

第五章 煤粉制备

第一节 煤粉特性

第二节 煤粉的可磨性和磨损性

第三节 中速磨煤机和制粉系统

第四节 钢球磨煤机及制粉系统

第五节 风扇磨煤机及制粉系统 (×)

第一节 煤粉特性

一、煤粉的一般特性：

- 1、形状不规则， $5\ \mu\text{m} < d < 500\ \mu\text{m}$
- 2、流动性；
- 3、自燃和爆炸性：影响爆炸的因素：煤粉的性质（水分、挥发分($\text{daf} < 10$)、细度($200\ \mu\text{m}$))、煤粉的浓度、空气的浓度，风粉混合物的温度。
- 4、水分的影响：流动性、爆炸性

二、煤粉的细度：

煤粉颗粒直径：指在一定的振动强度和筛分时间下，煤粉能通过的最小筛孔的直径。

煤粉的细度 R_x ：在直径为 x 的筛子上的筛后剩余量占筛后煤粉试样总量的百分数

$$R_x = \frac{100a}{(a+b)} \%$$

a ：筛后剩余量； b ：通过筛孔后的煤粉量；

$a+b$ ：样品总量；

电厂常用 R_{90} 和 R_{200} 表示煤粉细度和均匀度。

三、煤粉的颗粒组成特性：

煤粉颗粒组成特性曲线（颗粒分布特性），表示均匀程度，破碎公式：

$$R_x = 100 \exp(-bx^n)$$

R_x ：孔径为X的筛子上的全筛余量百分数，%。

b：细度系数；

n：均匀性指数；

$$n = \frac{\lg \ln \frac{100}{R_{200}} - \lg \ln \frac{100}{R_{90}}}{\lg \frac{200}{90}}$$

$$b = \frac{1}{90^n} \ln \frac{100}{R_{90}}$$

$n > 0$, R_{90} 一定时, n , 则 R_{200} , 即大于 $200 \mu\text{m}$ 的颗粒少。

R_{200} 一定时, n , 则 R_{90} , 即小于 $90 \mu\text{m}$ 的颗粒少。

R_{90} , 则 b , 煤粉粗; R_{90} , 则 b , 煤粉细;

四、煤粉经济细度：

1、**概念**：使锅炉不完全燃烧损失、磨煤电耗及金属磨损的总和最小的煤粉细度，称为经济细度。

经济细度由锅炉燃烧试验确定；

2、**影响煤粉经济细度的因素**：

挥发分高，煤粉可以粗些；

均匀性指数大，煤粉可以粗些；

炉膛燃烧强度大，煤粉可以粗些；

第二节 煤粉的可磨性和磨损性

一、煤的可磨性系数：

国际标准：哈德格罗夫法（Hardgrove法），测定哈氏可磨性指数HGI：

将经过空气干燥、粒度为0.63 ~ 1.25mm的煤样50g，放入哈氏可磨性试验仪。施加在钢球上的总作用力为284N，驱动电动机进行研磨，旋转60转。将磨得的煤粉用孔径为0.71mm的筛子在震筛机上筛分，并称量筛上与筛下的煤粉量。用下式计算哈氏可磨性指数：

$$\text{HGI} = 13 + 6.93G$$

式中：G为孔径0.71mm筛子筛下煤样质量，g。由所有总煤样重量减去筛上筛余量求得。

全苏热工所：将质量相等的标准煤和试验煤由相同的初始粒度磨制成细度相同的煤粉时，所消耗能量的比值。

$$K_{km}=0.0034(\text{HGI})^{1.25} + 0.61$$

二、 煤的磨损性指数：

表示磨损的轻重程度；

旋转磨损试验仪；

冲刷式磨损试验仪：

$$K_e = \frac{E}{A\tau}$$

A: 标准煤在单位时间内对纯铁试片的磨损量。10mg/min

τ : 煤粒从初始状态被研磨至R90=25%时间， min

E : τ 时间内试片的磨损量， mg

Ke<1, Ke=1 ~ 1.9, Ke=2 ~ 3.5, Ke=3.5 ~ 5, Ke=3.5 ~ 5

第三节 中速磨煤机及制粉系统

一、中速磨煤机：

低速磨煤机、中速磨煤机、高速磨煤机；

结构分四部分：驱动装置、碾磨部件、干燥分离空间以及煤粉分离和分配装置。

RP型碗式磨煤机：浅碗形磨盘；

MPS型磨煤机：

E型磨煤机：

电耗：RP型磨 < MPS型磨 < E型磨

耐磨损性：RP型磨 < MPS型磨 < E型磨

8000h比较：E型磨适用 $K_e < 3.5$ ；MPS型磨适用 $K_e < 2.0$ ；
RP型磨适用 $K_e < 1.0$

中速磨存在问题：

(1) 对杂质敏感；(2) 结构复杂；(3) 不能磨制磨损指数高的煤种；(4) 要求水分低(外在水分 15%)。

中速磨优点：

(1) 启动迅速，调节灵活；(2) 磨煤电耗低；6-9kWh/t (3) 结构紧凑；(4) 金属磨损量小？

二、中速磨煤机直吹式制粉系统：

特点：系统简单、设备部件少、运行电耗低、钢材消耗省、占有空间小、投资少、爆炸危险性小。

【A】 中速磨负压系统：

【B】 中速磨正压热一次风机系统：

【C】 中速磨正压冷一次风机系统：

【A】 中速磨负压系统：

特点

【B】 中速磨正压热一次风机系统：

特点

【C】 中速磨正压冷一次风机系统：

特点

中速磨煤机直吹式制粉系统存在的问题：

直吹式 - >备用容量大

中速磨煤机结构 - >落煤管调负荷，滞后

干燥器，分配不均

磨损，煤种适应性

风环，风煤比

第四节 钢球磨煤机及制粉系统

一、单进单出钢球磨煤机：

- 1、结构(自学后讲解)
- 2、工作原理(自学讲解)
- 3、影响球磨机工作的主要因素：

(1) 筒体的转速n:

临界转速：

$$n_{lj} = \frac{42.3}{\sqrt{D}}$$

最佳转速

$$n_{zj} = \frac{32}{\sqrt{D}}$$

(2) 钢球充满系数 :

(3) 最佳充满系数 :

$$\psi_{zj} = 0.12 / (n / n_{lj})^{1.75}$$

(4) 钢球直径

(5) 通风量

最佳通风量 : 磨煤与通风电耗之和最小的通风量

(5) 筒内存煤量

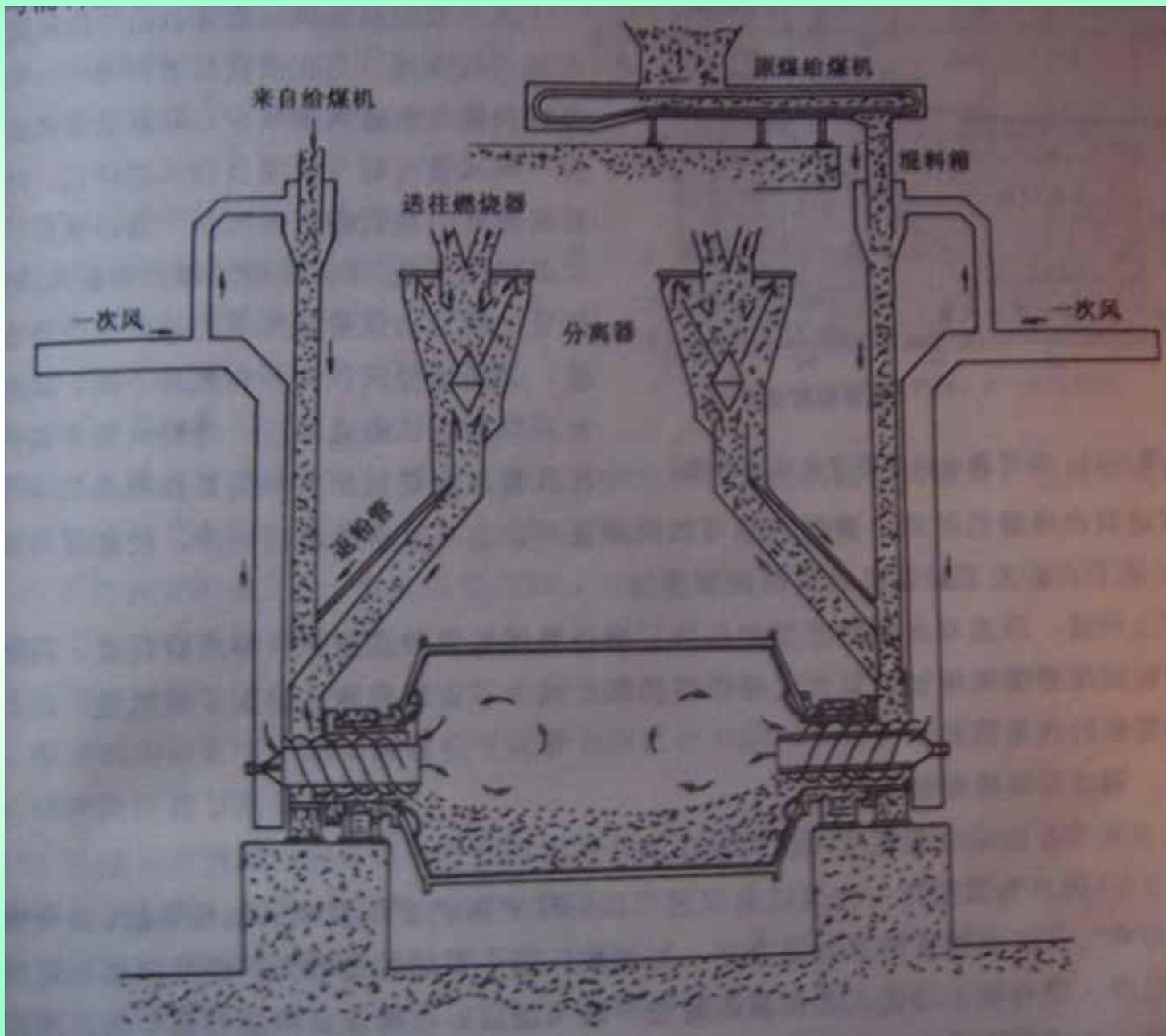
4、钢球磨煤机优点：

- (1) 适合磨制无烟煤；
- (2) 可磨制冲刷磨损指数 $K_e > 3.5$ 的煤；
- (3) 对杂质不敏感；
- (4) 能磨制高水分煤；
- (5) 结构简单，故障少；

5、钢球磨煤机缺点：

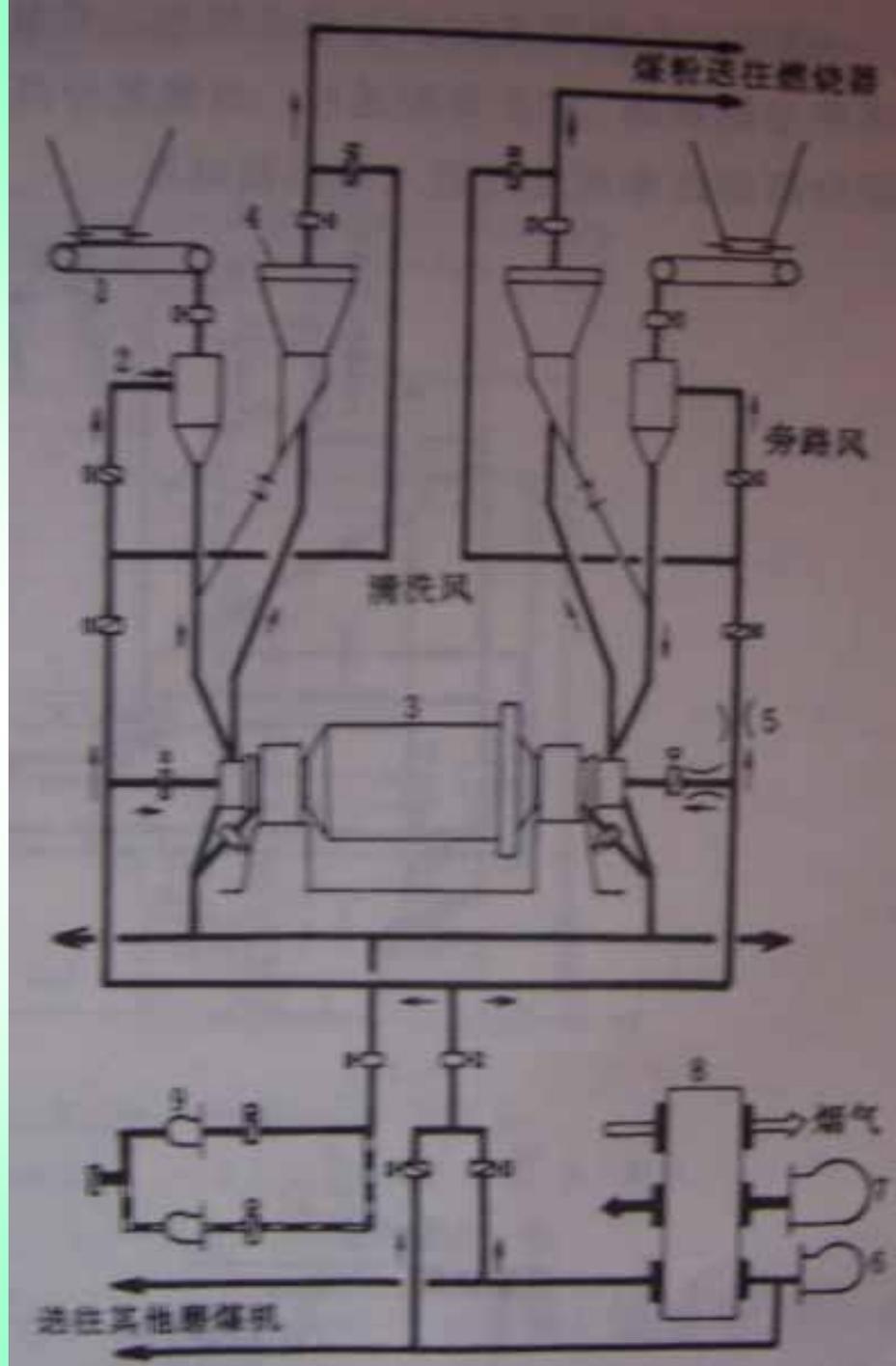
设备庞大，投资高，占地大，电耗高，金属磨损量大，噪音大。

二、双进双出钢球磨煤机（自学）

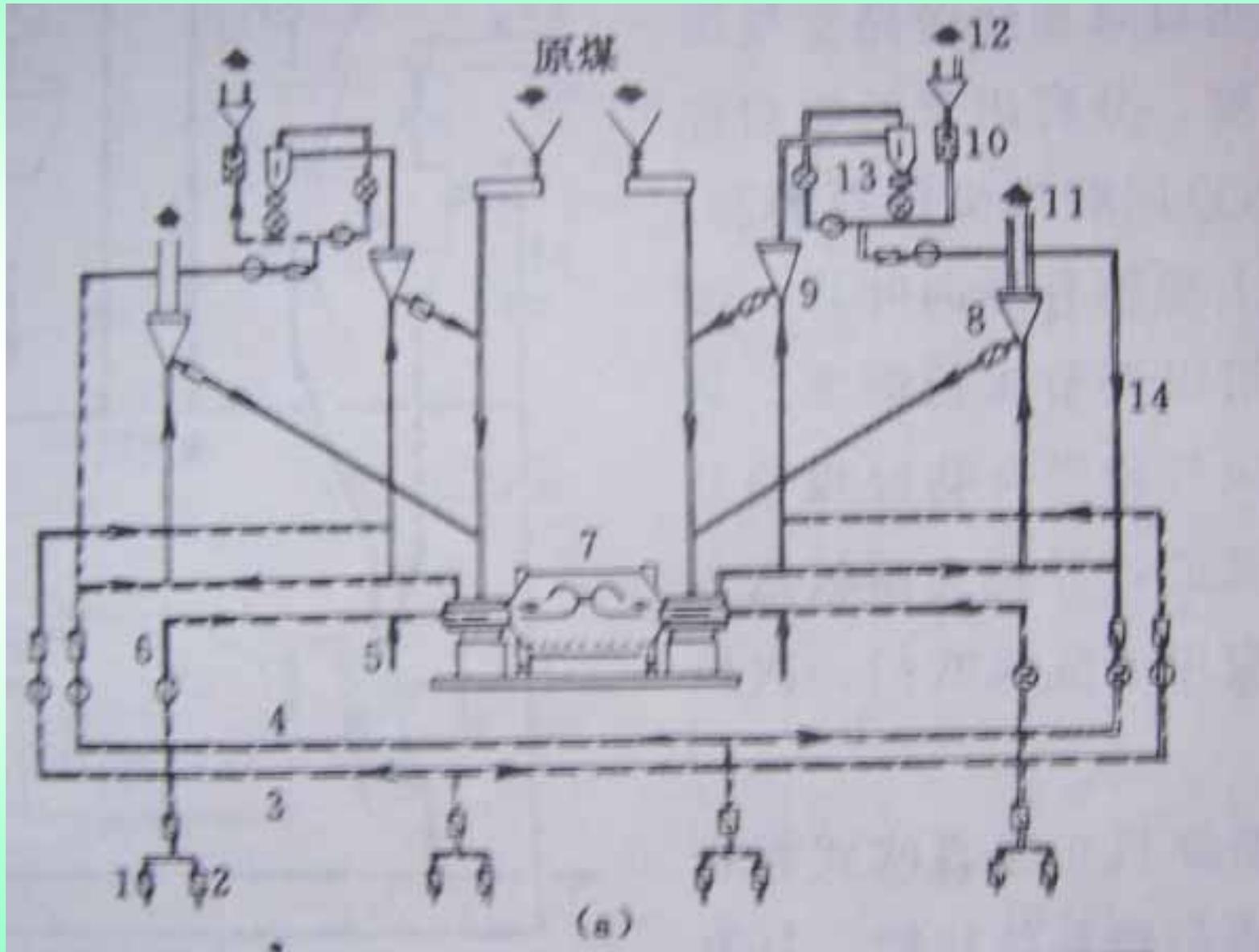


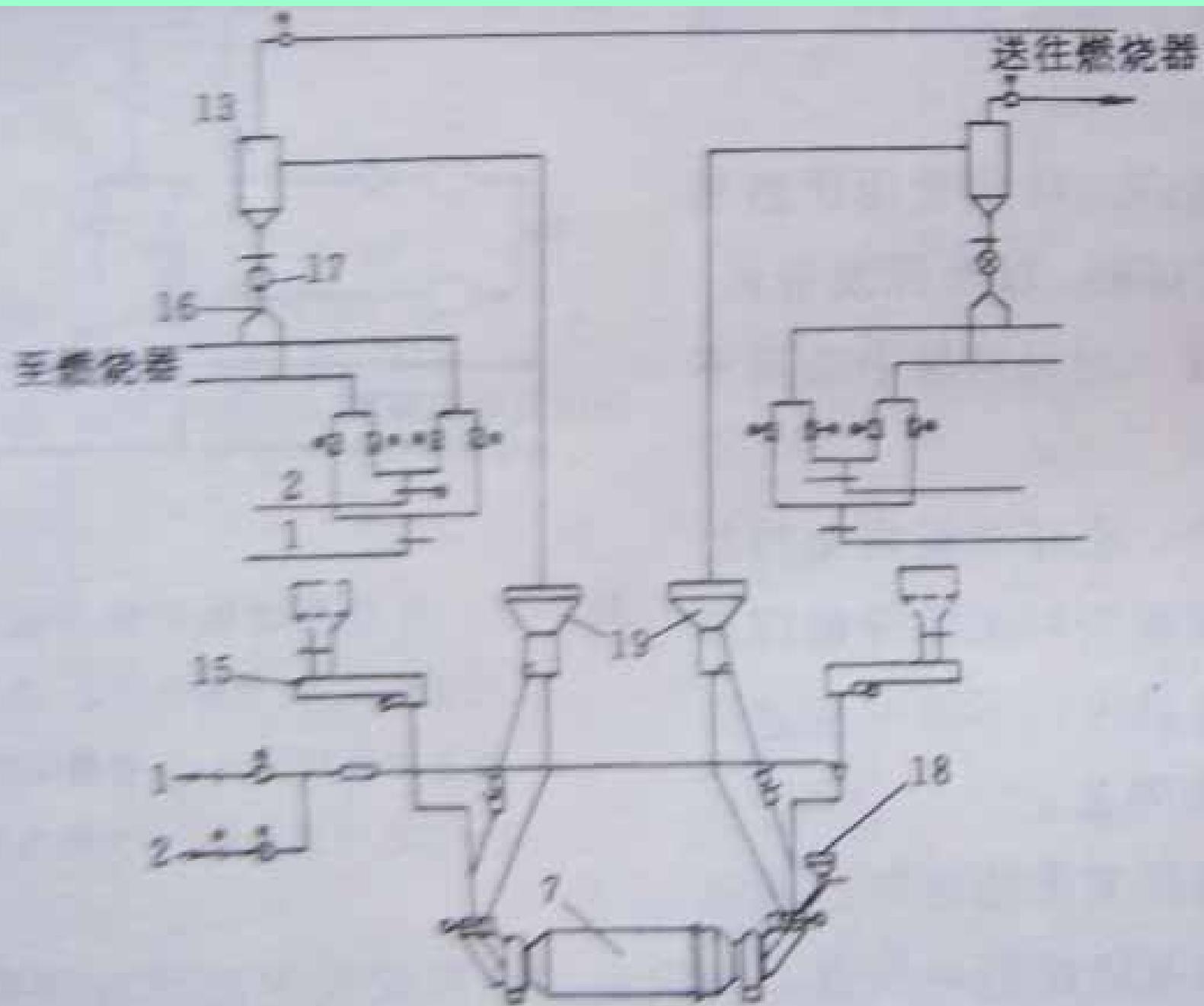
三、钢球磨煤机的制粉系统：

1 双进双出钢球磨煤机直吹式系统：



2、双进双出钢球磨煤机半直吹式系统（分级燃烧或热风送粉）



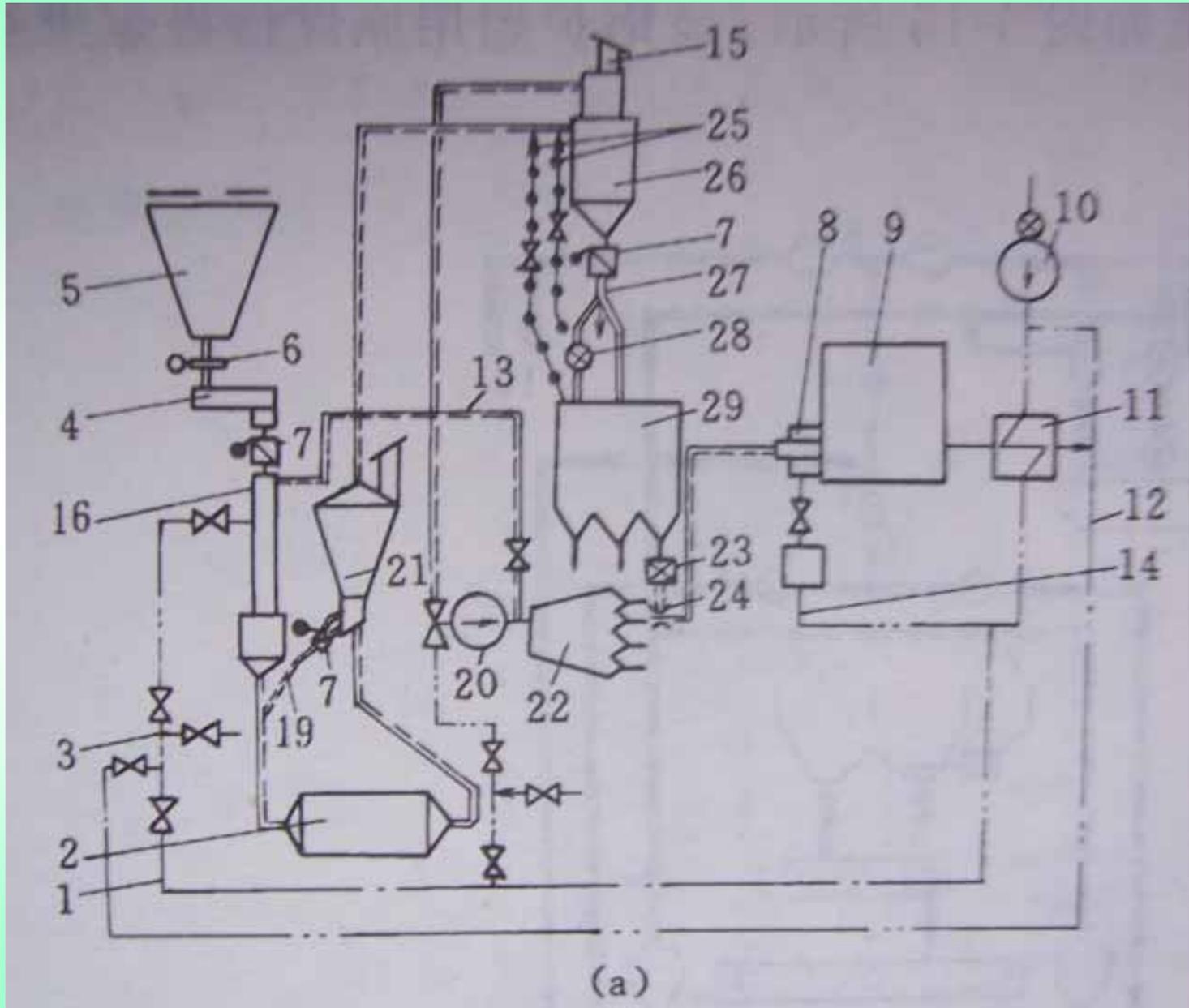


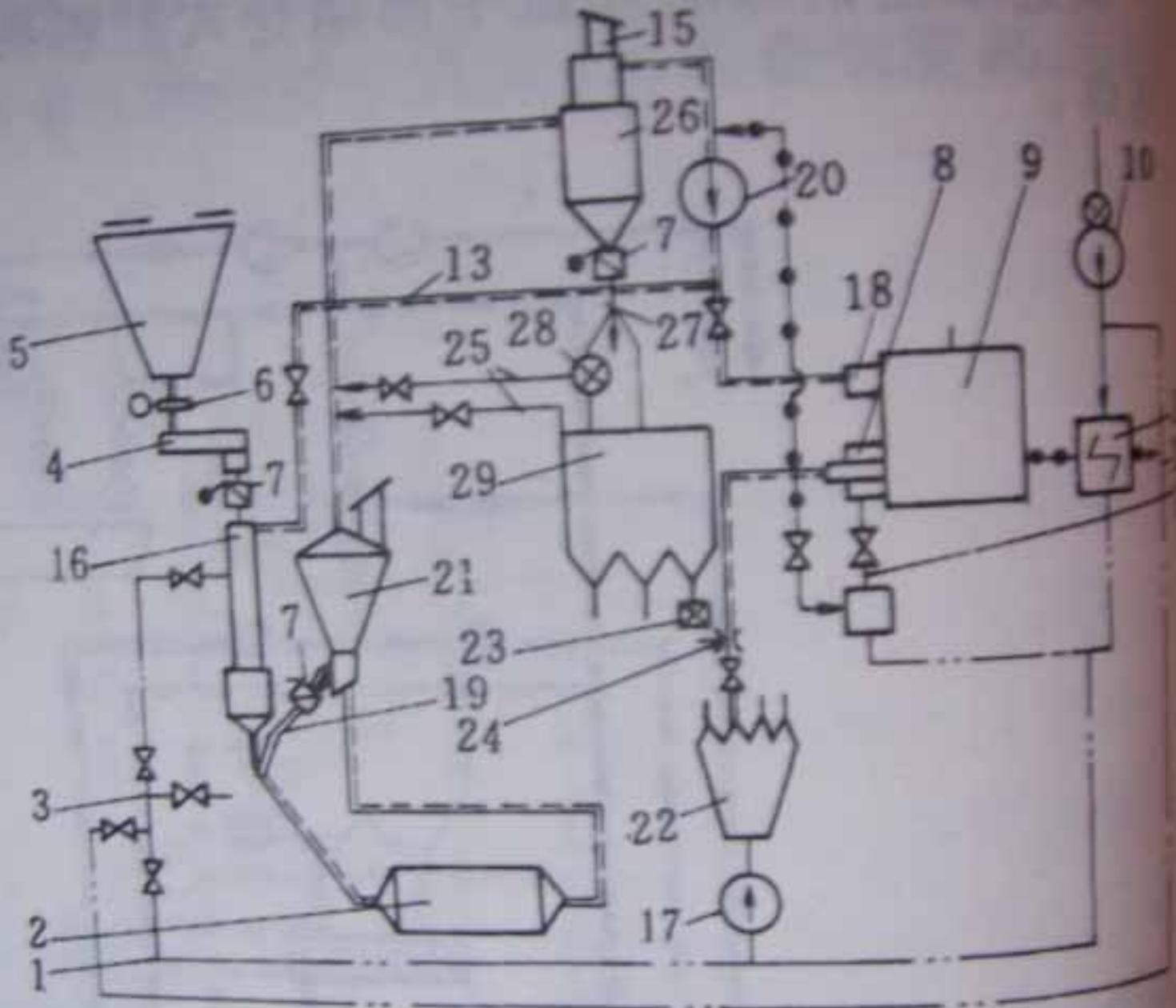
送往燃烧器

至燃气管

(b)

3、球磨机中储式制粉系统：





(b)

中储式制粉系统特点

优点：（1）输粉均匀，响应快；（2）存粉量大，出力不受锅炉限制，经济运行；（3）煤粉可调配，提高了可靠性。

缺点：（1）系统复杂庞大，初投资大；（2）易产生煤粉沉积，增加爆炸危险性；（3）漏风大，输粉电耗大，锅炉效率降低。