

## DURITATEA PRODUSELOR OBȚINUTE DIN TOPITURI BAZALTICE RĂCITE ȘI CRISTALIZATE

DANIELA OGREAN\*

**ABSTRACT.** *The Hardness of Synthetic Products Obtained from Cooled and Crystallized Basaltic Melts.* Hardness is one of the main properties of the products obtained from cooled and crystallized basaltic melts under a controlled thermal regime. It influences the abrasion tear resistance of the resulted material. The microhardness measurements on the samples (bricks, boards, gutters, armour plates, tubes) indicated Vickers hardness value between 757–926 for the materials obtained from Șanovița basalts (Timiș district) and between 539–958 respectively, in case of the Racoș basalts (Brașov district). There is a certain variation of the hardness within the same sample, in various measurement points, within the theoretical limits of the hardnesses of the pyroxenes and that of the spinels.

**Key words:** Vickers and Mohs hardness, cast basalts

### Introducere

Scopul lucrării îl reprezintă stabilirea durității produselor obținute prin răcirea și cristalizarea unor topituri bazaltice. Materiile prime, utilizate în acest sens, sunt bazaltul de la Racoș (jud. Brașov) și bazaltul de la Șanovița (jud. Timiș). Au fost testate experimental 10 produse, provenite din producția curentă a societății Temvar SA. Brașov, reprezentate prin cărămizi, plăci, rigole, blindaje, tuburi (unul dintre produse reprezintă o placă sinterizată). Determinările de duritate Vickers ( $D_v$ ) și duritate Mohs ( $D_M$ ) s-au efectuat pe produse a căror indici de maximă rezistență s-au obținut la un grad de cristalinitate de 85 – 90 % și o structură cristalină, alcătuită din sferulite radial-fibroase de piroxeni cu dimensiuni sub 70 microni. Produsele cristalizate au fost obținute printr-un procedeu de aditivare cu cromit (cu rol de stimulator în procesul de cristalizare), prin aplicarea unei diagrame de ardere la 1400°C și a unui regim termic dirijat, de răcire și cristalizare al topiturii bazaltice în 52 de ore.

---

\* *Universitatea "Babeș - Bolyai", Catedra de Mineralogie, str. M.Kogălniceanu nr.1, 3400 Cluj-Napoca, România.*

Deoarece metoda Vickers se aplică la roci și minerale, iar produsele obținute din topiturile bazaltice se aseamănă cu acestea, considerăm oportună utilizarea acestei metode de determinare a durității.

### **Metoda de determinare a durității**

Topiturile bazaltice răcite sunt constituite predominant din cristale scheletice de orto și clinopiroxeni (enstatit – hipersten, clinoenstatit, diopsid, diopsid - augit, augit – egirin, augit, hedenbergit) incluse într-o masă sticloasă, motiv pentru care asimilăm termenul de "tărie", utilizat la produsele poliminerale, cu cel de duritate.

Pentru determinarea durității s-a folosit microdurimetrul "mhp 160" tip Vickers, produs de către firma Karl Zeiss Jena.

Relația de calcul a durității Vickers ( $D_V$ ) este următoarea:

$$D_V = \frac{1854,4 P}{d^2} \text{ [kgf/mm}^2\text{]}$$

iar dacă  $P$  este exprimat în Newtoni și  $d$  în milimetri, relația de calcul a durității Vickers este:

$$D_V = 0,1891 \frac{P}{d^2} \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Duritatea Vickers ( $D_V$ ) se transformă în duritate Mohs ( $D_M$ ) cu relația (Rösler, 1981):

$$D_M = 0,7 \sqrt[3]{D_V}$$

### **Rezultate obținute**

Determinările făcute pe diferitele produse topite și cristalizate arată că duritatea variază, între anumite limite, pe aceeași probă (Tabel 1). Duritatea Vickers a produselor testate este cuprinsă între 757 și 926 pentru produsele din bazalt de Sanovița și respectiv 539 și 958 pentru produsele din bazalt de Racoș, încadrându-se între valorile teoretice medii ale piroxenilor și ale spinelilor (Tabel 2).

Pentru bazaltul natural de la Racoș s-au calculat valorile de duritate, acestea fiind  $D_V=536$  și  $D_M=5,68$ ; spre deosebire de bazaltul natural, produsele obținute din topitura răcită și cristalizată din acest bazalt indică valori de duritate mult mai ridicate:  $D_V=539-958$ ,  $D_M=5,69-6,89$ .

În cadrul aceluiași produs (placă, cărămidă) s-a constatat că pe fețele laterale, unde predomină faza sticloasă, duritatea este mai mare cu 0,2 – 0,5 unități în scara Mohs decât în porțiunile din interiorul produsului, unde predomină fazele cristaline.

DURITATEA PRODUSELOR OBTINUTE DIN TOPITURI BAZALTICE RĂCITE ȘI CRISTALIZATE

În cazul produsului sinterizat (placă din bazalt de Racoș), valorile durității sunt mai mici ( $D_V=378-453$ ,  $D_M=5,06-5,37$ ) decât cele ale produselor rezultate din topituri răcite și cristalizate.

În comparație cu datele indicate de literatura de specialitate (Bodea, 1984<sup>1</sup>; Statomir, 1986<sup>2</sup>; Iordan et. al., 1989<sup>3</sup>; Oprescu et. al., 1990<sup>4</sup>) conform cărora pentru produsele obținute din bazalt topit de la Racoș duritatea Mohs = 8-8,5, valorile obținute prin măsurătorile efectuate (Tabel 1, probele 3-8) sunt mult mai mici  $D_M=5,60-6,89$ . De altfel, este dificil de explicat cum un produs format din piroxeni, care au adesea dimensiuni submilimetrice, poate avea o duritate Mohs mult mai mare (8-8,5) decât duritatea piroxenilor proaspeți bine dezvoltati (>1mm), cu structură reticulară nederanjată (piroxenii au duritatea cuprinsă între 5 și 6).

**TABEL 1**

Duritatea probelor obținute din rocile topite și cristalizate

Nr. crt.	Proba nr.	Natura rocii topite	Ocurența	Topitura răcită și cristalizată în formă de	Domeniile de variație a	
					durității Vickers ( $D_V$ ) [kgf/mm <sup>2</sup> ]	durității Mohs ( $D_M$ )
1	1D	bazalt	Șanovița	cărămidă	757 – 857	6,37 - 6,64
2	2D	bazalt	Șanovița	cărămidă	822 – 926	6,55 - 6,82
3	3D	bazalt	Racoș	placă	772 – 958	6,41 – 6,89
4	4D	bazalt	Racoș	placă	591 – 686	5,87 – 6,16
5	5D	bazalt	Racoș	placă	660 – 876	6,09 – 6,69
6	6D	bazalt	Racoș	rigolă	742 – 876	6,33 – 6,69
7	7D	bazalt	Racoș	blindaj	539 – 591	5,69 – 5,87
8	8D	bazalt	Racoș	tub	713 – 876	6,25 – 6,69
9	9D	bazalt	Racoș	sticlă vitrifiată	515 – 636	5,60 – 6,01
10	10D	bazalt	Racoș	placă sinterizată	378 – 453	5,06 – 5,37

Valorile de duritate Vickers determinate au permis compararea durității produselor obținute din topituri bazaltice, răcite și cristalizate ( $D_V= 539- 958$ ), cu duritatea oțelului ( $D_V= 80 - 940$ ), a fontei ( $D_V=140 - 500$ ), a nichelului și aliajelor de nichel ( $D_V=81- 513$ ), a aluminiului și aliajelor de aluminiu ( $D_V= 20 -$

<sup>1</sup> Bodea, I. (1984), *Bazalt topit și sinterizat; tehnologii și domenii de utilizare. Realizări și perspective*. Simpozion privind producția și utilizarea produselor din bazalt, Arhiva Întreprinderii pentru Lianți Brașov, 25-26 mai, 1984.

<sup>2</sup> Statomir, I. (1986), *Domenii actuale de utilizare a bazaltului și posibilități de folosire*. Arhiva CIMAC, București.

<sup>3</sup> Iordan, E., Crețu M., Duțu, Gh. (1989), *Tehnologia pentru executarea pieselor din bazalt turnat*. Secția Bazalt, M.I.L.M.C-C.C. București, Arhiva Întreprinderii pentru Lianți Brașov.

<sup>4</sup> Oprescu, T., Pischis, I., Moise, G., Moise, A. (1990), *Bazaltul în industrie*. Oficiul de Informare-Documentare pentru Industria construcțiilor de mașini, București.

78), a cuprului ( $D_V=40 - 130$ ) și a aliajelor de cupru-staniu ( $D_V= 45 - 196$ ), punând în evidență valorile de duritate deosebit de ridicate ale produselor obținute din bazalt topit (pentru comparare s-a apelat la STAS-urile în vigoare). Valorile de duritate obținute ar permite utilizarea bazaltului topit și cristalizat prin răcire, în industrie, ca înlocuitor al metalelor.

**TABEL 2**

Duritățile teoretice ale mineralelor frecvent întâlnite în topiturile cristalizate obținute din roci bazice (Mayer, 1954)

Numele mineralului	Limitele de variație a durității	
	Vickers [kgf/mm <sup>2</sup> ]	Mohs
Albit	631 – 801	6 - 6,5
Augit	486 – 631	5,5 - 6,0
Augit-egirin	486 – 631	5,5 - 6,0
Diopsid	486 – 631	5,5 - 6,0
Enstatit – hipersten	365 – 631	5,0 - 6,0
Forsterit	1000	7
Hornblendă	364 – 631	5,0 - 6,0
Magnetit	486 – 801	5,5 - 6,5
Olivin	801 – 1000	6,5 - 7,0
Plagioclazi	631 – 801	6,0 - 6,5
Spineli cromiferi	486 – 1230	5,5 - 7,5

### Discuții

La produsele obținute din topituri bazaltice apar variații ale durității în cadrul aceleași probe, deși nu s-au luat în considerare determinările situate în apropierea porilor sau pe granulele de cromit. O primă cauză a variației durității o reprezintă neomogenitatea produsului testat. Această neomogenitate se poate explica prin aplicarea unui regim de omogenizare necorespunzător topiturii, înainte de turnarea în forme sau centrifugarea ei. O omogenizare insuficientă conduce la menținerea în topitură a unor fragmente minerale relicte provenite din roca naturală și a unor componenți volatili "închiși" în topitură.

O altă cauză a variației durității o reprezintă structura produsului, care se modifică de la exterior spre interior acestuia, deși regimul de răcire aplicat este corespunzător. Analizele microscopice în secțiuni subțiri și lustruite pun în evidență trecerea gradată de la o structură vitroasă la criptocristalină și microcristalină spre interiorul produsului. Pe fețele laterale, superioară și inferioară ale produsului faza sticloasă se află în cantitate mai mare (structură vitroasă) și scade treptat spre centrul acestuia, unde este înlocuită prin faze cristaline (structuri piroxenice dendritice, sferulitice, intersertale sau mixte: fibros-dendritice, intersertal- sferulitice).

Variația de duritate se poate explica și prin răspândirea neuniformă sau granulația necorespunzătoare a nucleatorului introdus în topitură, și concentrarea acestuia în anumite zone ale produsului.

### BIBLIOGRAFIE

1. Mayer, K (1954), *Tafel zur Ermittlung der Vickers-harte*. Berlin.
2. Stas 492 (1978), *Încercările metalelor. Încercarea de duritate Vickers*. Catalogul standardelor române – 2000, Editura tehnică, București.
3. Stas R-883 (1982), *Încercările metalelor. Tabele comparative ale durității*. Catalogul standardelor române – 2000, Editura tehnică, București.
4. Stas 7169/2 (1982), *Verificarea aparatelor pentru încercarea durității Vickers*. Catalogul standardelor române – 2000, Editura tehnică, București.
5. Stas 7925 (1984), *Încercarea metalelor. Așezarea probelor la încercările de duritate*. Catalogul standardelor române – 2000, Editura tehnică, București.
6. Stas 7169/3 (1988), *Verificarea aparatelor pentru încercarea durității Rockwell. Scările A, B, C, D, E, F, G, H, L, M, R și S*. Catalogul standardelor române – 2000, Editura tehnică, București.
7. Rösler, H. J. (1981), *Lehrbuch der Mineralogie*. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 833p.