

УДК 523.681

Наталія Кичань, Аеліта Гіріч

*Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення імені М. П. Семененка НАНУ,
просп. акад. Палладіна, 34, Київ, Україна, 01142,
cosmin@i.ua*

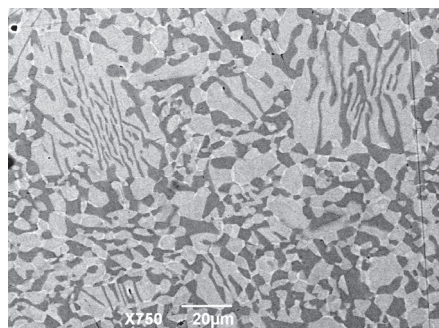
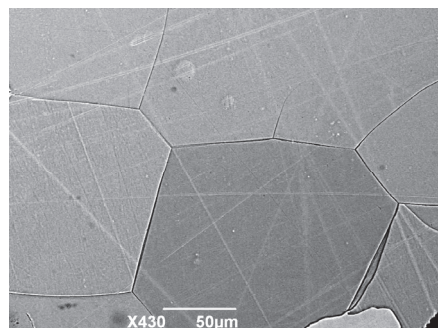
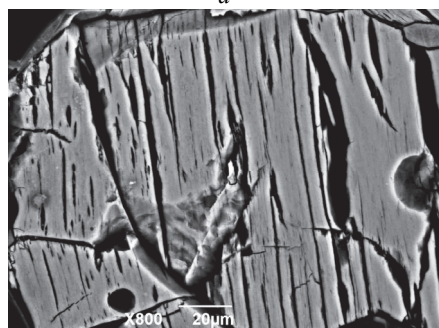
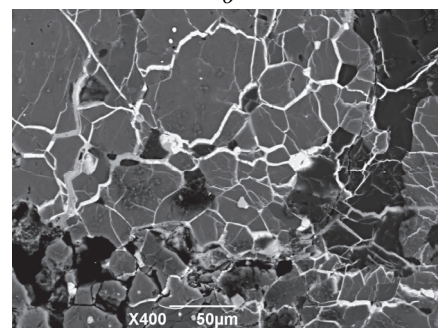
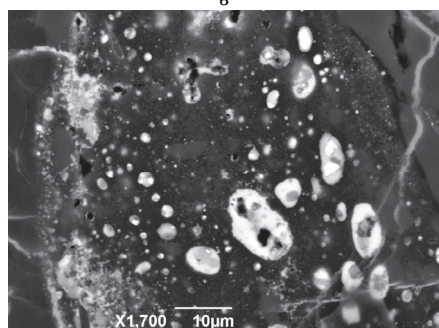
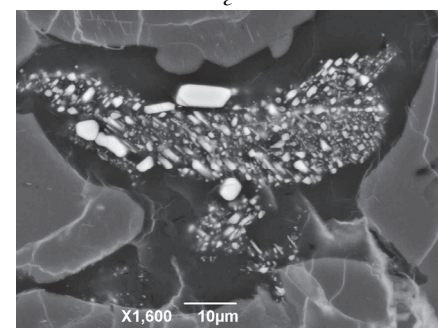
СТРУКТУРИ УДАРНОГО МЕТАМОРФІЗМУ В МЕТЕОРІТІ “ВЕЛИКА БАЛКА”

Наведено результати оптично-мікроскопічного та сканувального електронно-мікроскопічного дослідження структур ударного метаморфізму метеорита “Велика Балка”. Згідно з результатами досліджень, ступінь ударно-метаморфічного перетворення метеорита відповідає стадії S3. В історії материнського тіла метеорита виділено декілька співударянь.

Ключові слова: хондрит, нікелісте залізо, троїліт, ударний метаморфізм.

Структурно-мінералогічні дослідження нового метеорита з умовною назвою “Велика Балка” засвідчили, що він належить до звичайних хондритів хімічної групи L та петрологічного типу 4-5 (див. у цьому збірнику працю В. Семененко, А. Гіріч, Н. Кичань “Структурно-мінералогічна характеристика метеорита з умовною назвою “Велика Балка”). Однією з характерних особливостей метеорита є наявність різноманітних структур ударного метаморфізму, які свідчать про зіткнення материнського тіла хондрита з іншими тілами в поясі астероїдів. До них належать структури крихких (зсув деформаційних пластинок і монокристалів у троїліті) та пластичних деформацій (наявність деформаційних пластинок у троїліті та зігнутих зерен зонального теніту, орієнтована структура мікрографічного плеситу), структури ударного нагрівання (полікристалічна будова зерен камаситу і троїліту, зональний теніт, мартенситовий і мікрографічний плесит, троїліт вторинної генерації), а також структури плавлення (пилоподібні й сітчасті структури троїліту, чорні ударні жилки та ділянки плавлення в силікатах).

Нікелісте залізо, яке є одним з найінформативніших мінералів щодо вивчення впливу ударного метаморфізму на материнське тіло метеорита, представлено камаситом, тенітом, тонко- і грубоструктурним плеситом (див. рисунок, *а*). Більші за розміром зерна складені, головню, камаситом або його зростками з тенітом, а менші – зональним тенітом, інколи грубоструктурним плеситом. Серед зерен камаситу за формою розрізняють великі амебоподібні з гладкими краями й невеликою кількістю включень та менші округлі або овальні без включень. Великі зерна камаситу, зазвичай, мають полікристалічну будову (див. рисунок, *б*). Уздовж межі монокристалів розвинуті прожилки гідроксидів. Хімічний склад нікелістого заліза відрізняється не тільки від зерна до зерна, а й у межах зерен (див. таблицю). За даними енергодисперсійних досліджень (ЕДС), вміст Ni в плеситі (два аналізи) коливається в межах 11,1–12,14 мас. %, Co – 0,81–0,97 мас. %.

*a**б**в**г**д**е*

Сканувальне електронно-мікроскопічне зображення у відбитих електронах хондрита "Велика Балка", полірований шліф:

a – мікрографічна структура плеситу; *б* – полікристалічна будова зерна камаситу (сіре), біле – теніт; *в* – деформаційні пластинки у троїліті; *г* – частково звітрені (ясно-сіре) жилкуваті структури плавлення троїліту (біле), розвинуті по міжфазових межах і тріщинах силікатів (темно-сіре); *д* – ударна чорна жилка, яка містить сітчасті структури плавлення троїліту (стрілка), та округлі евтектичні структури сумісного плавлення камаситу і троїліту; *е* – ідіоморфні мікрокристали хроміту в маскелініті.

Троїліту, як і камаситу, притаманна полікристалічна будова. Уздовж меж монокристалів, зміщених унаслідок ударного метаморфізму, широко розвинені прожилки гідроксидів заліза. Окремі зерна містять силікатні включення. Трапляються зерна сульфідів заліза незвичайної смугастої будови, яка утворилася внаслідок зсування деформаційних пластинок (див. рисунок, *в*). Такі зерна, за даними енергодисперсійних досліджень,

мають знижений уміст Fe та підвищений – S і Ni. Проте без прецизійних даних щодо складу ці сульфідні зерна однозначно не діагностовано. У метеориті поширені пилоподібні, жилкуваті (див. рисунок, *з*) та сітчасті структури плавлення троїліту й евтектичні структури сумісного плавлення троїліту і нікелістого заліза. Чорні ударні жилки (див. рисунок, *д*) складені слабо розкристалізованим склом і містять дрібні зерна силікатів та численні структури плавлення троїліту, інколи Fe,Ni-металу (пилоподібні, сітчасті, комірчасто-сітчасті, округлі евтектичні та ін.). Окремі ділянки ударного плавлення в силікатах складені маскелінітом (нормативним плагіоклазом) і звичайно містять численні ідіоморфні мікрокристали хроміту (див. рисунок, *е*).

Хімічний склад нікелістого заліза і троїліту в хондриті “Велика Балка” (L4-5)
за даними енергодисперсійних досліджень, мас. %

Елемент	Камасит (<i>n</i> = 14)		Теніт (<i>n</i> = 20)		Троїліт (<i>n</i> = 11)	
	межі	середнє	межі	середнє	межі	середнє
Fe	90,9–93,0	92,2	49,0–72,5	65,8	60,8–62,8	61,8
Ni	5,19–7,58	6,26	25,8–49,9	33,4	Н. в.–0,25	0,06
Co	0,93–1,77	1,35	Н. в.–1,32	0,62	Н. в.– 0,75	0,20
Cu	Н. в.–0,44	0,03	Н. в.–0,67	0,11	Н. в.	Н. в.
Cr	Н. в.–0,21	0,05	Н. в.–0,18	< 0,02	Н. в.–0,11	< 0,01
S	Н. в.–0,24	0,03	Н. в.–0,42	0,03	36,8–38,5	37,8
P	Н. в.–0,23	< 0,02	Н. в.–0,31	0,03	Н. в.–0,45	0,09
Si	Н. в.–0,34	< 0,02	Н. в.–0,49	< 0,02	Н. в.–0,25	0,04
Сума		100		100		100

Примітки: *n* – кількість аналізів; Н. в. – не визначено.

Отже, виявлені численні структури ударного метаморфізму свідчать про складну космічну історію материнського тіла метеорита “Велика Балка”. Значне поширення структур плавлення є доказом того, що в деяких локальних ділянках ударна температура сягала температури плавлення троїліту та нікелістого заліза – від 988 до 1 455 °С (температура плавлення троїліту і нікелістого заліза, відповідно). Дослідження деформаційних пластинок, які в монокристалах полікристалічних зерен троїліту мають різне орієнтування, дає підстави для висновку, що в космічній історії материнського тіла метеорита було декілька співударянь. З урахуванням усіх цих змін загальний вплив ударного метаморфізму на первинні структурно-мінералогічні характеристики хондрита можна оцінити як помірний, тобто значення ударного тиску досягало 15–20 ГПа, що, згідно з міжнародною шкалою Штоффлера та ін. (Stöffler, Keil, Scott, 1991), відповідає стадії S3.

Стаття: надійшла до редакції 23.07.2018
прийнята до друку 06.08.2018

Nataliia Kychan, Aelita Hirich

*M. P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of NASU,
34, Acad. Palladin Av., Kyiv, Ukraine, 03680,
cosmin@i.ua*

STRUCTURES OF SHOCK METAMORPHISM IN METEORITE “VELYKA BALKA”

The results of optical microscopic and scanning electron microscopic study of the meteorite “Velyka Balka” are given. The data show the evidences of a shock metamorphism in the meteorite as S3 stage. It is assumed a few collisions during the history of a parent body of the meteorite.

Key words: chondrite, nickel iron, troilite, shock metamorphism.