

ASUPRA MARUNTIRII ROCILOR UTILIZATE IN INDUSTRIA CIMENTULUI

(Procedee de maruntire)

Șuhan N. Vasile, drd.ing. Facultatea de Utilaj Tehnologic – Universitatea Tehnica de Constructii Bucuresti.

ABSTRACT

The work briefly presents the main problems of solid material size reduction namely : size reduction methods, grain characterisation both by grading and specific surface as well as the basic laws for the determination of size reduction process power consumption. The last part of the work contains a comparative description of the methods used to the determination of solid material grindability.

1. SCOPUL MARUNTIRII

Studiul complex al maruntirii rocilor (si in general al materialelor de tip roca) utilizate in industria cimentului, implica printre altele si cunoasterea unor procedee de maruntire. Astfel, trebuie de mentionat ca materialele solide folosite la fabricarea cimentului portland trebuie supuse in diferitele faze ale procesului tehnologic unor operatii de maruntire, pentru a se putea realiza urmatoarele obiective urmarite :

- Accelerarea desfasurarii proceselor fizice si chimice cum ar fi: racirea, incalzirea, uscarea, decarbonatarea si clincherizarea;
- Omogenizarea unor amestecuri granulare sau pulverulente;
- Separarea din roci a unor componente inutile sau chiar daunatoare in unele etape de fabricare a cimentului portland, prin clasare, flotare, metode magnetice industriale etc.

2. DESCRIEREA SUCCINTA A PRINCIPALELOR PROCEDEE DE MARUNTIRE

In industria cimentului se utilizeaza industrial (si experimental) urmatoarele procedee de fragmentare a materialelor solide :

1. cu exploziv, pentru extragerea materiilor prime din zacamânt (abataj, cariera);
2. prin incalzirea electrotermica, pentru fagmentarea (ruperea) secundara a rocilor negabaritice rezultate dintr-o cariera cu explozivi;
3. prin incalzire pirotermica, pentru micsorarea rezistentei la maruntire a unor roci tari;

4. prin actiunea mecanica a unor masini de maruntire (in special cazul concasoarelor de diferite tipuri), deci maruntirea mecanica a rocilor.

Schematizarea acestor procedee industriale de maruntire (si cele mai des utilizate), poate fi prezentata astfel:

2.1. Abatajul materiilor prime cu explozivi

Abatajul cu explozivi (impuscarea frontului de roca) constituie prima faza a procesului tehnologic de fabricare a cimentului. (Aceste faze si procedee au fost observate personal in complexul industrial HOLCIM-Cariera Mateias, in cadrul pregatirii temei de doctorat).

Se folosesc de obicei trei procedee de impuscare :

- gauri de mina (fig. 2.1) ;
- gauri de sonda (procedeu preferat – fig. 2.2) ;
- camere de minare (fig. 2.3).

Compozitia granulometrica orietativa a produsului obtinut (roci de calcar), este aratata comparativ pentru cele trei metode mai sus mentionate, in graficul din figura 2.4.

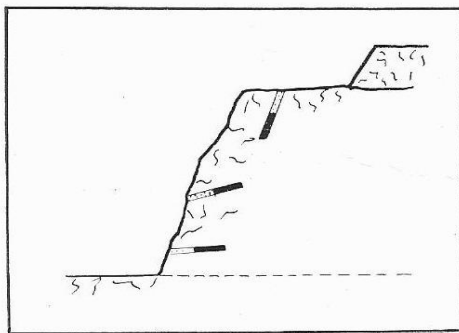


Fig. 2.1.

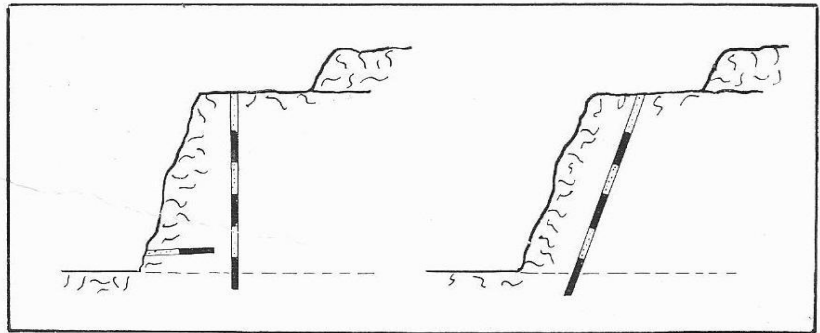


Fig. 2.2.

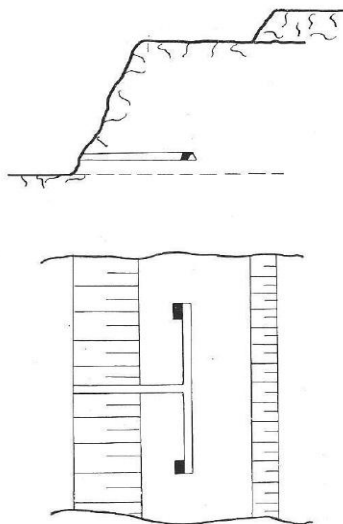


Fig. 2.3.

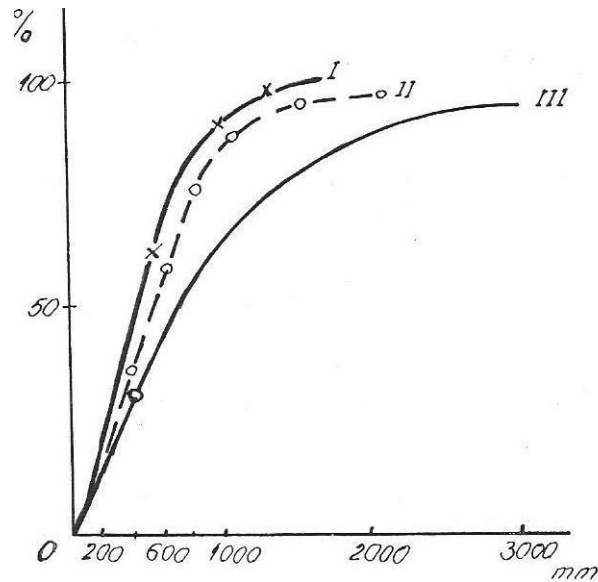


Fig. 2.4.

I – gauri de mina; II – gauri de sonda; III – camere de minare

2.2. Fragmentarea electro-termica (secundara)

Acest procedeu se bazeaza pe actiunea distructiva a tensiunilor termice produse intr-un corp solid (de tip roca) in urma incalzirii sale prin curenti electrici. Procedeu a fost experimentat (in laborator) pe roci de calcar obtinute prin puscare cu explozivi, pentru a abtine o fragmentare secundara.

Tensiunile termice produse in roca sunt functie de mai multi parametri si anume :

$$\sigma_t = f(E, \lambda, \alpha, C_p, \Delta T) \quad (1)$$

in care :

- σ_t - este tensiunea termica produsa in roca [daN/cm²] ;
- E - este modulul de elasticitate al materialului [daN/cm²] ;
- λ - este conductivitatea termica [W/m.grd] ;
- α - este coeficientul liniar de dilatatie termica [grd⁻¹] ;
- C_p - este caldura specifica [J/kg.grd] ;
- ΔT - este diferenta de temperatura produsa [grd].

Tensiunile termice cresc pe masura cresterii diferentei de temperatura (ΔT) intre zonele incalzite prin trecerea curentului electric si cele neincalzite ale bucatii de roca. Valorile cât mai ridicate pentru E si α si cât mai coborâte pentru λ si C_p , favorizeaza producerea tensiunilor interne si deci a procesului de fragmentare urmarit.

Procedeele electro-termice cele mai cunoscute sunt date in continuare in ordinea cresterii impotantei lor:

- Inalta frecventa cu contact (fig. 2.5);
- Frecventa normala cu contact (fig. 2.6);
- Inalta frecventa cu condensator;
- Inalta frecventa cu inductie;
- Microunde.

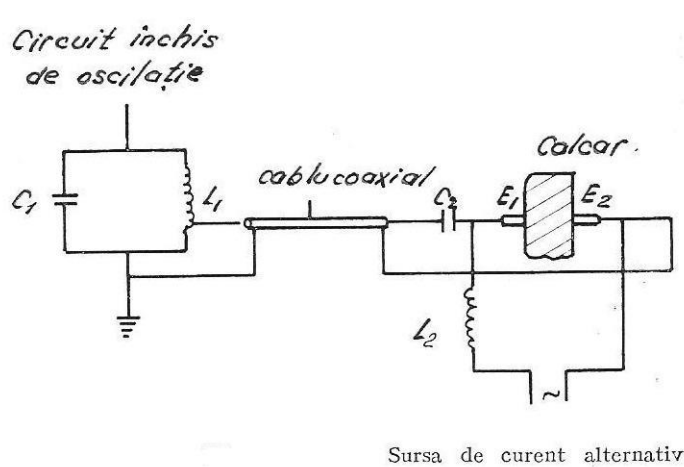


Fig. 2.5.

Schema procedului de frecventa inalta cu contact

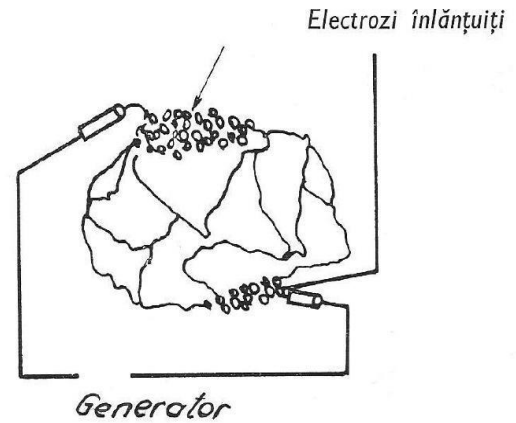


Fig. 2.6.

Schema procedului de frecventa normala cu contact prin electrozi inlantuiti

2.3. Fragmentarea piro-termica

Prin incalzire, rocile isi micsoreaza rezistenta la maruntire si ca urmare procedeul este utilizat in special in cazul unor roci foarte dure (procedeu experimental). In plan industrial, acest procedeu s-a folosit in Franta si in Japonia (se utilizeaza si in prezent) sub denumirea de "procedeu de dubla ardere a clincherului de ciment". Calcarul este transformat in var intr-un cuptor vertical la temperatura de circa 1000°C ; varul amestecat cu argila in cantitati corect dozate este transformat apoi in clincher intr-un cuptor rotativ, la temperatura de aproximativ 1400°C . În figura 2.7. este indicata cresterea aptitudinii la maruntire a unor calcare dure, exprimata in grame de produs pentru o rotatie a unei mori de laborator.

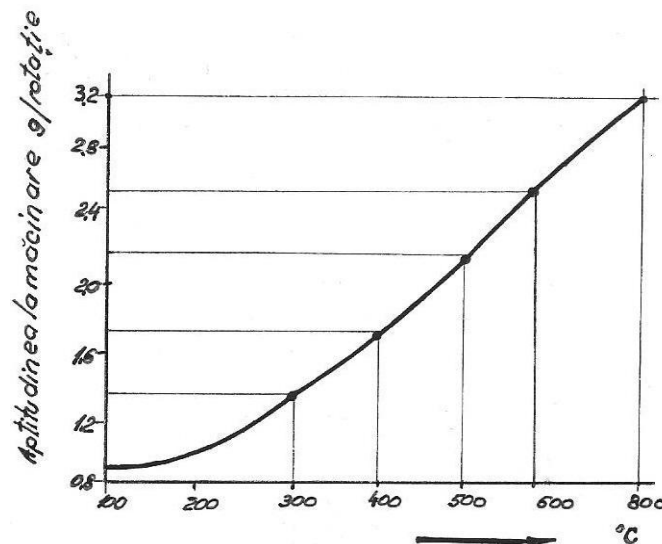


Fig. 2.7. Influenta incalzirii asupra aptitudinii la maruntire a unor calcare dure

2.4. Fragmentarea mecanica a rocilor

Ruperea si maruntirea unor materiale solide (diferite tipuri de roca) se poate produce prin cateva moduri diferite de aplicare a unor forte exterioare, in masini speciale de maruntire (cum sunt concasoarele si morile). Mecanismele de maruntire se aleg in functie de proprietatile fizice ale rocilor si de granulozitatea produsului de concasare, precum si de comportarea sa in masina de sfaramare.

Astfel, in figura 2.8. sunt prezentate principalele mecanisme de sfaramare utilizate in functionarea masinilor de sfaramat:

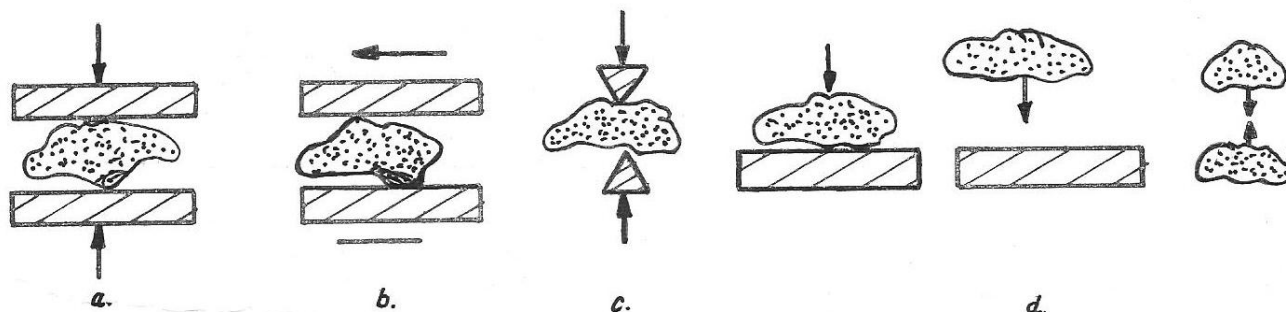


Fig. 2.8.

Mecanismele de fragmentare a materialelor solide
 a – prin strivire, b – prin frecare, c- prin despicare, d – prin lovire

3. CONCLUZII

Din prezentarea succinta a principalelor procedee si mecanisme de maruntire, se pot contura doua idei fundamentale de care trebuie sa tinem seama in munca de cercetare si proiectare a utilajelor de sfaramare a rocilor :

- a. lucrul mecanic consumat pentru sfaramarea materialelor solide de tip roca, depinde evident de modul de aplicare a fortei exterioare de maruntire. Pentru exemplificare, in tabelul 3.1. dam valorile lucrului mecanic necesar pentru maruntirea fina a unor roci de quart.

Lucru mecanic necesar pentru maruntirea fina a cuarțului

Tabel 3.1.

Mecanismul de maruntire	Lucrul mecanic necesar pentru obtinerea de 1 cm ² de suprafata nou produsa prin rupere [10 ³ erg/cm ²]
Moara tubulara cu bile	910,5
Moara cu valturi	130,8
Bila cu cadere libera	57,6
Energia superficiala continuta in 1 cm ² de suprafata de quart (energia de maruntire teoretic necesara)	1,0

- b. Duritatea materialului de maruntit reprezinta o alta influenta apreciabila asupra alegerii tipului de masina de maruntit. In acest sens, o prima orientare o poate da « scara mineralogica de duritate Mohs », data in tabelul 3.2. :

Tabel 3.2.

Grad de duritate	Material caracteristic	Alte materiale	
1	Talc	Precipitatele uscate de la filtrele – presa	
2	Ghips	Carbuni moi, Grafrit	
3	Calcit	Calcar moale, Barita, Creta	
4	Fluorina	Calcar, Magnezit	Oteluri de constructii
5	Apatita	Calcar dur, Bauxita	
6	Feldspat	Granit, Gresie, Sticla	Oteluri aliate
7	Cuart	Granit, Gresie, Sticla	
8	Topaz	Bazalt, Cermeturi	
9	Corindon	-	
10	Diamant	-	

BIBLIOGRAFIE

1. Bond F. C. – British Chemical Engineering, June 1961, nr. 6, p. 378 – 385.
2. Bond F. C. – Pit and Quarry, January, 1962.
3. Ene Gh. – Echipamente pentru clasarea si sortarea materialelor solide polidisperse, Editura MATRIX ROM, Bucuresti, 2005.
4. Levenson L. B., Tighelnii P. M. – Masini de concasare si sortare pentru prelucrarea pietrei. Traducere din limba rusa, IDP Bucuresti, 1966.
5. Şuhan N. V. – Caracteristici ale materialelor granulare rezultate din concasare, importante pentru procesul de maruntire si calitatea produsului, Referat nr. 2 in cadrul pregatirii Tezei de Doctorat, Bucuresti, 2006.