

## ASPECTE PRIVIND UZAREA ABRAZIVĂ A INSTALAȚIILOR CU TAMBUR

### ROTATIV PENTRU GRANULAREA PULBERILOR DE WOLFRAM

**Monica Vlase**, the Faculty of Technological Equipment of Technical University of Civil Engineering

**Mihai Savaniu**, the Faculty of Technological Equipment of Technical University of Civil Engineering

**Rezumat:** În lucrare autorii prezintă o instalație experimentală pentru granularea oxidului de wolfram care este apoi utilizat ca accelerator de reacție în industria metalurgică. În urma cercetărilor de laborator realizate în colaborare cu Institutul de Mecanica Solidelor și Facultatea de Utilaj Tehnologic din cadrul Universității Tehnice de Construcții București, s-a observat că procedeul cel mai bun de granulare, în situația dată, este granularea umedă. Aceasta se realizează prin umezirea periodică a pulberii de wolfram, în utilaje cu tambur rotativ. Eficiența acțiunii de granulare și gradul de utilizare a energiei depind, pentru o anumită dimensiune de granule, de turația tamburului. Noutatea metodei constă în introducerea unei plăci deflectoare (și în special profilul acesteia), rezultată în urma unor cercetări laborioase de laborator.

**Cuvinte cheie:** oxid de wolfram, granulare.

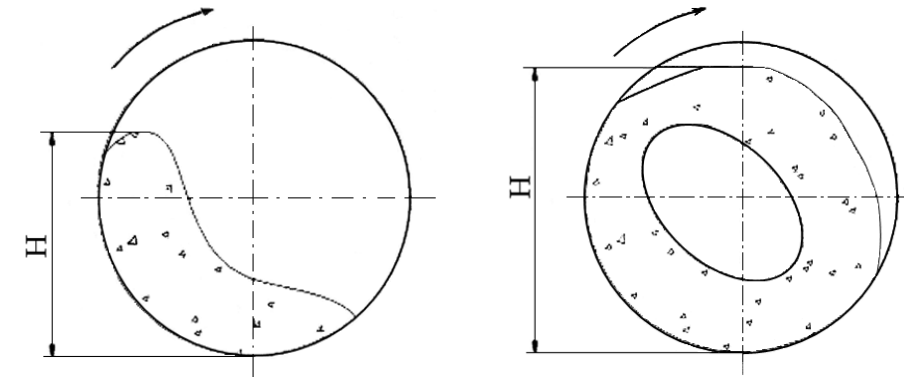
**Abstract:** In this paper the authors present a granulating equipment for tungsten oxide, which is further used in metallurgical industry. As a result of laboratory researches in collaboration between Institute of Solid Mechanics of the Romanian Academy and the Faculty of Technological Equipment of Technical University of Civil Engineering, it has been observed that the best granulation process is wet granulation. This process consists of regular tungsten powder wetting in rotary machines. The efficiency of granulation mechanism and energy utilization, for a given size of granule, depend on the drum speed. The novelty of the method is the introduction of a baffle plate of a certain shape, as a result of laborious laboratory research.

**Key words:** tungsten oxide, granulating,

Oxidul de wolfram rezultat sub formă de pulbere în urma operațiilor de oxidare a wolframului, este aglomerat și granulat sub forma unor sfere cu diametre variind între 0,5 și 4 mm. Sub această formă, oxidul de wolfram este utilizat ca accelerator de reacție în industria metalurgică.

În urma cercetărilor de laborator realizate în colaborare cu Institutul de Mecanica Solidelor și Universitatea Tehnică de Construcții București, s-a observat că procedeul cel mai bun de granulare, în situația dată, este granularea umedă [1]. Aceasta se realizează prin umezirea periodică a pulberii de wolfram, în utilaje cu tambur rotativ.

Prin rotirea tamburului, particulele de oxid de wolfram sunt antrenate și ridicate până la o înălțime care depinde de turația tamburului, de unde cad și sunt ridicate din nou. În timpul acestor mișcări, particulele umede de oxid de wolfram se aglomerează, luând o formă sferică, ca urmare a frecării dintre ele. Eficiența acțiunii de granulare și gradul de utilizare a energiei depind, pentru o anumită dimensiune de granule, de turația tamburului (fig.1).



a

b

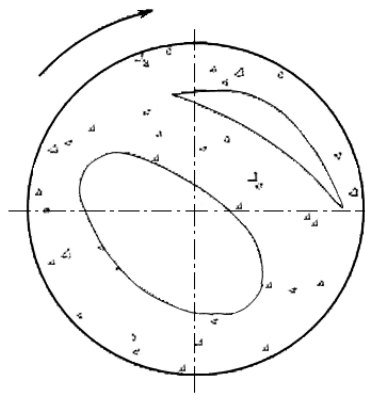
Fig.1. Reprezentarea grafică a mișcării

granulelor într-un tambur rotativ [2],

la: a. turație mică;

b. turația optimă;

c. turație mare.



c

La turații mici, particulele sunt antrenate până la o înălțime mică, de unde se rostogolesc spre partea de jos. Mărind turația, înălțimea de ridicare crește, crescând și eficiența procesului de granulare prin creșterea duratei contactului dintre particulele în frecare. Turația la care granulele deja formate se mai desprind de pereții tamburului și cad, se numește turație critică. Peste această valoare a turației, granulele formate și pulberea antrenată împreună cu acestea se mențin în contact cu pereții interior al tamburului, mișcarea relativă dintre particule încetează și ca urmare procesul de granulare se oprește.

Turația optimă a tamburului se determină din bilanțul forțelor care acționează asupra unei granule aflată în mișcare. După cum se observă din fig.2, asupra granulei se exercită forța centrifugă  $F_c$  și forța gravitațională  $F_g$ . Aceasta din urmă are componentele  $F_g \cos \varphi$  și  $F_g \sin \varphi$ , unde  $\varphi$  este unghiul de ridicare a granulelor.

Granulele de masă  $m$  nu se vor desprinde de pe perete atâta timp cât:

$$F_c \geq F_g \sin \varphi \quad (2.1)$$

sau:

$$m\omega^3 R \geq mg \sin \varphi \quad (2.2)$$

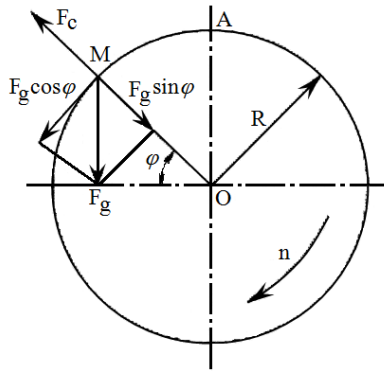


Fig.2. Echilibrul de forțe necesar pentru stabilirea turației optime a tamburului [1]

Pentru  $\varphi = 90^0$  (poziția granulei în punctual A), condiția de mai sus devine:

$$\frac{\omega^2 R}{g} \geq 1 \quad (2.3)$$

Viteza unghiulară calculată din relația (2.3) constituie viteza critică, la această valoare aglomerarea încetând:

$$\omega_{cr} = \sqrt{\frac{g}{R}} \quad (2.4)$$

Introducând în relația (2.4) expresiile:

$$\omega_{cr} = 2\pi n_{cr}; \quad R = \frac{d_i}{2},$$

rezultă ecuația turației critice:

$$n_{cr} = \frac{0,706}{\sqrt{d}} \text{ [rot / s]} \quad (2.5)$$

în care  $d_i$  reprezintă diametrul interior al tamburului rotativ.



Fig.3. Imagine de ansamblu a instalației  
pentru granularea pulberii de  
wolfram și pentru determinarea  
vitezei de uzare a materialului plăcii  
deflectoare [1]

Turația optimă a tamburului se stabilește din condiția ca lucrul mecanic de cădere a granulei să fie maxim.

Caracteristicile tehnice ale instalației de granulare sunt:

- dimensiunile tamburului:  $\phi 1000 \times 250 \text{ mm}$ .
- sensul de rotație a tamburului: dreapta.
- vitezele de rotație a tamburului: 10; 20; 30 *rot/min*.
- unghiul de înclinare a tamburului față de orizontală (în trepte din  $5^\circ$  în  $5^\circ$ ):  $35^\circ \dots 55^\circ$ .
- înălțimea axului de basculare față de sol: 700 *mm*.
- acționare: cu motor electric  $N = 0,8 \text{ kW}$ ;  $n = 1000 \text{ rot/min}$ .
- rapoartele de transmisie prin curea:  $i_c = 0,66$ ; 1; 2.
- raportul de demultiplicare al reductorului:  $i_r = 50$ .
- rapoartele de transmisie motor-tambur:  $i = 33$ ; 50; 100.
- puterea electrică instalată:  $P = 0,8 \text{ kW}$ .
- gabarit: 1200 x 1088 x 1400 *mm*.

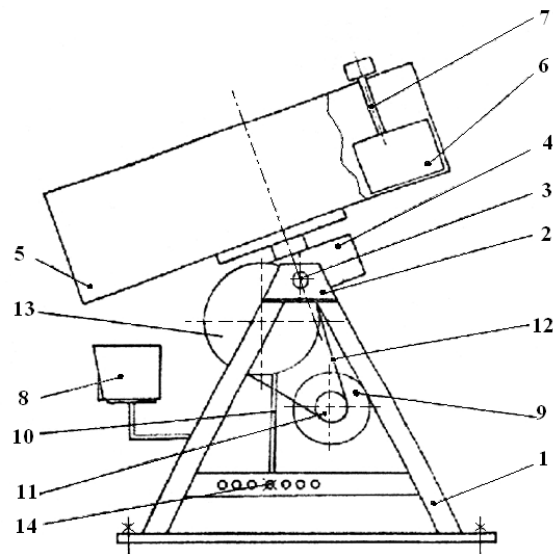
Instalația de granulare realizată și pentru testarea rezistenței la uzare a materialului plăcii deflectoare este prezentată în fig.3. Schema sa de principiu este ilustrată în fig.4. Instalația este formată dintr-un cadru

rigid (1), confecționat prin sudură din platbande și profile de oțel. Cadrul susține toate celelalte subansamble ale instalației, care formează un grup unitar, mobil, în jurul unei axe orizontale. Adoptarea acestei soluții a fost necesară pentru a asigura diverse unghiuri de înclinare a tamburului în timpul funcționării.

Pe plăcile de fixare din partea superioară a cadrului sunt fixate lagărele de alunecare 2, în care sunt montate axele suporturilor oscilanți 3, care au rolul de a asigura mișcarea de basculare a întregului grup de subansamble mobile ale instalației.

Suportii de basculare sunt formați dintr-un ax sudat de o piesă de prindere sub forma unui segment de cerc, prevăzută cu găuri filetate pentru montarea pe reductorul 4.

Fig.4. Schema de principiu a  
instalației pentru  
granularea pulberii de  
wolfram și pentru  
determinarea vitezei de  
uzare a materialului  
plăcii deflectoare [24]



Reductorul este de tip melcat, cu raportul de demultiplicare  $i = 50$ , având rolul de a asigura mișcarea de rotație a tamburului. Pe axul de intrare, reductorul este prevăzut cu o roată de curea 13, cu trei trepte, fixată cu ajutorul unei flanșe cu butuc.

În interiorul tamburului este montată o placă deflectoare 6, reglabilă ca poziție, care are rolul de a crea particulelor de oxid de wolfram o mișcare favorabilă granularii. Placa este susținută de un dispozitiv de reglare 7, având trei grade de libertate și asigurând reglarea poziției plăcii.

Mișcarea de rotație a tamburului este realizată de motorul electric 9, montat pe o placă suport 10, având rol de susținere și de întindere a curelei trapezoidale 12. Mișcarea de rotație este transmisă prin intermediul roților de curea 11 și 13.

Prin combinarea valorilor turației, a unghiului de înclinare a tamburului și a poziției plăcii deflectoare, se obține regimul optim de granulare a pulberii de wolfram introdusă în tambur.

Comenzile instalației sunt amplasate centralizat într-un panou de comandă și automatizare 8, montat în consolă pe cadrul 1.

Instalația de granulare realizată constituie o materializare a cercetărilor de laborator, într-un utilaj specializat. Introducerea plăcii deflectoare și în special profilul acesteia, constituie o noutate, rezultată în urma unor cercetări laborioase. Ea asigură forma spațială optimă a fluxului de particule aflate pe traiectoria descendentă, ceea ce conduce în final la un randament ridicat al procesului de granulare. În plus, prin schimbarea plăcii de fund a tamburului și a plăcii deflectoare, se poate stabili cuplul optim de materiale al acestora, funcție de materialul pulverulent supus granulării.

În cazul pulberii de wolfram, s-a stabilit că cea mai mică viteză de uzare prin abraziune a plăcii deflectoare se manifestă când aceasta este realizată din polietilenă de înaltă densitate (UHMWPE) sau teflon (PTFE), iar fundul tamburului este confecționat din oțel 35MS12.

#### BIBLIOGRAFIE

1. TORRANCE A.A. – Modelling abrasive wear, *Wear* 258 (2005), pp.281-293.
2. SUNDARAJAN, G. – A comprehensive model for the solid particle erosion of ductile materials, *Wear* 149 (1991), pp.111-127.
3. CĂPITANU, L. – Instalație de granulare pentru oxid de wolfram, *St.Cerc. mec.apl.*, Tom 41, Nr.4, 1982, pp.5144-517.
4. TORRANCE A.A., J. d'ART – A study of lubricated abrasive wear, *Wear* 110 (1986), pp.49-59.