

A.F. 塔加尔特 主編

# 选矿手册

干式磨碎

第二卷 第三分册

冶金工业出版社

# 选 矿 手 册

第二卷 第三分册

## 干 式 磨 碎

A. P. 塔加尔特 主編

苏联版学术編輯 C. M. 雅修克維奇教授

孙 玉 波 譯

冶金工业出版社

选矿手册第二卷是苏联冶金出版社組織波立金等根据塔加尔特主編的英文选矿手册編訂出版的。俄譯本第二卷的学术編輯为 С.М. 雅修克維奇教授。

中譯本系根据苏联冶金出版社 1950 年出版的 [选矿手册] 第二卷並参考英文 1945 年版本譯出的。

本手册第二卷暫分六分冊出版。这是第二卷第三分冊，专用闡述干式磨碎問題，書中講到了各种干式磨碎机械及其工作条件。

本手册的主要讀者对象为：从事选矿工作的工程技术人员；此外对于在各工业部門、科学研究和設計部門及高等、中等工业学校中从事地質、采矿、矿物、冶金、机械、建筑、化工等工作的人员亦可作为参考。

A. F. Taggart

СПРАВОЧНИК ПО ОБОГАЩЕНИЮ  
ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ (ТОМ II)  
Металлургия (Москва, 1952)

### 选矿手册 第二卷第三分冊

孙玉波 譯

冶金工业出版社出版 (北京市灯市口甲45号)

北京市书刊出版业营业許可証出字第 093 号

冶金工业出版社印刷厂印 新华书店发行

——\*——

1959 年 11 月第一版

1959 年 11 月北京第一次印刷

印数 3010 册

开本 850×1168 • 1/32 • 90,000 字 • 印张 3  $\frac{18}{32}$

——\*——

統一書号 15062 • 1897 定价 0.48 元

## 目 录

### 第六篇 干 式 磨 碎

|     |                      |    |
|-----|----------------------|----|
| 第一章 | 引言 .....             | 1  |
| 第二章 | 破碎体运动轨迹为固定的磨碎机 ..... | 5  |
| 第三章 | 筒型磨碎机 .....          | 26 |
| 第四章 | 干式磨碎机械的工作条件 .....    | 55 |

## 第六篇 干式磨碎

### 第一章 引言

决定选择干式或湿式磨碎的主要因素是：a) 物料的物理性质和它的下一步应用的特点；b) 物料对磨碎机的作用，例如：磨湿的时间、零件的锈蚀，在研磨区发生的团块现象和堵塞机械的能力；v) 粒子的形状，粒度，粒度组成和产品的性质；r) 磨碎过程的相对经济效率，在确定这一效率时必须考虑到：基建投资、动能费用、维护费用、辅助材料、检修及其他生产费用；x) 气候条件；o) 水的供应情况；ж) 关系到劳动条件的诸因素：粉尘的危害、噪音、安全、过份的振动，机械的快速运转等。

比较适于在湿的状态下选别的矿石和矿物原料，一般在磨碎时加水。

在很长的一段时间里均认为，湿式磨碎要比干式磨碎更为有效，但是，经过改善了的最新的干式磨碎过程和干式按粒度的分离过程，已使这二种方法在效率上的差别，缩小或完全消除了。

由于这样，许多过去采用湿法磨碎的物料，现在已可以花费较少的生产费用应用于干法磨碎了。而且与此同时，在某些情况下，其所得到的产品，还会有助于提高下一步工艺作业的效率。

作为粉状燃料应用的煤，几乎总是在干的状态下磨碎，而且设备也是由磨碎机和筛分机以及风力分离器（воздушный сепаратор）组成的，或是只由磨碎机和风力分离器组成。这种粉状的煤，在经过适当的风力分选后，即被吹送到燃烧室。

在水泥生产中，原料的混合物可以在干的状态下磨碎，亦可在湿的状态下磨碎（见第一卷、第三章A）。在此，对研磨方式的选择决定于调节产品特性的要求。

大多数在二十世纪的年代里修建的水泥厂，原料混合物的研磨都是按湿法进行的。但是，采用现代化的风力分离器，以干法进行磨碎，可能使磨碎

設備為之簡化，且在配置上可能更為緊湊。

干式磨碎在研磨水泥塊上具有特別重要的意義，因為，就所知道的理由，水泥在應用到砌築作業之前，是應當避免和水接觸的。

在加工礦物原料時，對於干式和濕式兩種磨碎方法的選擇，決定於對成品的要求，金屬微粒對成品的污染產生的影響以及磨碎機的磨損時間。

磨碎研磨料究竟以採用干法或是採用濕法為好，則決定於對產品顆粒的粒度及形狀的要求，特別是決定於對磨碎機的磨損情形。

在磨碎粘土，礦物顏料的染色劑以及制陶礦物時，對於磨碎方法的選擇，則依上述各因素中的一個或若干個來決定。

金屬物料，例如鐵屑、鋸、鎂及青銅，一般是用干法磨碎，以便防止銹色、氧化或污染。供製造炸藥或是照明彈等方面使用的鎂粉，一般是用干法磨碎，因為這一方法可得到較高質量的產品。鎂亦可在無水的介質中採用干法磨碎，同時將液體在下一步蒸發掉。在由鎂製品廠、鋁製品廠及銅鑄造廠的廢料碎屑中，回收金屬粒子時，可以按干式磨碎方法進行，因為這樣可使作業過程簡化。而在下述情況下，即當應用跳汰機或淘汰盤回收金屬粒子時，物料可用濕法磨碎。

大多數的鹽類、化學藥品及其他物質應當用干法磨碎，而且其中還有一些須在惰性氣體中磨碎（避免爆炸），另有一些須在合於要求的有一定組成的氣體中磨碎，借以進行相應的化學反應。最後，有的時候，磨碎還須在非常高的或是非常低的、加以準確控制的溫度下進行。在各種情況下，于磨碎的同時，均還進行著混合。上述各項產品的磨碎，可以是連續地，亦可以是分批地進行。

關於解決對於干式或是濕式磨碎的選擇問題，並不是經常地只決定於這種作業的效率或是生產消費的大小。而且決定於乍看起來並不甚重要的，但又十足地影響著全企業生產成功的一些因素。

## 干式磨碎方法<sup>①</sup>

有三種基本的干式磨碎方法：1) 間斷地（分批磨碎）；2) 開路磨碎；3) 閉路磨碎。

<sup>①</sup> 干式粉碎在蘇聯的生產實踐中廣泛地被應用在煤炭工業上，對於破碎煤和無煙煤、板岩，很多是應用 И. И. 維利沃夫斯基（Виливовский）式單輥的輥式破碎機，同時也有用筒型磨礦機來粉碎煤和其他有用礦物的。編者

进行間断磨碎时，物料的試样被放在磨碎机械中，並一直放在里面直到得出細度合于要求的产品时为止，将此产品卸出是即为成品。

在生产率較小的情况下，球磨机、棒磨机及其他类似的磨碎机就是按此方法进行工作。

在开路磨碎时，磨碎机各带有給料口和排料口，而且須使物料給入机械的速度調节成这样，即在它們排出时已是成品了。

研磨作用的磨碎机。磨盘机，碾磨机和管磨机一般均是按开路方式工作。

在閉路工作时，一部份被粉碎的物料通过磨碎机的次数多于一次。在排料之后，物料进行分級设备中，在那里将未經粉碎的粒子分出，重新返回到磨碎机中，而同时将成品引出磨碎循环。

分級也可在磨碎机本身内进行，例如像在带有内部篩网的磨碎机中以及在带有内部空气分离器的輞輪磨碎机中所进行的那样。外部分級被用在球磨机和碾磨机上。物料在由磨碎机排出之后給到单独的篩分机或空气分离器中，而將未被磨碎的粒子返回到磨碎机中。按着这种方法工作的有錘式破碎机、离心式磨碎机以及球磨机和圆环式磨矿机(кольцевая мельница)。

磨碎得到的产品可以是：а) 粒度一致的，б) 顆粒狀的，в) 微細的，г) 磨蝕狀的，д) 剝皮狀的，е) 劈開狀的，ж) 滾圓形的，з) 多角形的，и) 板狀的，鱗片狀的。这些产品的特性繪示于图 1 中。

应用某种指定的方法，並不是經常地能够得到性質上合乎要求的产品，因为影响于产品质量的並不只是物料本身的特性，而且还有磨碎机的构造。例如，按图 1 F 的方式是可能得到精確分級的物料，但是实际上却不是經常都可以作到的，因为某些物料会将篩网堵塞。常常是，尽管用篩分方法可以得到所需要的微細产品，但是由于篩网磨損的很快，同样也使它变得不够有利，这样就不得不去采用空气分离的方法(图 1 G)。

有的时候物料顆粒在磨矿机內並未被磨碎，而只是很快地在里面被擦了一下，結果从表面上剝去了一层皮。

有一些物料需要加以碎散，达到解离連生体的目的，並借此將有用部份从結合体中釋放出来。处理用过了的鑄型砂土可算是其中的一个例子，在这里需要将已經磨过的砂子、灰塵、渣滓与金屬粒子分离开来，以使后者能够重新应用。在此乃需要建立起这样的磨碎过程，即金屬粒子不要被磨碎。

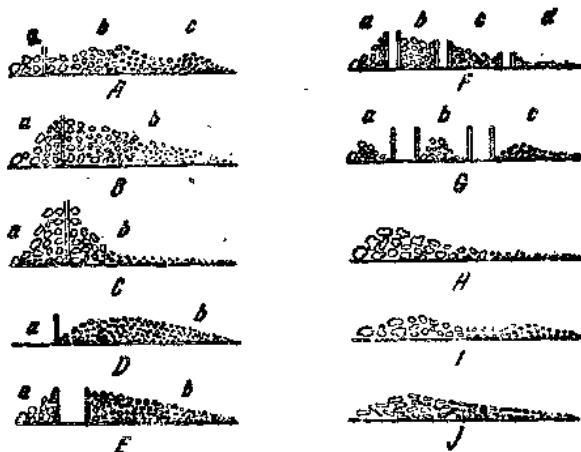


图 1 干式磨碎产品按粒度和形状分布

A—开始磨碎或间断磨碎：a—比要求的标准粒度为粗的粒子。b—各级别的数量不相等。c—有多余的过粉碎物料。甚至在含有某些比要求的粒度为粗的粒子情况下，也还是有此种粒子；

B—未经筛分成空气分离的闭路磨碎的产品：a—有相当多量的未被粉碎的物料，b—各级别产品的粒度和数量均匀地减少着；

C—用分筛方法分出的粗颗粒（闭路）：a—粗粒子中混有不多量的细小粒子，b—返回再磨的产品；

D—由空气分级机中分出的产品：a—未被粉碎的物料基本是除掉了，b—成品的粒度相当均匀；

E—将磨机排出的产品用筛子分成两个级别：a—未被粉碎的产品，返回到磨机中（在此应注意，得到的产品在性质上与图 1，c 所示的空气分离器的产品的差别；当采用筛子时，可以完全将微细粒子除去，b—筛子的筛下产品；

F—用多层筛子将被磨碎的物料分成几个级别：a—粗粒物料，返回到磨机中进行再磨，b—粗颗粒的第一级产品，c—含有少量微细粒子的第二级较粗颗粒产品，d—含有不多数量粗颗粒和全部微细粒子的产品；与空气分离出的产品比较，是清楚地分成了各不同级别（见 G）；

G—阶段空气分离器的产品：a—含有若干微细粒子的粗粒物料，它将被返回到磨机中进行再磨，b—含有某些数量微细粒子的中等粒度产品，c—包括有细级别和过粉碎物料的产品；

H—多角形粒子的粒度组成；

I—含有相当多量软细物料的展圆形粒子；

J—板状粒子（金属、石墨、云母），它们在任何粒度下均保持有板片形状。

## 磨碎机的分类

用于干式磨碎的机械，可以分为下列几组：

- а) 研磨作用磨碎机；
- б) 冲击式粉碎机；
- в) 注流粉碎机或喷射粉碎机 (струйная или инжекторная мельница)；
- г) 盘式磨碎机或碾式磨碎机；
- д) 輥式破碎机；
- е) 圆环式磨碎机式輥輪磨碎机；
- ж) 离心式球磨机；
- з) 破碎体为自由运动的磨碎机<sup>①</sup>。

① 在苏联称之为“筒型磨碎机” (цилиндрические мельницы)。

编者

## 第二章 破碎体运动軌跡为固定的磨碎机

### 磨盘式磨碎机和盘磨

水平的磨盘式磨碎机 (图2) 是最古老的磨碎机的一种。机械是由两个平的石柱  $a$  和  $b$  (磨盘) 組成，两者迭置起来放置。其中可以有一个轉动，亦可两个全轉动。如果是后一种情况，則轉动是沿相反方向进行。如图2所示，磨盘  $a$  是放在外罩  $c$  內，外罩用螺钉  $d$  並加置弹簧固定在基架上。第二个磨盘  $b$  放置在旋轉的板台上，板台借軸  $f$  和皮帶輪  $g$  帶动之。两个磨盘間的空隙用手輪  $h$  和杠杆  $i$  調節，后者可以将輥柱軸承  $j$  举起来。

待磨碎的物料經過漏斗  $k$  和中心的眼孔給入，在磨盤中間一面磨碎，一面向周边散去。排出則沿孔口  $l$  进行。

磨盘由天然的金剛砂制做，或是由磨盘石碎石与金剛砂的混合物制做。

为了迫使物料向周边移动，可在磨盘的工作面上制成一些沟紋。这些沟紋的尺寸和排列方式須参照被磨碎的物料性質决定。

直径为1070毫米的磨盘每分鐘的轉数大約是300轉，帶动它的电动机的

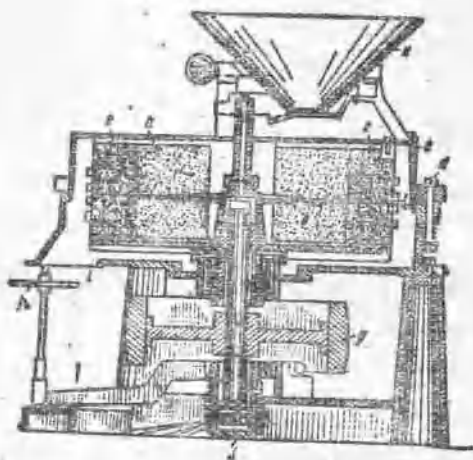


图 2 水平的磨盘式磨碎机

功率是 13.2 瓩；生产率为 0.9—2.7 吨/小时，随物料的性质和磨碎的细度而有所不同。

垂直的磨盘式磨碎机（图 3）是由一个不动的磨盘 a 和一个旋转的磨盘 b 组成的，磨盘 b 立置在轴 c 上，后者则借皮带轮带动。

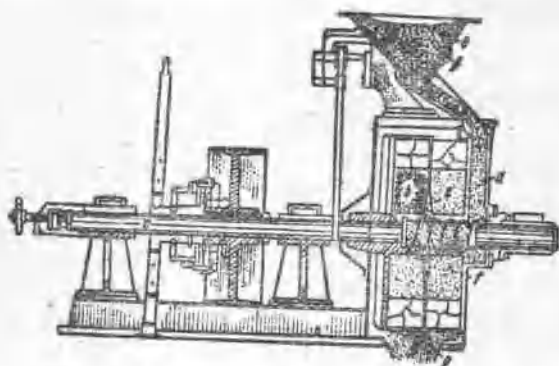


图 3 垂直的磨盘式磨碎机

需要磨碎的物料经过漏斗 $e$ 和罩子内的沟槽 $d$ 给到螺旋运输机内，螺旋运输机的位置是在磨盘 $a$ 和 $b$ 的中央孔里。

磨碎了的产品在 $g$ 点排出。磨盘的直径在600到1100毫米之间。周边速度为22~25米/秒；生产率是0.45~13.5吨/小时，依磨盘的直径、转速、被磨碎的物料性质和磨碎细度而定。电动机的功率消耗为8.8~58.9瓩。

应用。磨盘式磨碎机主要用于磨碎软的物料，例如，粘土、白垩、滑石、盐、煤、精土、石灰和石膏。原料的粒度不应超过6毫米。产品的细度取决于工作的方法、沟槽的结构、转速、压力等，一般在20到200网目之间。

当磨碎至小于80—100网目时，建议将磨盘机与筛分机或空气分离器组成闭路工作。

磨盘式磨碎机已经几乎完全被其他种型式的机械取代了，原因是加工磨盘的表面费用很高，而且企业也难保证有专门的人来担当这一工作。

在插入不相干的坚硬的物件时，其防护装置即可将两个磨盘分开；虽然这样，但磨盘也常是受到损坏。磨盘机的效率很低；如果物料需要磨得很细，则它又要强烈地发热。

但是，也还有这样的意见，即在磨碎某些物料时，只借磨盘机即可以得到质量合于要求的产品。

垂直式的盘磨（图4）是由两个圆盘 $a$ 和 $b$ 组成的，在圆盘上固定着可以更换的带沟槽的环 $c$ 。工作部份是放置在外罩 $d$ 内，并借皮带轮 $e$ 带动两个磨盘沿相反方向转动。

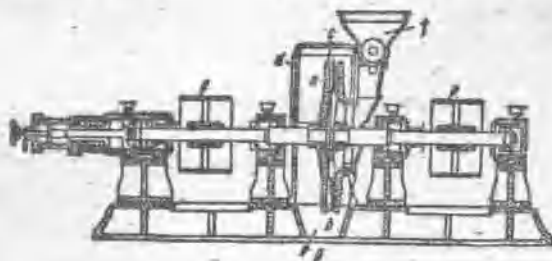


图4 盘磨

待磨碎的物料经过漏斗 $f$ 给到圆盘的中心处；产品经孔口 $g$ 排出。沟槽可根据对产品的不同性质要求制成各种形式的。圆盘的直径一般为400到800毫

米，周边速度为38到62米/秒，电动机的功率消耗由3.75到26瓩。盘磨的生产率很低。

这种磨碎机主要是用于粉碎工厂的成品和各种最软的矿物原料。

### 冲击式粉碎机（锤式破碎机）

**锤式破碎机①。**有关中碎用的这种型式破碎机的阐述和使用情况请见第四篇第九章。这种破碎机的某些类型同样也可用在粉碎作业上。在这种情况下，机械是和筛子或空气分离器安置成闭路工作。当筛条缝隙为3毫米时，处理各不同物料时的生产率列于表1中。

表 1

粉碎用的锤式破碎机在开路工作时的生产率

（取自机械制造厂的产品目录数据）

| 尺 寸<br>(直径×长度)<br>毫米 | 电动机的近似<br>功率消耗 瓩 | 生 产 率 吨/小时 |           |         |           |
|----------------------|------------------|------------|-----------|---------|-----------|
|                      |                  | 石 灰 石      | 煤         | 生石灰     | 石 膏       |
| 508×305              | 8.8—14.7         | 1.8—2.25   | 1.8—2.7   | 2.7—3.6 | 2.7—3.15  |
| 610×508              | 22.1—29.4        | 3.6—4.5    | 5.4—7.2   | 5.6—7.2 | 5.4—6.3   |
| 915×610              | 44.2—55.2        | 9.0—10.8   | 12.6—14.4 | 13.5—18 | 13.5—16.2 |
| 1070×915             | 73.6—92.0        | 18.0—22.5  | 27—36     | 31.5—36 | 27—31.5   |
| 1070×1675            | 128.8—184.0      | 45—54      | 67.5—76.5 | 54—72   | 58.5—67.5 |

有关干式粉碎的生产操作数据请见表18。

产品的细度不只是决定于筛条的缝隙宽度，同时也决定于锤子的旋转速度。直径为608毫米的粉碎机，当转速为1000转/分、筛条缝隙宽为3毫米时，磨碎石灰石的产品粒度是：—6网目占99%；—100网目占23%，而当转速为1600转/分时，产品的粒度是：—6网目占100%，—100网目占43%（请参阅表18）。

**冲击式粉碎机（图5）**是一种与筛子或空气分离器组成闭路工作的粉碎用锤式破碎机。物料经漏斗a和星轮（叶轮）給料机b给到破碎室c中。粉碎后的物料被离心排风机d所造成的风流把它吹出到外面，空气是由管e进入，而由管f排出。叶片g可以在轴上调节到所需要的位置。未被粉碎的物料被这些叶片重又提到到室c中，从而防止它们被排风机的风流带出，并减少空气

① 锤式破碎机在苏联的工厂中广泛地用于破碎软的和脆的岩石。破碎机的基本尺寸示于苏联ГОСТ НКДП 13436号标准中。编者

所运输的物料数量。

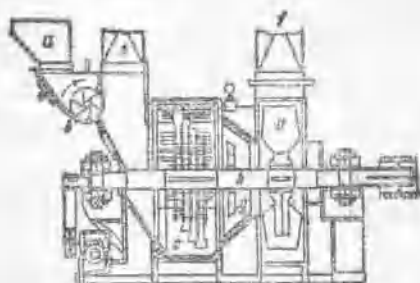


图 5 冲击式粉碎机

在图 6 所示的机械中进行粉碎时，物料将受着灼热气体的作用。在这一装置中，粉碎机的排风机 *a* 将气体由罐子 *c* 里吸出，经过烟道 *b* 并沿管子 *d* 将它排送到旋风集尘器 *e* 中。产品落到料仓 *f* 里，细尘则进到集尘器 *g* 中，空气乃由这里被排风机 *h* 排出。

管道 *i* 是供燃烧时使用的。所述的这种机械一般是在焙烧石膏、胆矾等物料以及在对它们进行干燥时使用。这种机械有时在水泥工厂里也用于粉碎很硬的煤炭。在这种情况下，管道 *a* 接到喷嘴 *j* 上，而空气则经过管道 *b* 自冷却器吸入（参阅第一卷第三篇第二十四章和第三篇 *A* 第四章）。

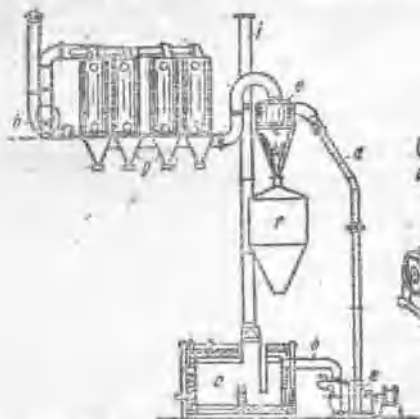


图 6 具有干燥作用的冲击式粉碎机

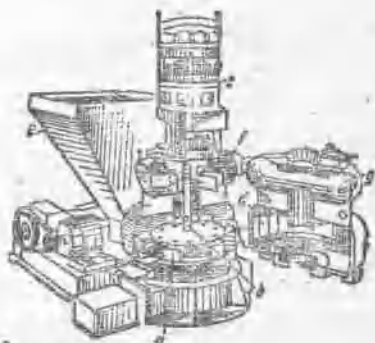


图 7 水平的锤式破碎机

所述的机械只是最适合使用于粉碎最软物料。尺寸和生产率可就现有设备的生产经验决定。

水平的锤式破碎机(图7)最初是供粉碎煤使用。机械中没有锤子 $a$ ，被固定在立式电动机 $c$ 的长轴 $b$ 上，並有波纹形的环箍 $d$ ；作为破碎室的衬里，锤子即在破碎室中运动。

待粉碎的物料用螺旋给料机由漏斗 $e$ 引入。位于室 $g$ 中的排风机 $f$ 将产品沿破碎室下部的通道引入，並由排风机室周边的孔口将它排出。

粉碎的细度决定于抽力的大小，並可借安置在破碎室上部的偏向器予以调节。处理煤炭的实际生产率，当产品细度为 $-200$ 筛目占 $70\%$ 时，是 $270-3000$ 公斤/小时，相应的电动机的功率消耗是 $7.4-73.6$ 瓦。

笼型破碎机<sup>①</sup>(зешунтepaтop)如图8所示，它惟有一个可拆下的外罩，而由两个筛子 $a$ 和 $b$ 组成(图中筛子是分开画的)，一个筛子套在另一个的里面，並沿着相反的方向转动。待粉碎的物料用螺旋给料机 $d$ (此时，

图9 注流喷射器

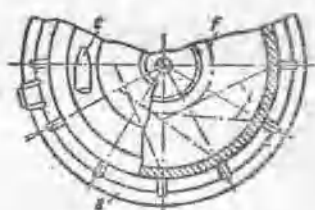
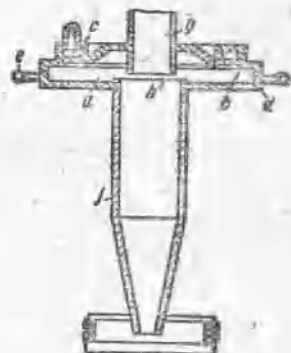


图8 籠型破碎机



① 籠型破碎机在苏联是根據 ГСТ 3489 标准，用錳鋼来制造破碎机，因而可以  
使用很长的时间而不須修理。

图 8 中单独给出的罩子  $\sigma$ ，須蓋在籠子的上方）由大籠子的一側輪到孔  $f$  中，並落在小籠子裏面，而后被拋在兩圈棒條之間的空隙裏，經過破碎后由孔口  $g$  排出。籠型破碎机的尺寸（大籠子的直径）在 300 到 1350 毫米之間，周边速度为 20~30 米/秒，額定的生产率是 1.8—51 吨/小时，依机械的尺寸及物料的性质而異。

应用。籠型破碎机主要是用于碎散干燥粉料时所形成的团块，同时也可用于破碎很軟的和很脆的物料，例如磷灰土、粘土、盐、明矾、矿物顏料和硅藻土等。

注流噴射器（струнный пульверизатор），如图 9 所示，是由固定的平的圓形室  $\alpha$  构成，待粉碎的物料从上方經管子  $g$  並沿管子  $b$  和孔道  $c$  給入其中，孔道  $c$  是在上面以彼此相等的距离配置着。蒸气或气体以高速度經外噴嘴  $d$  由管子  $e$  給入，給入的方向  $i$  是和圓周  $f$  相切。

气体或蒸气在噴嘴处膨胀至大气压力时，靜压力即轉变为速度压力。这些气流的动能迫使室  $\alpha$  中的內在物迅速地在里面旋轉，結果使固体粒子积累在周边，並繼續受着气流的作用。有人認為，气流的大部份动能是消耗在室的入口以下 2~5 毫米的距离內，因而造成了速度的局部急剧下降，並使粒子在破碎带发生剧烈的碰撞。

最剧烈的粉碎作用乃是发生在物料本身的粒子之間。这点可从如下的事实看出，即当采用橡皮衬里时，並不会显著地减少作业的效率。设备的磨損很大，对于某些物料甚至达到了不能允許的限度。

最細的固体粒子，一方面聚集起来，一方面向着室的底部的中央孔  $h$  移动（孔的直径大約为室的直径三分之一）。随同气流一起被甩到集尘器  $j$  的器壁上。

肯定是，在室  $\alpha$  中的分級愈是精確，則在集尘器中对細尘的捕集也是愈好。集尘器由气流中回收細尘的效能是随着产品粒度的减小而提高的，並在集尘器中可回收出 85~90% 的固体粒子。

只要允許則均使用蒸气，因为这在經濟上最便宜。

此外，采用蒸气还可得到比用空气更細的产品。但是，在不适于高溫工作的情况下，則仍不得不使用空气。空气的压力一般大約是 7 个大气压，过热的蒸气則是 6—33 个大气压，溫度是 260°~380°C。

室的尺寸（直径）当高度为 25—62 毫米时，是 300—900 毫米。噴嘴的数目为 6 到 16 个。其直径为 3—9 毫米。原料粒度应不超过 3 毫米。生产率

由每小时几十克到180公斤。

应用。上述机械在粉碎作业成本上，並不比其他用于較粗磨碎作业的設備为高。粉碎的粒度在25网目以下时，在经济上最合算。在某些情况下，还可得出很細的产品，例如几个微米粒度的产品。因而，这种机械可以用之于获得几种具有特殊粒度特性的产品，尽管它在工业上应用还很有限。

在粉碎重晶石由20网目至—3微米时，蒸汽的消耗为每公斤物料3公斤蒸汽，在同样的条件下粉碎滑石时，每公斤物料需6公斤蒸汽。

粉碎石墨至2微米的蒸汽消耗是每公斤原料15公斤蒸汽，而粉碎二氧化钛时，每公斤物料只需1.5公斤蒸汽。

## 碾磨机

干式磨碎的碾磨机是按智利磨的作用原理进行工作的（见第五篇，第二章）。在图10所示的构造中具有一个底盘或碾盘，其上带有薄鉄板制的围堰和鑄鉄制的鑽孔底板 $a$ ，底板 $a$ 由垂直軸 $c$ 带动。

在底板上面安置着輓子或碾子 $b$ ，它們的軸应当是这样安置，即不要使这两个輓子直接与底盤接触。在这种情况下，被粉碎物料本身即在上面构成了一个床层，借輓子与物料間的摩擦力而迫使輓子轉动，並进行粉碎工作。

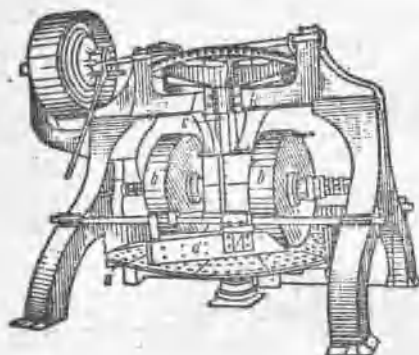


图 10 干式粉碎的碾磨机

粉碎作用借施力于輓子上的弹簧或水力压力，抵制輓子的向上运动而得到加强。偏向的刮板 $d$ 将物料刮集到輓子的下方。

在其他种型式的机械中，底板不带孔，而产品则自碾盘的周缘用刮刀卸下，刮刀装置成一定的高度。也有这样的碾磨机，在这里是輥子轉动的同时进行碾磨，而底盘則不轉动。在輥子轉动的同时，刮板亦随之运动，因而将待粉碎的物料刮集到輥子的下面。

輥子和底板一般是用耐磨的鋼或淬火的生鉄制造的。如未被粉碎的物料不允许被金屬粒子污染，則底盘可用硬的石料制做。輥子可用石料或陶瓷制作。

尺寸。底盘的直径在 1.5 到 3 米之間，輥子則在 135×400 到 330×1375 毫米之間，輥子的重量每个为 400 到 3700 公斤。轉数是每分鐘 25—30 轉。生产率在粉碎粘土时是 0.9—13.5 吨/小时，电动机的功率为 7.4—44.2 瓩。

、 側边排料的机械要比上述的机械大而且重（400×1500 毫米的重为 6 吨），而轉数則达到每分鐘 50 轉。生产率为 38—68 吨/小时，但所得到的产品則比前述的机械为粗。

用石料制做輥子的碾磨机的生产率要低很多，並且常常采用間断給料和間断排料的工作方式。带孔的底板在这里不能采用，而周边排料也似乎不太方便。

陶瓷做的底盘一般的厚度是 100—150 毫米的，輥子的尺寸在 356×419 到 457×1372 毫米之間。

应用。碾磨机主要是用在粘土和陶瓷工业上，用它混合粘土，粉碎耐火粘土、石英和其他必須在較粗块度下碾碎，並須防止被金屬粒子污染的物料。

上述机械尽管在粘土工业上已有某些推广，但球磨机和礱磨机却已与之发生了竞争，因为在动能消耗和經營費用上，碾磨机均比上述机械为高，特别是当固体物料需要磨碎到很細的时候。

### 輥式破碎机

堆积給料的輥式破碎机也可用于細粉碎，並且也常作为細粉碎的机械使用。不过看来，采用其他型式的机械，則是更合适些。

### 輥輪磨碎机

在这种机械中有一个大的金屬圓环，沿着环的内表面有一个或若干个尺寸較小的輥輪滚动着。这些輥輪即将引入到工作面之間的固体粒子压碎，这