

## The metamorphic microstructure “snowball” – syntectonic growth or syntectonic deformation?

### Метаморфната микроструктура „снежна топка“ – синтектонски растеж или синтектонска деформация?

*Evgenia Kozhoukharova*  
*Евгения Кожухарова*

Geological Institute, Bulgarian Academy of Sciences, 1113 Sofia; E-mail: Ekozhoukharova@abv.bg.

**Abstract.** The deformed helicite microstructure “snowball” which is characterized by spiral-shaped inclusion trails in a garnet porphyroblast, is thought to be formed during syntectonic growth and rolling of the porphyroblast. This idea is not in coincidence with observed features of destruction of the garnet as well as the theoretical and experimental data of behavior of a crystal under stress. Most of real arguments give evidence for syntectonic only deformation of pre-tectonic crystallized porphyroblast.

**Key words:** snowball structure, syntectonic growth, deformation.

#### Въведение

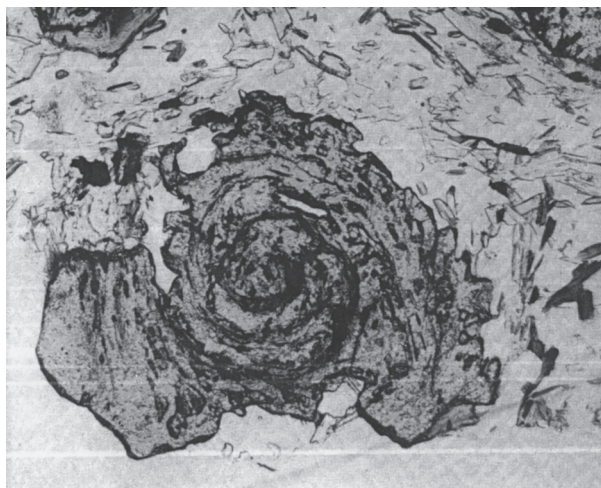
Микроструктурата „снежна топка“, вариант на хелицитовата, се характеризира със спирално подреждане на включения в гранатов порфиробласт (фиг. 1). Счита се, че тя индикира ротация на кристала в зони на тектонски движения по време на неговия растеж. Спрай (Spry, 1969, стр. 253) поддържа идеята за синтектонски растеж на порфиробластите, но отбелязва, че това е трудно да се докаже. Традиционната интерпретация за синтектонския растеж на порфиробласти в метаморфните скали още е актуална (Vernon, 2004; Fettes, Desmons, 2008), въпреки съвременните теоретични и експериментални данни за поведението на кристалната решетка в условия на стрес и триене.

#### Формиране на деформационната структура „снежна топка“

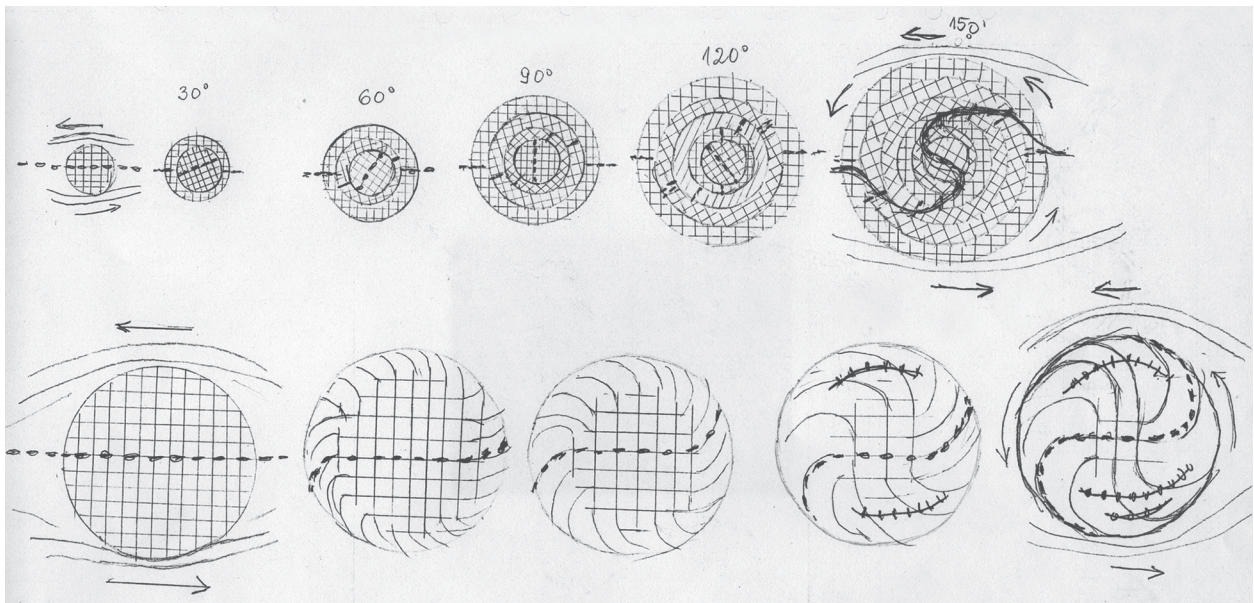
Vernon (2004) посочва като индикатори за синдеформационен растеж интензивните огъвания на ивицата от включения и поява на микробудини в периферията на кристала. Други автори оспорват аргументите (Bell, Johnson, 1989), изтъквайки, че отделна ротация на порфиробластите спрямо кренуляцията на матрикса не винаги съществува. Същността на въпроса, който поставяме е: възможен ли е растеж на порфиробласт, едновременно с неговата ротация и деформация?

Изброените от Vernon (2004) индикатори всъщност показват по-интензивна деформация в периферията на ротиращия се кристал, а не нарастване.

Известно е (Heinike, 1984), че при силен стрес, предизвикан от междуслойно триене и ротация на устойчиви минерали, какъвто е гранатът, настъпва деформация в кристалната решетка. Появяват се точкови, линейни и планарни дефекти, последните преминаващи в дислокации. Планарни дислокации в гранати по (211) са заснети на ТЕМ (Smith, 1985). Те благоприятстват вътрешните хлъзгания на отделни домени. Всички илюстрирани фигури от различни автори (Spry, 1969; Bard, 1980; Vernon, 2004 и др.) показват главно пластичност на криста-



**Фиг.1.** Типична микроструктура „снежна топка“ в гранатов порфиробласт (Spray, 1969)



**Фиг. 2.** Схема на два възможни варианта за формиране на микроструктурата „снежна топка“  
 а – ротация и синтетектонски растеж; б – ротация и деформация на предтектонски порфиروبласт

ла при ротацията, същевременно с разрушаването му, но не и нарастване.

На фиг. 2 схематично са представени два предполагаеми механизма на образуване на спираловидната структура в ротиращия се между триещи се слоеве порфиروبласт. Ако кристалът нараства едновременно с въртенето си, най-външната зона би трябвало винаги да фиксира чрез маркиращите включения фолиацията на метаморфната скала и освен това да е най-здрава (фиг. 2а). На фиг. 1 обаче се вижда обратното – включенията са ориентирани перпендикулярно на фолиацията, а зоната е силно разбита. Ако се приеме обаче, че порфиروبластът е образуван предтектонски, то по време на движенията, триенето и ротацията му, деформацията започва от най-външната зона, в началото пластично и постепенно увеличава и усуква повърхностните. Възможно е спираловидната деформация да се улеснява от появата на дислокационни зони в кристалната решетка на граната и наличието на винтови оси в нея. По дислокационните зони деформацията е деструктивна и подчертана от разрушените, посттектонски прекристализирани продукти, като кварц и др. Тъй като порфиروبластът се върти в нехомогенна твърда среда, която оказва съпротивление и силно триене по повърхността му, деструктивните изменения са най-силни във външната зона, която често е разкъсана.

## Заклучение

Спираловидната структура „снежна топка“ е деформационна, наложена върху предтектонски образуван порфиروبласт, който при тектонско междуслонно триене се ротира и деформира пластично и деструктивно. Растеж на кристала по време на деформация противоречи на принципите на деформация на минералите при стрес.

## Литература

- Bard, J.-P. 1980. *Microtextures des Roches Magmatiques et Metamorphiques*. Paris, Masson, 192 p.
- Bell, T. H., S. E. Johnson. 1989. Porphyroblast inclusion trails the key to orogenesis. – *J. of Metamorphic Geology*, 7, 279–310.
- Fettes, D., J. Desmons. 2008. *Metamorphic Rocks. A Classification and Glossary of Terms*. Cambridge, Cambridge University Press, 244 p.
- Heinike, G. 1984. *Tribochemistry*. Berlin, Akademie Verlag, 495 p.
- Smith, B. K. 1985. The Influence of Defect Crystallography on Some Properties of Orthosilicates. – In: Thompson, A. B., D. C. Rubie (Ed.). *Metamorphic Reactions, Kinetics, Textures and Deformation*. New York, Springer, 251–268.
- Spry, A. 1969. *Metamorphic Textures*. Pergamon Press Ltd., 350 p.
- Vernon, R. H. 2004. *A Practical Guide to Rock Microstructure*. Cambridge, Cambridge University Press, 594 p.