

MATERIALE REFRACTARE

CONSIDERAȚII GENERALE ȘI CLASIFICARE

Materialele refractare sunt materiale care rezistă la temperaturi mai mari de 1580 °C, fără a se deforma sub acțiunea propriei lor greutate.

În majoritatea cazurilor materialele refractare sunt silicați și oxizi metalici cu temperatură de topire ridicată. Materialele refractare, care pot avea caracter acid, bazic sau neutru, se caracterizează prin:

- ↳ **refractoritate**, caracteristică ce reprezintă temperatura de topire, convențional determinată. La topire produsele silicatică se transformă într-o fază foarte vâscoasă, care nu curge imediat. De aceea, temperatura de topire sau refractoritatea se consideră a fi aceea temperatură la care proba de material fasonată sub forma unui trunchi de piramidă (fig. 1. a) se deformează curgând, până ce vârful ei ajunge la nivelul bazei (fig. 1. b). Măsurarea temperaturii respective se realizează încălzind concomitent cu proba o serie de piese de aceeași formă, dar de compoziții chimice variate, numite indicatori *piroscopici*, a căror refractoritate a fost în prealabil determinată;

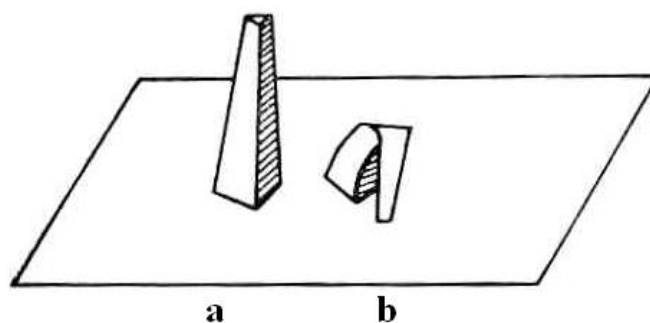


Fig. 1. Determinarea refractorității

- ↳ **deformarea sub sarcină la temperatură înaltă**, care apare din cauza curgerii vâscoase a fazei lichide ce se formează în materialul aflat sub o sarcină de compresiune la temperatura de lucru, cum se întâmplă în cazul pieselor refractare ale cuptoarelor și focarelor. Deformarea admisibilă la temperatura de lucru nu trebuie să depășească 4 % – 10 %, pentru a nu conduce la distrugerea zidăriei;
- ↳ **temperatură de înmuiere**;
- ↳ **rezistență la șoc termic**. În timpul exploatării, refractarele sunt supuse la variații bruște de temperatură, ca de exemplu la deschiderea ușilor cuptoarelor, la încărcarea de noi șarje de materiale reci. În aceste condiții, în materialul refractar apare un gradient de temperatură, ce conduce la dilatarea termică inegală a straturilor calde și reci. Astfel, în piesa supusă șocului termic se generează tensiuni. La gradientele mari de temperatură, solicitările interne depășesc rezistența mecanică a materialului, ceea ce provoacă fisurarea acestuia și distrugerea. Refractarele de calitate superioară trebuie să reziste la un număr cât mai mare de cicluri încălzire-răcire;

- ↔ **constantă de volum;**
- ↔ **stabilitate chimică.** Analiza statistică a cauzei uzurii refractarelor arată că, 45% din căptușelile refractare sunt distruse din cauza coroziunii de către zgurele și metalele topite. Acestea, la temperaturi înalte de funcționare, reacționează cu materialul căptușelilor pe care-l dizolvă, formându-se topituri eutectice. Efectul de solubilizare a refractarului este mai accentuat în cazul formării topiturilor eutectice foarte fluide, care pot fi antrenate cu ușurință de pe suprafața refractarului, expunându-l în continuare coroziunii;
- ↔ **conductibilitate termică;**
- ↔ **porozitate**

CLASIFICAREA MATERIALELOR REFRACTARE

Proprietățile refractarelor care conduc la folosirea lor diferențiată în agregatele termice sunt dependente de compoziția chimică și textura lor. De aceea, sistematizarea refractarelor se face în funcție de compoziția chimică, după cum urmează:

- **refractare silicioase, numite silica sau dinas**, care conțin peste 92 % SiO_2 și au caracter acid, deoarece SiO_2 reacționează la temperaturi înalte cu oxizii metalici, formând silicați (analog reacțiilor acizilor cu acești oxizi). Se fabrică din cuarțite și gresii curate. Materia primă se macină fin, se sortează pe fracțiuni, care apoi se reamestecă în vederea obținerii unui agregat cu un volum minim de goluri. Amestecul obținut se aglomerează cu lapte de var, care are rolul de liant și de mineralizator (facilitează transformările polimorfe ale SiO_2 în timpul arderii), și se presează în tipare. Produsele fasonate și uscate se ard la circa $1450\text{ }^\circ\text{C}$. Spre deosebire de toate celelalte produse ceramice care în timpul arderii se contractă, produsele silica suferă mărituri de volum, cauza fiind transformările polimorfe ale cuarțului (se formează tridimit și cristobalit). Refractarele silica nu se deformează decât la temperaturi mai mari decât $1630\text{ }^\circ\text{C}$, deoarece faza lichidă formată prin încălzire este foarte vâscoasă. Se caracterizează prin stabilitate redusă la șoc termic sub $600\text{ }^\circ\text{C}$. De aceea, se utilizează la agregate termice cu funcționare continuă (cuptoare de topit sticla, cuptoare Siemens-Martin și electrice pentru obținerea oțelului);
- **refractare silico-aluminoase** sunt bogate în SiO_2 și Al_2O_3 . Din această categorie, mai utilizate sunt produsele de *șamotă*, care se obțin din argile refractare, prin ardere în două faze. În prima fază, argila se arde la circa $1300\text{ }^\circ\text{C}$, rezultând un material lipsit de plasticitate, denumit șamotă. Aceasta se macină fin (granulă de maxim 5 mm) și se sortează pe fracțiuni, care apoi se reamestecă pentru obținerea unui agregat cu volum minim de goluri. În cea de-a doua fază, nisipul de șamotă astfel realizat se amestecă cu argila refractară (în cantitate strict determinată pentru umplerea golurilor) și cu apă pentru obținerea unui amestec vârtos, care se fasonază prin presare și se arde la circa $1400\text{ }^\circ\text{C}$. Produsele din șamotă au caracter neutru și rezistă bine la șoc termic;
- **materiale refractare superaluminoase**, având peste 46 % Al_2O_3 , se caracterizează prin stabilități termice și chimice mari. Aparțin grupei

silimanitului, corindonului și sintercorundului. Cele din grupa silimanitului dau mullit (86 %) și silice liberă. Se utilizează în industria sticlei și a porțelanului, la fabricarea capsulelor cu pereți subțiri. Materialele refractare cu corindon și electrocorindon artificial, cu preț de cost ridicat, se folosesc la confecționarea tuburilor pentru cuptoare cu rezistență, a nacelelor, creuzetelor, tuburilor pirometrice;

- **materiale refractare magnezitice**, cu un conținut de 80 % - 85 % MgO și refractaritate ~ 2000 °C, se utilizează la căptușirea cuptoarelor metalurgice care lucrează după procedeul bazic și la confecționarea orificilor oalelor de la turnarea oțelului;
- **materiale refractare forsteritice** conțin 33 % - 55 % MgO și au raportul MgO:SiO₂ egal cu 0,94 – 1,33. Se obțin din olininite. Se folosesc la căptușirea cuptoarelor de ardere care funcționează la temperaturi înalte. Înlocuiesc cărămidile din silica;
- **materiale refractare spinelice** se obțin din Al₂O₃ fin măcinat sau bauxită cu magnezit ars și topire în cuptor electric;
- **materiale refractare zirconice**, pe bază de dioxid de zirconiu sau ortosilicat de zirconiu, se utilizează la confecționarea unor creuzete pentru topirea sticlei de cuarț și a platinei extrapure;
- **materiale refractare cu carborund**, conținând argilă refractară și sticlă solubilă; arse la temperaturi înalte, se folosesc pentru fabricarea plăcilor și mufelor pentru cuptoare tunel și a rezistențelor superohmice pentru cuptoarele electrice;
- **materiale refractare argilo-grafitice**, pe bază de argilă refractară, șamotă și grafit, se fabrică, mai ales, sub formă de creuzete și retorte pentru topirea oțelului și a metalelor neferoase.