



A XVIII-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”
CLUJ NAPOCA, 2018

PRODUCEREA BILELOR MICI

George ARGHIR, Liviu BRÂNDUȘAN, Marius BĂRĂIAN
Gabriel BATIN, Ioan TĂUT, Nicu Marian TRANDAFIR

MAKING SMALL SPHERES

The mill for the production of small balls, of hard and semi hard material contains as a main part a ring covered with the abrasive material (glued) on the abrasion surface. The ring has the vertical axis. The abrasive surface is made by gluing with glue that softens by heating. The moving of spherical material is made with compressed air, rotating in the grinding space, motion imprinted on the diffuser air. Compressed air comes through the center of the mill through a circuit with minimal aerodynamic resistances. Air pressure: 1 - 2 bar. Ball size: 1 mm. The grinding space has a 7 (horizontal) x 6 (vertical) mm section with an (average) length of 162 mm. The used raw material has cubic shape with a 30 % greater edge than the ball diameter.

Keywords: small spheres, technology, hard and half hard materials
Cuvinte cheie: sfere mici, tehnologie, materiale dure și semidure

1. Introducere

În cercetări (magnetice, sinterizare, măsurători electrostatice, dispozitive electronice miniaturale) sunt necesare de multe ori materiale sub formă de sfere de ordinal milimetrilor. Materialele pot fi dure sau semidure. Problema producerii sferelor mici s-a pus încă din 1950 [1].

Se dă în continuare modul de obținere a bilelor.

S-a constatat că în pregătirea eşantioanelor sferice de cristale, metodele de măcinare în incinte sau cuiburi cu caneluri au fost impracticabile. S-ar putea să se lucreze cu atenție timp de câteva ore

pe o sferă mică, apoi la o mișcare greșită să se distrugă piesa. Sferile mai mici decât un milimetru sunt prea greu de manevrat în astfel de aparate [2].

Materia rotită în jurul centroidului său, are tendința să se rotească în jurul axei sale cu cel mai mare moment de inerție. Aruncată pe o suprafață abrazivă, părțile cele mai îndepărtate de centroid sunt îndepărtate cel mai rapid și după un număr de de aruncări particulele devin sferice. Pentru a încerca această idee, a fost construit un dispozitiv: un mic motor cu arbore vertical acționează un disc la aproximativ 2500 rpm. Deasupra discului este un cilindru staționar scurt, căptușit cu abraziv. Un capac împiedică îndepărtarea probelor. Discul aruncă cristalele care se rotesc pe peretele acoperit cu abraziv; apoi se întorc pentru a fi aruncațe pe perete. Cristalele plasate în cilindru devin sferice în câteva ore.

S-a crezut că procesul ar putea fi grăbit prin rotirea mai rapidă a cristalelor. Având în vedere că motoarele electrice la turație mare, nu păreau practice, propulsia de aer a sugerat utilizarea. S-a construit un aparat dintr-o placă din alamă, pătrată cu latura de 40 mm, groasă de 15 mm, cu o gaură de 20 mm. Aerul este adus tangențial găurii, printr-o țevă cu diametrul de 0,5 mm. Gaura este acoperită cu hârtie abrazivă: un capăt fiind sub fanta prin care intră aerul (ca aerul să nu intre sub hârtie).

Celălalt capăt al hârtiei aproape ajunge la jet și este ținut în loc de ceara moale dintre hârtie și alamă. Plăcile acoperă fețele plăcii de alamă; o placă are o gaură de 6 mm diametru pentru evacuarea aerului, acoperită cu pânză de mătase fină. S-au realizat sfere de diametru de la 2,5 până la 0,01 mm. Jetul și fanta sunt deasupra punctului cel mai de jos al cercului, pentru a împiedica pierderea bilelor prin căderea lor în jet sau fanta atunci când aerul este oprit.

S-au realizat multe cercetări pentru realizarea sferelor mici în variante îmbunătățite [3, 4]. Se constată interes major pentru producerea bilelor de dimensiuni mici (circa 1 mm diametru).

S-au realizat mașini de produs bile [5].

S-a reținut, din cele prezentate, că antrenarea cu aer a materialelor este adecvată, de aceea se va utiliza acest mod de antrenare, însă axa de rotație se va dispune vertical.

Axa vertical de rotație asigură o viteză de rotație constantă, o forță centrifugă constantă, o abrazare constantă și o formă finală mai apropiată de sferă.

Evită și șocurile, în același timp, evitând spargerile materialelor supuse măcinării.

2. Moară pentru producerea bilelor mici

S-a imaginat un dispozitiv, numit în continuare moară, pentru producerea bilelor mici din materiale dure și semidure, figura 1.

Moara pentru producerea bilelor mici este compusă din următoarele piese, figura 1:

- 1 – șurub strângere (oțel E 295),
- 2 – capac (Plexiglas® XT incolor),
- 3 – difuzor (oțel E 295),
- 4 – inel (oțel E 295),
- 5 – știft (oțel E 295),
- 6 – corp (oțel E 295),
- 7 – racord (oțel E 295).

Formele pieselor sunt cele din figura 1.

Șurubul de strângere (poziția 1) permite trecerea aerului comprimat prin 6 găuri radiale către difuzor (3). Capacul (2) are prevăzute 16 găuri cu diametrul de 1,5 mm pentru ieșirea aerului din spațiul de măcinare, marcat cu săgeata **a**. Săgeata **a** indică sensul de deplasare, rotativ al aerului comprimat, împreună cu materialul supus măcinării – sferoidizării. Difuzorul (3) conține 12 canale cu secțiunea de 2 x 2 mm, înclinate la 30° față de rază, prin care aerul comprimat intră în mișcarea de rotație, în spațiul de măcinare. Inelul (4) conține suprafața abrazivă. El este poziționat prin știfturile (5). Știfturile împiedică rotirea liberă a inelului. Corpul (6) suportă toate piesele componente și le poziționează corespunzător.

Racordul (7) permite introducerea aerului comprimat în moară.

Inelul (4) se acoperă cu pulbere abrazivă astfel: se încălzește pe un reșou electric la 80 – 90°. Pulberea abrazivă poate fi corindon, carbură de siliciu, diamant. Granulația grosolană se folosește inițial pentru degroșare, trecându-se la semifinisare și finisare cu granulații mai fine.

Se acoperă suprafața interioară, cu un clei ce devine moale prin încălzire, apoi se cufundă în pulberea abrazivă necesară, ce se lipește de cleiul moale (aproape lichid) și se lasă să se răcească. Se îndepărtează de pe laterale excesul de pulbere și clei, cât mai este cald, cu o riglă.

Odată răcit cleiul devine greu de îndepărtat.

În cazul în care inelul a mai fost utilizat, vechiul clei și material abraziv se îndepărtează cu un solvent.

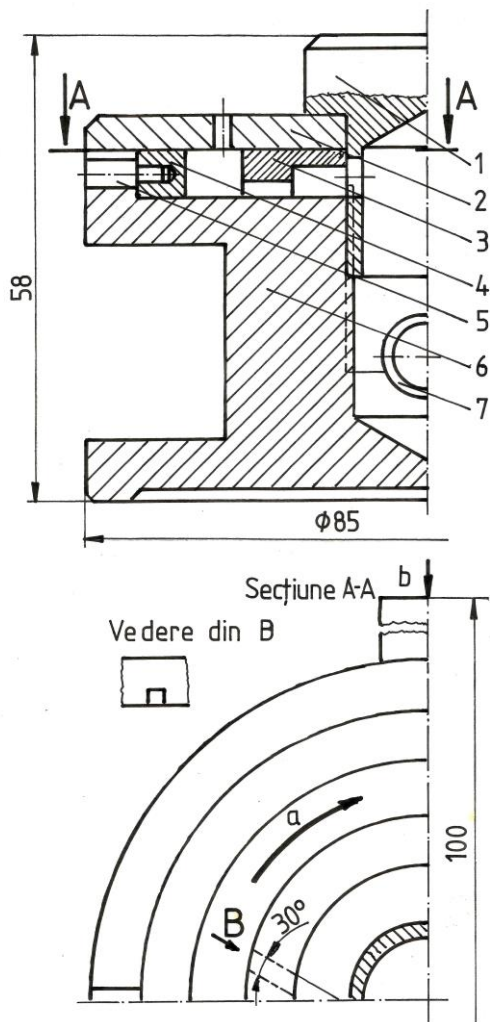


Fig. 1 Moară pentru producerea bilelor mici. a – sensul de rotire al aerului ce antrenează materialele;
 b – introducerea aerului comprimat

Spațiul de măcinare are secțiunea de 7 (orizontal) x 6 (vertical) mm cu lungimea (medie) de 162 mm, rezultând volumul de 6.800 mm^3 .

3. Tehnologia obținerii bilelor

Materialul primar de transformat în bile este tăiat în cuburi cu latura de 1,5 mm, folosind fierăstraie cu disc diamantat. Rezultă bile cu diametrul de circa 1 mm.

Cuburile se introduc în spațiul de măcinare dintre difuzor (3) și inel (4), capacul (2) fiind îndepărtat. Inelul (4) este acoperit prealabil cu pulberea necesară, lipită. Se pune capacul (2), se strânge moderat șurubul (1). Se cuplează un furtun flexibil pentru aerul comprimat. Se dă drumul la aerul comprimat, la 1 - 2 bari.

Moara trebuie așezată pe o suprafață orizontală, plană.

În timpul măcinării moara trebuie supravegheată sistematic pentru ca particulele să nu se micșoreze sub dimensiunea necesară.

Durata de măcinare pentru SmCo_5 este de 1 – 2 ore. Unele particule se pot sparge în timpul măcinării. Praful iese prin orificiile cu diametrul de 1,5 m prin capac.

4. Concluzii

■ Moara pentru producerea bilelor mici din material dure și semidure conține ca piesă principală un inel acoperit cu materialul abraziv necesar (lipit) pe suprafața de abrazare. Inelul are axa verticală. Suprafața abrazivă este realizată prin lipirea cu un clei ce se înmoaie la încălzire. Antrenarea, materialului pentru sfere, se face cu aer comprimat, ce se rotește în spațiul de măcinare, mișcare imprimată aerului de difuzor. Aerul comprimat vine prin centrul morii, printr-un circuit cu rezistențe aerodinamice minime.

■ Caracteristici:

Presiunea aerului: 1 – 2 bar.

Dimensiunea bilelor: 1 mm.

Spațiul de măcinare are secțiunea de 7 (orizontal) x 6 (vertical) mm cu lungimea (medie) de 162 mm.

Semifabricatele utilizate au forme cubice cu latura mai mare cu 30 % decât diametrul bilei.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Galt, J. K., Matthias, B. T., Remeika, J. P., *Properties of single crystals of nickel ferrite*, Phys. Rev., 79 (1950), p. 391.
- [2] Bond, W. L., *Making small spheres*, Review of Scientific Instruments, XXII (1951), p. 344 – 345.
- [3] Whitmore, R. L., *Making small spheres*, Journal of Scientific Instruments, Vol. 31 (1954), Issue 6, p. 223-224.
- [4] Nitkiewitz, A. M., Sterner, S. M., *An improved bond air mill for the preparation of spherical single crystals*, American Mineralogist, Vol. 73 (1988), p. 662-666.
- [5] * * * *Little sphere maker, Covington*, On line, http://www.stoneageindustries.com/introduction_little_sphere_maker_covington.html[16 February 2018, EST 12.16].

Prof. Em., Dr. Ing., Dipl. Fiz. George ARGHIR
Prof., Dr. Ing. Liviu BRÂNDUȘAN
Dr. Ing. Marius BĂRĂIAN
Dr. Ing. Gabriel BATIN
Dr. Ing. Ioan TĂUT
Drd. Ing. Nicu Marian TRANDAFIR
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
membri AGIR