

## Linearny wzrost granatów w dynamicznie metamorfizowanych łupkach łyszczykowych pasma Starej Kamienicy

Jacek Siemiątkowski\*

**Linear growth of garnets in dynamically metamorphosed mica schists of the Stara Kamienica range (Sudetes, SW Poland).**  
Prz. Geol., 50: 252–253.

*Summary.* The article presents the results of studies performed on a garnet selected from schists of the Stara Kamienica range. It grew in dynamically changing conditions and its composition altered from the Ca- and Mn-rich on in the center to the almost pure almandine with a small admixture of Mg. The almandine forms idiomorphic walls in the shadow of already existing garnet.

**Key words:** garnet, schist, analysis, Stara Kamienica range, Sudetes

Granaty łupków łyszczykowych pasma Starej Kamienicy budziły zainteresowanie w różnych aspektach: mineralogicznym (Cook & Dudek, 1994; Makala, 1995), petrograficznym (Kozłowski, 1974; Szałamacha & Szałamacha, 1974; Bobiński, 1999; Bobiński & Siemiątkowski, 2000), tektonicznym (Bobiński, 1999; Siemiątkowski, 1997), a nawet złożowym (Kozłowski & Pawłowska, 1967).

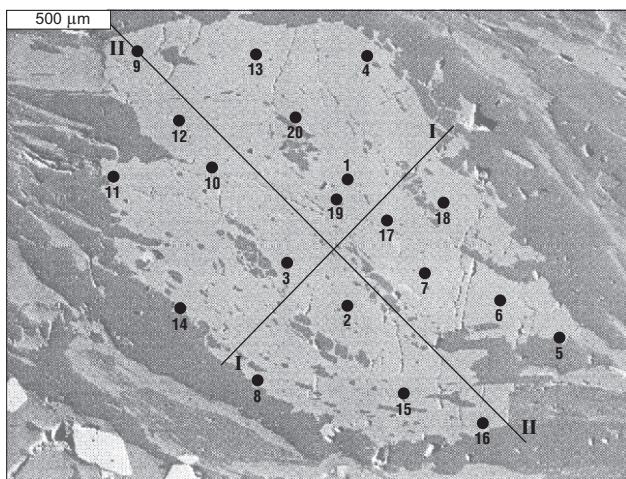
Skład chemiczny tych granatów poznano najpierw z wyseparowanych minerałów, ustalając, że są to almandyny z domieszką Ca i Mn oraz żelaza trójwartościowego (Kozłowski, 1974; Szałamacha & Szałamacha, 1974). W późniejszych latach analizowano je przy pomocy mikrosondy elektronowej w mikroobszarze (Makala, 1995; Wiszniewska i in., 1998). Analizy te pozwoliły stwierdzić, że kryształy granatów zmieniają swój skład od środkowego, bogatego w Ca i Mn do brzegów, wzbogaconych w Fe i zubożonych w Ca i Mn. Zmiana ta jest stopniowa i nie obserwuje się spotykanej często w przypadku granatów budowy pasowej. Tak wykształcone granaty są typowe dla łupków łyszczykowych i często opisywane. Takimi granatami z terenu Sudetów są granaty z łupków łyszczykowych okolic Kamieńca Ząbkowickiego opisane przez Józefiaka, w którego pracach (1998a, b) jest zawarta również litera-

tura dotycząca tego tematu z innych obszarów. Potwierdzają ten stan rzeczy przedstawione poniżej wyniki analiz wykonanych przy użyciu mikrosondy przez E. Starnawską w Zakładzie Petrologii PIG (Bobiński & Siemiątkowski, 2000).

Bardzo interesującym przykładem jest tu jeden z granatów (B) z otworu wiertniczego Gierczyn (G-VI-22) z głębokości 255,0 m (ryc. 1). Powierzchnia przecięcia, na której przeprowadzono analizy została wykonana równoległe do lineacji i prostopadle do foliacji panującej w łupku. Kryształ jest asymetryczny z wyraźnymi automorficznie wykształconymi ścianami tworzącymi się tylko w cieniach ciśnienia wykształconego wcześniej granatu. Prócz morfologii świadczy o tym skład kryształu odmienny od składu centrum (tab. 1 i ryc. 2, 3). Obraz ten można zinterpretować zgodnie z klasyczną teorią Sprya z 1963 r., szeroko opisywaną w literaturze mikrotektonicznej, (Mazur, 1998), ale zmienny skład i słaba rotacja wrostków kwarcu świadczy, że odkształcenia kryształu mają mniejsze znaczenie i że jest to skutek dynamicznego wzrostu granatu z jednoczesną zmianą jego składu chemicznego.

**Tab. 1. Wyniki mikrosondowych analiz wybranych tlenków z granatu (B) z otworu Gierczyn (G-VI-22) z głęb. 255,0 m**  
Table 1. Microprobe analysis of selected garnet (B) oxides (borehole Gierczyn G-VI-22; depth 255,0 m)

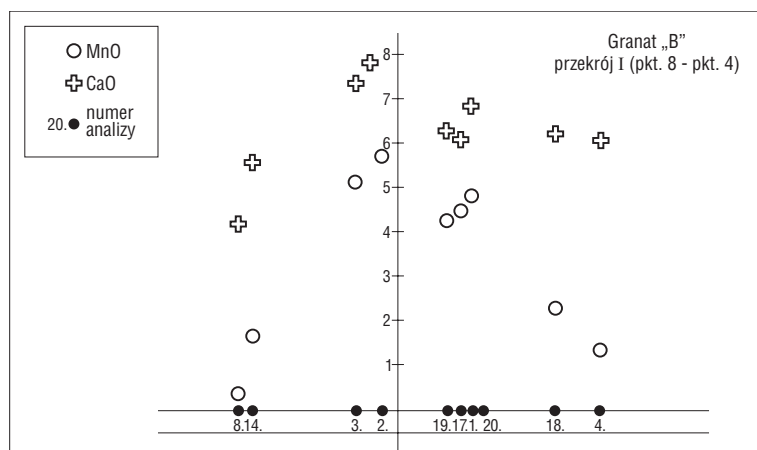
Nr analizy	CaO	MnO	CaO + MnO
2	7,7	5,8	13,5
3	7,5	5,1	12,6
1	6,9	4,9	11,8
7	7,1	4,1	11,2
17	6,1	4,5	10,6
19	6,3	4,3	10,6
20	5,7	2,3	8,0
18	6,2	2,4	8,6
10	5,6	2,2	7,8
4	6,1	1,4	7,5
14	5,7	1,7	7,4
6	4,9	0,7	5,6
15	4,5	0,7	5,2
12	4,2	0,8	5,0
8	4,4	0,4	4,8
13	3,8	0,3	4,1
16	2,4	0,3	2,7
5	2,5	0,1	2,6
11	2,2	0,3	2,5
9	2,3	0,1	2,4



**Ryc. 1.** Elektronowy (BSE) obraz analizowanego granatu z zaznaczonymi punktami analiz i prostymi, na których odwzorowano wyniki analiz przedstawione na ryc. 2 i 3

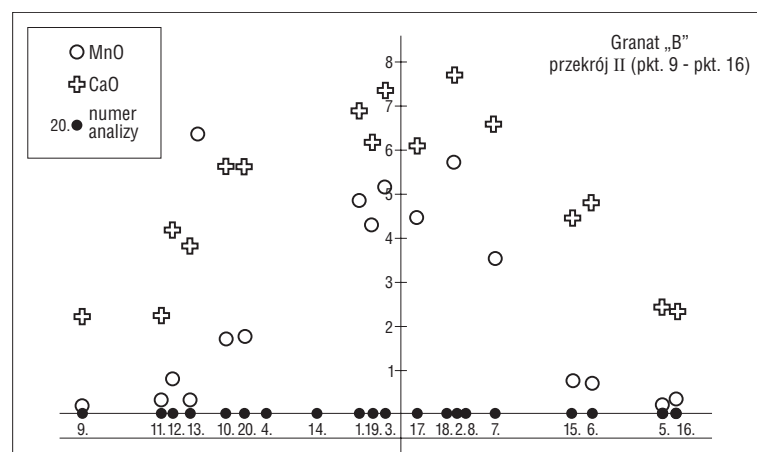
**Fig. 1.** BSE image of analyzed garnet with points of analyses, and lines on which the results obtained were projected (presented in figs. 2 and 3)

\* Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Dolnośląski, al. Jaworowa 19, 53-122 Wrocław



**Ryc. 2.** Profil z wynikami analiz poprowadzony prostopadłe do wydłużenia kryształu (przekrój I). Wartości w procentach wagowych

**Fig. 2.** Profile with results of analysis perpendicular to crystal elongation (in weight percent)



**Ryc. 3.** Profil z wynikami analiz poprowadzony równoległe do wydłużenia kryształu (Przekrój II). Wartości w procentach wagowych

**Fig. 3.** Profile with results of analysis parallel to crystal elongation (in weight percent)

W przekrojach granatów prostopadłych do lineacji można się więc spodziewać bardzo różnych obrazów. Doskonałą ilustrację tych procesów przedstawiono ostatnio w pracy omawiającej zonalne granaty z metamorfiku iberyjskiego (Escuder Virnete i in., 2000). Pokazano w niej różne fragmenty wykształconych linearnie kryształów granatów. Zaniedbując taką możliwość można wyciągnąć błędne wnioski co do genezy granatów. Przykładem szczególnych przekrojów granatów z łupków łyszczykowych pasma Starej Kamienicy, mogą być prezentowane przekroje na fig. 13 w pracy Wiszniewskiej i in. (1998), profil na fig. 6a w pracy Cooka i Dudka (1994) i przykłady granatów z dużą zawartością cząsteczki spessartytowej w komunikacie Achramowicza i Żelaźniewicza (1998).

W płycie cienkiej polerowanej, z której pochodzi preparat z opisywanym granatem, spotyka się również kryształy automorficzne, regularne o podobnej sekwencji zmian składu chemicznego. Przedstawiona sekwencja zmian składu chemicznego może być zaburzona. Wzrost granatu może być przerwany, będzie to efekt bariery chemicznej, która przerywa dopływ pierwiastków, a taką może być stre-

fa ścinania czynna na granicy lamin. Przykładem jest również prezentowany granat w pkt: 8,14 oraz 4 (ryc. 1–3).

W badanym szlifie obserwuje się w poszczególnych laminach różną morfologię przekrojów granatów od izometrycznych i automorficznych do ksenomorficznych. Tak więc za morfologię kryształów i ich wielkość jest odpowiedzialny przede wszystkim mikroobszar. Kierunki panującego ciśnienia i jego relaksacji zmieniają się wzdłuż lamin i między laminami przylegającymi do siebie. Taki obraz potwierdzają również wyniki obserwacji prowadzonych na licznych szlifach z łupków łyszczykowych pasma Starej Kamienicy (Bobiński, 1999; Kozłowski, 1974; Siemiątkowski, 1997).

Przedstawione dane wskazują, że granaty w łupkach łyszczykowych pasma Starej Kamienicy wzrastały w środowisku dynamicznym. Ich skład zmieniał się od bogatego w Ca i Mn jądra do typowych almandynów z niewielką ilością Mg wzrastających na zakończenie w stosunkowo stabilnych warunkach pozwalających na wykształcanie automorficznych ścian.

Prace te wykonano w ramach realizacji tematu badawczego pt.: *Odtwarzanie zmian warunków temperatury i ciśnienia w cynośnych łupkach łyszczykowych pasma Starej Kamienicy nr 6.20. 5502.00.0*.

## Literatura

- ACHRAMOWICZ S. & ŻELA NEWICZ A. 1998 — Północna część bloku karkonosko-izerskiego: zapis dwóch orogenez. Pr. Spec. Pol. Tow. Min., 11: 9–13.
- BOBIŃSKI W. 1999 — Wyniki badań petrograficznych. [W:] Profile Głęb. Otw. Wiert. Państw. Inst. Geol., 93: 29–39.
- BOBIŃSKI W. & SIEMIĄTKOWSKI J. 2000 — Badania w mikroobszarze minerałów skałotwórczych z łupków pasma Starej Kamienicy. Posiedz. Nauk. Państw. Inst. Geol., 56: 64–65.
- COOK N.J. & DUDEK K. 1994 — Mineral chemistry and metamorphism of garnet–chlorite–mica schist associated with cassiterite–sulphide mineralization from the Kamienica Range, Izera Mountains, S.W. Poland. *Chemie der Erde*, 54: 1–32.
- ESCUDEUR VIRNETE J., INDERES A. & ARENAS R. 2000 — P-T paths derived from growth zoning in an extensional setting: an example from the Tormes Gneiss Dome (Iberian Massif, Spain). *Jour. Petrol.*, 41: 1489–1515.
- JÓZEFIAK D. 1998a — Historia metamorfizmu łupków łyszczykowych okolic Kamieńca Żąbkowickiego. *Arch. Miner.*, 51: 213–244.
- JÓZEFIAK D. 1998b — Ewolucja metamorficzna łupków łyszczykowych okolic Kamieńca Żąbkowickiego. *Arch. Inst. Nauk Geol. Univ. Wrocław.*
- KOZŁOWSKI K. 1974 — Łupki krystaliczne i leukogranity Pasma Stara Kamienica–Świeradów–Zdrój. *Geol. Sudet.*, 9: 7–88.
- KOZŁOWSKI S. & PAWŁOWSKA K. 1967 — Surowce skalne w Górach Izerskich. *Kwart. Geol.*, 11: 373–386.
- MAKAŁA A. 1995 — Garnet and layer silicates paragenesis from Stara Kamienica Chain W-Sudetes. *Arch. Miner.*, 50: 31–54.
- MAZUR S. 1998 — Przegląd wskaźników ścinania. Pr. Geol.-Miner., 114, [W:] Acta Univer. Wratisl., 2004: 41–58.
- SPRY A. 1963 — The origin and significance of snowball structure in garnet. *Jour. Petrology*, 4: 211–222.
- SIEMIĄTKOWSKI J. 1997 — Wyniki badań kruszcowych [W:] Głęb. Otw. Wiert. Państw. Inst. Geol., 87: 35–37.
- SZAŁAMACHA M. & SZAŁAMACHA J. 1974 — Geologiczna i petrograficzna charakterystyka łupków zmineralizowanych kasyterytem na przykładzie kamieniołomu w Krobicy. *Biul. Inst. Geol.*, 279: 59–82.
- WISZNIEWSKA J. 1984 — Geneza okruszcowania łupków izerskich pasma Kamienieckiego. *Arch. Miner.*, 40: 115–176.
- WISZNIEWSKA J., KOZŁOWSKI A. & METZ P. 1998 — Significance of the composition of garnet to clarify the origin of tin mineralization in the Stara Kamienica schist belt, Southwest Poland. *Proceedings of Ninth Quadrennial IAGOD Symp.*: 463–473.