

ÖĞÜTME PARÇALAMA MAKİNELERİ

Öğütme yöntemleri, parçalanacak materyalin fiziksel özelliğine göre, öğütülmüş üründen istenilen özelliklere (yapısal, kalite vb) ve öğütme işinde etkili kuvvetlere bağlı olarak:

- ✘ Sert öğütme-parçalama yöntemi,
- ✘ Yumuşak öğütme-parçalama yöntemi.

ÖĞÜTME PARÇALAMA MAKİNELERİ

Cetvel 4.1. MOHS sertlik skalası.

Sertlik derecesi	Materyal
1	Talk, grafit
2	Jips, kaya tuzu
3	Kalsit (kireç taşı)
4	Florit
5	Apatit
6	Ortoz
7	Kuars
8	Topaz
9	Korendon
10	Elmas

ÖĞÜTME PARÇALAMA MAKİNELERİ

Elastik olmayan, kırılğan materyalin ince ve çok ince öğütme-parçalanmasında enerji gereksiniminin hesaplanması için RITTINGER ve BOND eşitliklerinden yararlanılır. Bunlar;

$$A_R = k_R \cdot \left(\frac{1}{D_s} - \frac{1}{D_0} \right) \text{ ve}$$

$$A_B = k_B \cdot \left(\frac{1}{\sqrt{D_s}} - \frac{1}{\sqrt{D_0}} \right)$$

Elastik özellikteki materyallerin kaba öğütülmesinde ise KICK eşitliği geçerlidir:

$$A_K = k_K \cdot \log \frac{D_0}{D_s}$$

Bu eşitliklerde;

A_R , A_B ve A_K : Özgül enerji gereksinimi, kJ/kg.

k_R : RITTINGER'e göre orantı sabitesi,

k_B : BOND'a göre orantı sabitesi,

k_K : KICK'e göre orantı sabitesi,

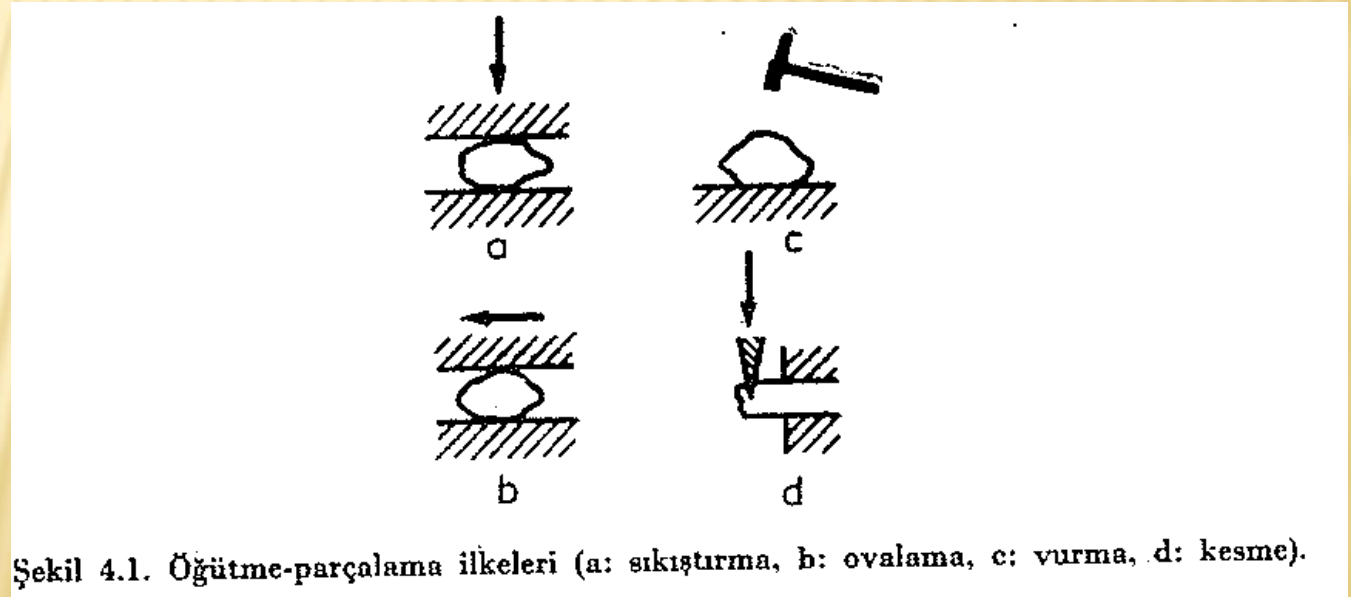
D_s : Öğütme sonunda elde edilen ortalama tane çapı, m ve

D_0 : Öğütmeden önceki ortalama tane çapıdır, m.

ÖĞÜTME PARÇALAMA İLKELERİ

Öğütme-parçalama ilkeleri:

- × Sıkıştırma,
- × Ovalama,
- × Vurma,
- × Kesme.

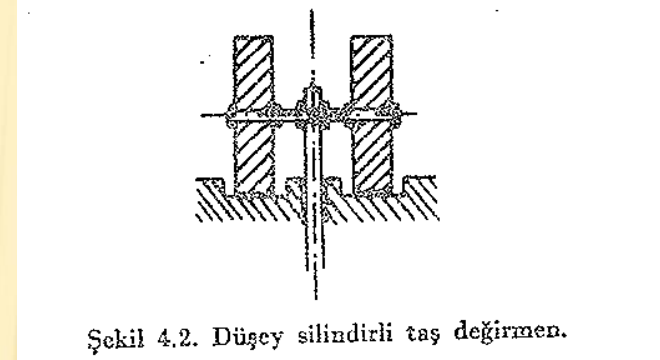


YUMUŞAK ÖĞÜTME PARÇALAMA MAKİNELERİ

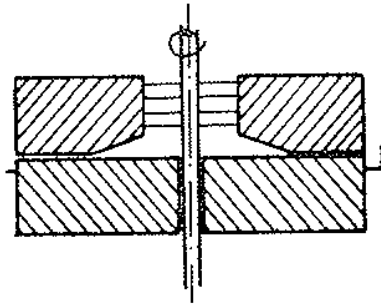
- ✘ Sıkıştırma ve ovalama etkili değirmenler (taş değirmenler, plakalı, valsli değirmenler),
- ✘ Vurma etkili değirmenler (çekiçli, parmaklı, bilyalı, hüzmeli değirmenler),
- ✘ Kesme etkili değirmenler.

SIKIŞTIRMA VE OVALAMA ETKİLİ DEĞİRMENLER

- ✖ Taş değirmenler,
- ✖ Plakalı değirmenler,
- ✖ Valsli değirmenler.



Şekil 4.2. Düşey silindirik taş değirmen.



Şekil 4.3. Yatay diskli taş değirmen.

Taş değirmenin öğütme kapasitesi ve güç gereksinimi şu eşitliklerden bulunabilir:

$$Q = 100 \cdot E \cdot D^3$$

$$N = 0,736 \cdot E_1 \cdot D^3$$

Burada;

Q : Öğütme kapasitesi, kg/h,

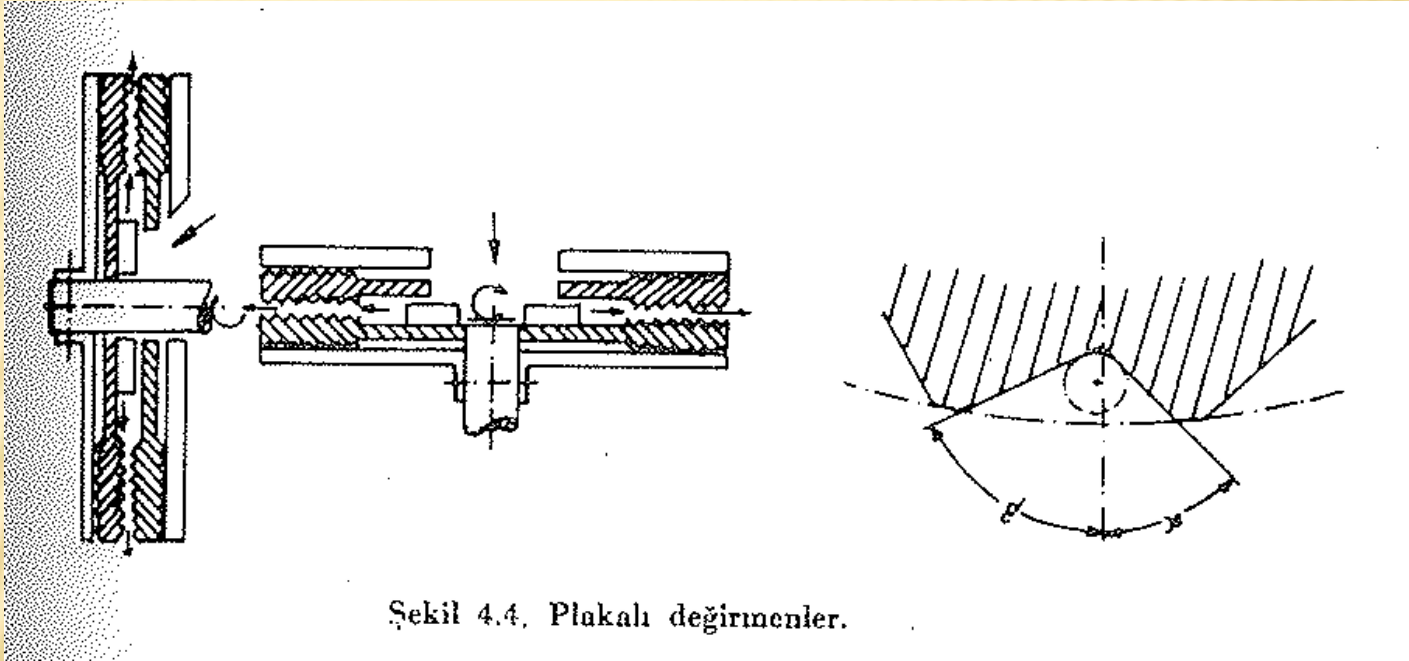
E : Öğütme katsayısı (kaba öğütmede 4 ve ince öğütmede 2,5 alınır),

N : Güç gereksinimi, kW

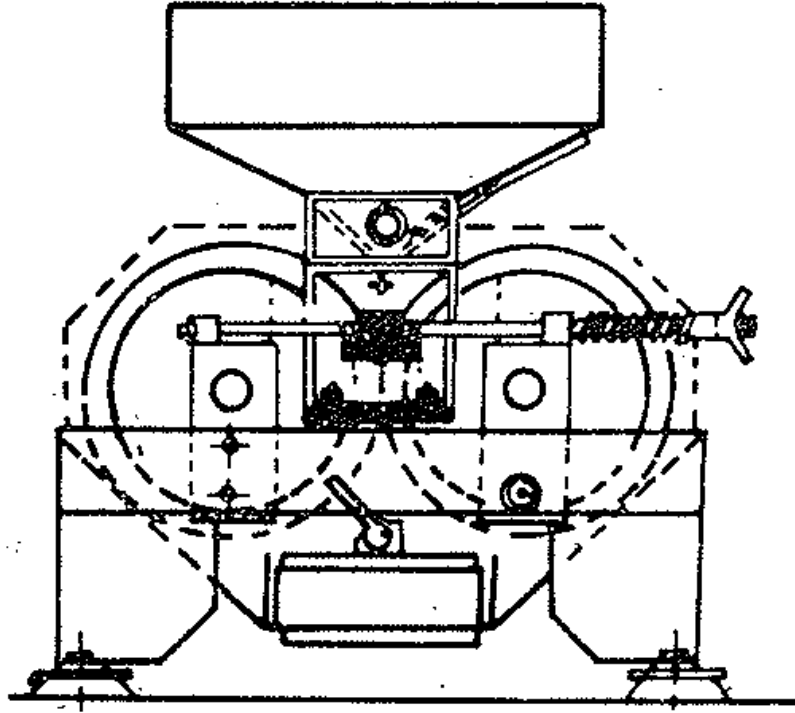
E_1 : Güç katsayısı (kaba öğütmede 4 ve ince öğütmede 5,5 alınır) ve

D : Taş çapıdır, m.

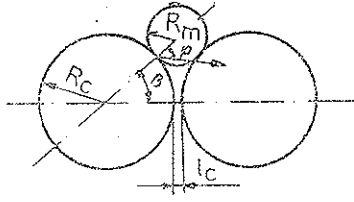
SIKIŞTIRMA VE OVALAMA ETKİLİ DEĞİRMENLER



SIKIŞTIRMA VE OVALAMA ETKİLİ DEĞİRMENLER



Şekil 4.5. Valsli değirmen.



Şekil 4.6. Valsli değirmende parçalama koşulu.

Bileşke kuvvetinin yatay bileşeni, parçalama kuvvetini oluşturur. Düşey bileşeni ise, tanenin valsler arasına girmesinde etkilidir. Eğer düşey bileşenin yönü aşağı doğru ise tane valsler arasına girer. Aksi yönde ise, tane valsler tarafından yukarı doğru fırlatılır. Buna göre, tanenin valsler arasına girerek öğütebilmesi için:

$$\varphi > \beta$$

olmalıdır. Yada,

$$\cos \varphi < \cos \beta$$

da yazılabilir. Öte yandan,

$$\cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \varphi}} \quad \text{ve}$$

$$\cos \beta = \frac{R_c + \frac{l_c}{2}}{R_c + R_m}$$

olup, öğütme için geçiş koşulu;

$$\frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \varphi}} < \frac{R_c + \frac{l_c}{2}}{R_c + R_m}$$

ya da,

$$\frac{R_c}{R_m} > \frac{1 - \frac{l_c}{2 \cdot R_m} \cdot \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \varphi}}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \varphi} - 1}$$

yazılır. Bu son eşitsizlikte, $(l_c / 2R_m)$ değeri yerine parçalama derecesinin tersi (D_S / D_0) değeri de yazılabilir.

Eşitliklerde;

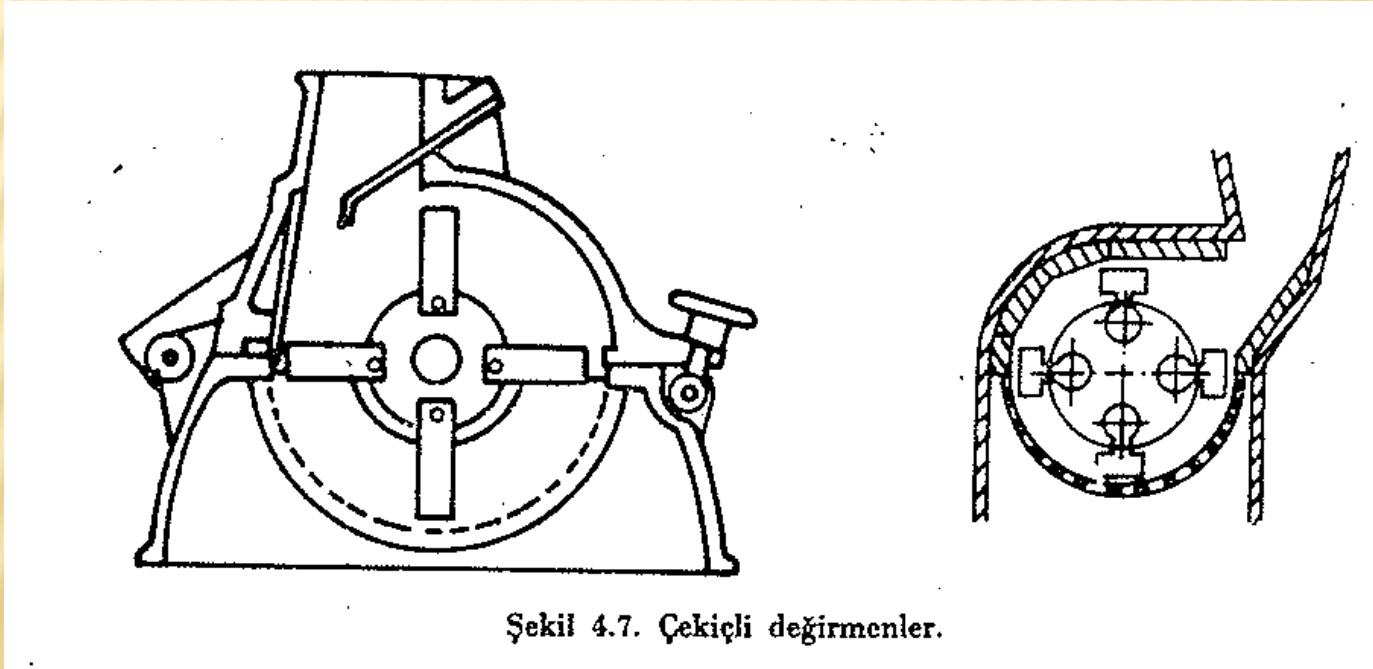
R_c : Vals yarıçapı,

R_m : Tane nin yarıçapı ve

l_c : Valsler arasında bırakılacak aralıktır.

YURMA ETKİLİ DEĞİRMENLER

- ✘ Çekiçli (parmaklı) değirmenler,
- ✘ Bilyalı değirmenler,
- ✘ Hüzmeli değirmenler.

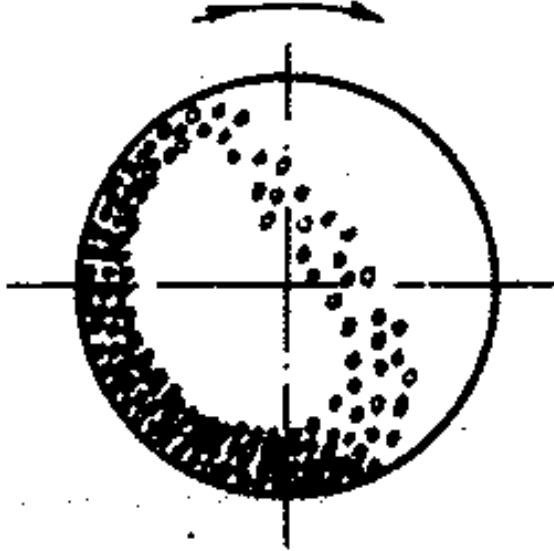


YURMA ETKİLİ DEĞİRMENLER

Cetvel 4.3. Çekiçli değirmenlerde özgül enerji gereksinimi (kWh/t).

Ürün	Nem içeriği (%)	Öğütme hassasiyeti (Delikli plaka delik çapı mm)		
		2	3	4
Yulaf	9,4 ... 15,6	43,7	30,4	17,8
Arpa	11,6 ... 15,3	26,0	16,0	11,9
Mısır	9,6 ... 14,4	12,8	7,4	6,3

VURMA ETKİLİ DEĞİRMENLER



Şekil 4.8. Bilyalı değirmen.

Bilyaların öğütülecek üründe vurma etkisi oluşturabilmesi için, gerekli silindir devir sayısı silindir iç çapına bağlıdır. Optimum devir sayısı için şu eşitlik geçerlidir:

$$U = \frac{32}{\sqrt{D}} \dots \frac{42,3}{\sqrt{D}}$$

Burada;

U : Silindir devir sayısı, d/dakika ve

D : Silindir iç çapıdır, m.

KESME ETKİLİ DEĞİRMENLER

