які з'єднують поля складів хлоритів і шпінелідів.

Тим самим доводиться можливість утворення останніх за рахунок магnezіальних гранатів. Відповідна хімічна реакція, розрахована з використанням реальних складів мінералів одного із зразків (Вп-51, див. таблицю), є неізохімічною, що загалом характерно для метасоматичних процесів, і має такий вигляд:



По-друге, можливість безпосереднього заміщення піропів хлоритом доводиться експериментальними роботами [10, 17, 20]. Причому, згідно з останніми, цей процес можливий за достатньо високих тисків і температур (2,0—3,5 ГПа, 800—900 °С). Близькі значення *PT*-умов формування досліджених келіфітів (1,5—2,5 ГПа, 900—1000 °С) отримані за номінеральним хромітовим термобарометром [1].

Отже, поки що важко сказати, яка з описаних схем більше відповідає дійсності. Не виключаємо й те, що обидві вони є помилковими. Для з'ясування цього необхідно подальше вивчення келіфітів на репрезентативнішому матеріалі із залученням додаткових методів дослідження. Проте вже тепер зрозуміло, що їх формування є наслідком метасоматичного перетворення піропів за достатньо високих *PT*-умов. Основними факторами, які спричинили цей процес, були, зважаючи на все, зниження тиску та інтенсивна дія на гранати флюїдної фази, збагаченої лугами, водою та іншими леткими компонентами. Специфічна морфологія келіфітів (прожилки, ділянки довільної форми у місцях їх перетину) зумовлена їх розвитком по дефектних зонах і тріщинах кристалів піропів. У свою чергу, виникнення тріщинуватості зерен гранатів у глибинних умовах можна пов'язати з декриптацією мінеральних і флюїдних включень у них, викликану падінням тиску внаслідок підйому мантійного матеріалу до земної поверхні.

Насамкінець зауважимо, що зміна *PT*-умов та інтенсивна дія хімічно агресивної флюїдної фази торкнулись, крім піропів, і решти високобаричних міне-

ралів приазовських кімберлітів, що не могло негативно не позначитися на їх збереженні. Можливо, саме цим пояснюється відсутність алмазів у відкритих на сьогодні приазовських діатремах, які за непрямими ознаками (наявність піропів і хромітів алмазної асоціації, геохімічні особливості порід [4]) належать до категорії хоча й слабо, але все ж алмазоносних.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Ащенков И.В.* Экспериментальный тест мономинеральных статистических термобарометров для мантийных перидотитов // Электронный научно-информационный журнал «Вестник Отделения наук о Земле РАН». — 2009. — № 1 (27). — URL: http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2009/informbul-1_2009/term-1.pdf
2. *Вишневський О.А.* In-situ келіфітизація включення піропу в хромшпінеліді із кімберлітів (трубка «Південна», Східне Приазов'я) // Зап. Укр. мінерал. тов-ва. — 2009. — Т. 6. — С. 107—112.
3. *Вишневський А.А., Колесник Ю.Н., Харьков А.Д.* О генезисе келифитовых кайм на пиропсах из кимберлитов // Минерал. журн. — 1984. — Т. 6, № 4. — С. 55—66.
4. *Гейко Ю.В., Гурский Д.С., Лыков Л.И. и др.* Перспективы коренной алмазоносности Украины. — Киев; Львов: Центр Европы, 2006. — 223 с.
5. *Медведев В.Я., Иванова Л.А., Егоров К.Н., Лашкевич В.В.* Процессы келифитизации гранатов в кимберлитах (экспериментальное и физико-химическое моделирование) // Геохимия. — 2005. — № 8. — С. 848—855.
6. *Харьков А.Д., Бозатых М.М., Вишневський А.А.* Минеральный состав келифитовых кайм, развитых на гранатах из кимберлитов // Зап. Всесоюз. минерал. об-ва. — 1988. — Ч. 117, вып. 6. — С. 705—713.
7. *Харьков А.Д., Вишневський А.А.* Особенности келифитизации граната из ксенолитов глущинных пород в кимберлитах // Зап. Всесоюз. минерал. об-ва. — 1989. — Ч. 118, вып. 4. — С. 27—37.
8. *Bailey W.S.* Summary of recommendations of AIPEA nomenclature committee on clay minerals // Amer. Miner. — 1980. — Vol. 65. — P. 1—7.
9. *Carswell D.A.* The metamorphic evolution of Mg-Cr type Norwegian garnet peridotites // Lithos. — 1986. — Vol. 19. — P. 279—297.
10. *Fumagalli P., Fischer J., Gemmi M. et al.* Chromium solubility in chlorite and implications for subduction zone dynamics: an experimental study in the CrMASH system up to 6.5 GPa, 900 °C // Goldschmidt 2013 Conference Abstracts. — 2013. — P. 1121.
11. *Garvie O.G., Robinson D.N.* The formation of kelyphite and associated sub-kelyphitic and sculptured surfaces on pyrope from kimberlite // Kimberlites I: Kimberlites and related rocks. — Amsterdam: Elsevier, 1984. — P. 371—382.
12. *Godard G., Martin S.* Petrogenesis of kelyphites in garnet peridotites: a case study from the Ulten zone, Italian Alps // J. Geodynamics. — 2000. — Vol. 30. — P. 117—145.
13. *Hunter R.H., Taylor L.A.* Instability of garnet from the mantle: Glass as evidence of metasomatic melting // Geology. — 1982. — № 10. — P. 804—810.
14. *Lock N.P., Dawson J.B.* Garnet-olivine reaction in the upper mantle: evidence from peridotite xenoliths in the Letseng-la-Terae kimberlites, Lesotho // Trans. Roy. Soc. Edinburgh: Earth Sci. — 1980. — Vol. 71. — P. 47—53.
15. *Obata M.* Material transfer and local equilibria in a zoned kelyphite from a garnet pyroxenite, Ronda Spain // J. Petrol. — 1994. — Vol. 35. — P. 271—287.
16. *Obata M.* Kelyphite and symplectite: textural and mineralogical diversities and universality, and a new dynamic view of their structural formation // New frontiers in tectonic research — general problems, sedimentary basins and island arcs. — Rijeka: InTech, 2011. — P. 93—122.
17. *Pawley A.* Chlorite stability in mantle peridotite: the reaction clinocllore + enstatite = forsterite + pyrope + H₂O // Contrib. Mineral. Petrol. — 2003. — Vol. 144. — P. 449—456.
18. *Reid A.M., Dawson J.B.* Olivine-garnet reaction in peridotites from Tanzania // Lithos. — 1972. — Vol. 5. — P. 115—124.
19. *Sapienza G., Scribano V., Calvari S.* Kelyphitic breakdown of garnets from pyroxenite xenoliths, south-eastern Sicily, Italy // Per. Mineral. — 2001. — Vol. 70. — P. 377—386.
20. *Staudigel H., Schreyer W.* The upper thermal stability of clinocllore, Mg₅Al[AlSi₃O₁₀](OH)₈, at 10—35 kb P_{H₂O} // Contrib. Mineral. Petrol. — 1977. — Vol. 61. — P. 187—198.

Надійшла 15.07.2014

А.А. Вишневский

ОСОБЕННОСТИ КЕЛИФИТИЗАЦИИ ПИРОПОВ В КИМБЕРЛИТАХ ВОСТОЧНОГО ПРИАЗОВЬЯ (УКРАИНА)

Изложены результаты исследования келифитовых образований из кимберлитов трубки «Южная» (Восточное Приазовье, Украина). Установлено, что их особенностью является простой минеральный состав (клинохлор + хромшпинелид) и развитие не по периферии, а внутри зерен пироба в виде прожилков и участков неопределенной формы, занимающих от 5 до 30 % их объема. На основании анализа полученных данных предложены две возможные схемы образования изученных келифитов. Согласно первой, они формировались в два этапа: I — изначально, в сравнительно глубинных условиях, по пиробам развивалась ассоциация первичных келифитовых минералов (хромшпинелид ± флогопит ± ортопироксен ± ± клинопироксен ± амфибол); II — на заключительных стадиях становления диагренмы происходило интенсивное преобразование новообразованных силикатных фаз с их полной трансформацией в хлорит. Вторая схема предполагает непосредственное замещение пиропов агрегатом хлорита и шпинелида либо только хлоритом, из которого впоследствии излишек Al, Cr, Fe и Mg «сбрасывался» в хромшпинелевую фазу. По обеим схемам процесс келифитизации протекал при достаточно высоких *PT*-условиях (~1,5—2,5 ГПа, 800—1000 °C) и был вызван декомпрессией и интенсивным воздействием на гранаты флюидной фазы, обогащенной щелочами, водой и другими летучими.

Ключевые слова: пироп, келифитизация, кимберлиты, Восточное Приазовье, алмазонасность.

О.А. Vyshnevskiy

PECULIARITIES OF PYROPES KELYPHITIZATION IN KIMBERLITES OF EAST PERI-AZOV REGION (UKRAINE)

The results of investigation of kelyphites from «Pivdenna» kimberlitic pipe (East Peri-Azov region, Ukraine) are presented. It is shown that they have a simple mineral composition (chlorite+Cr-spinel) and not developing usual coronas around pyropes but fill the inner parts of their grains. The breakdown products are formed inside garnets sections of irregular shape and branchy veins reaching the crystal surface. On the whole they occupy from 5 to 30 % of pyropes volume. Sometimes small relicts (5—30 μm in size) of unaltered garnet are saved in kelyphites.

Microprobe analysis shows that chlorite in studied kelyphites is a Cr-rich clinocllore (Mg# = 0.75—0.85). Its average chemical composition is approximately similar in all analyzed samples, but varies strongly within each of them (Al₂O₃ 6.5—15.1, Cr₂O₃ 3.4—10.0, FeO 7.6—14.9, MgO 21.4—29.2 %). By analogy with chlorite Cr-spinel average chemistry is approximately similar in all samples, but fluctuates in each of them (Al₂O₃ 35.7—48.3, Cr₂O₃ 17.7—32.1, FeO 10.9—15.8, MgO 18.5—24.1 %).

The data obtained allows proposing two versions of origin of studied kelyphites. In accordance with the first version they were formed in two stages: firstly, at comparatively high *PT*-conditions, garnets were replaced by assemblage of primary kelyphitic minerals (chrome spinel ± phlogopite ± orthopyroxene ± clinopyroxene ± amphibolite) and later, during the final stages of diatreme development, newly grown silicate phases were fully substituted by chlorite, while chrome spinel was not changed. The second possible version supposes direct substitution of garnets by chlorite and chrome-spinel, or only by chlorite, from which spinel phase appeared later.

The both versions suggest that kelyphitization of pyropes in kimberlites of the East Peri-Azov region took place in comparatively high *PT*-conditions (~1.5—2.5 GPa, 800—1000 °C) and was caused by decompression and intensive influence on garnets of the fluid phase enriched by alkalis, water and other volatile components. Other mantle minerals of these rocks were under similar influence that had negative effect on their safety. Possibly that is why kimberlites of the East Peri-Azov area are free of diamonds, while by a number of indirect signs they belong to the category of low diamondiferous rocks.

Key words: pyropes, kelyphitization, kimberlites, East Peri-Azov region, diamond productivity.