



矿物加工工程专业核心课程

《矿物粉体工程》

主讲教师：吴彩斌 二级教授、博士、博导

897313265@qq.com

江西理工大学



第五章 矿物磨碎

5.1 磨矿理论

5.2 磨矿设备

5.3 磨矿机运动理论

5.4 磨矿分级工艺

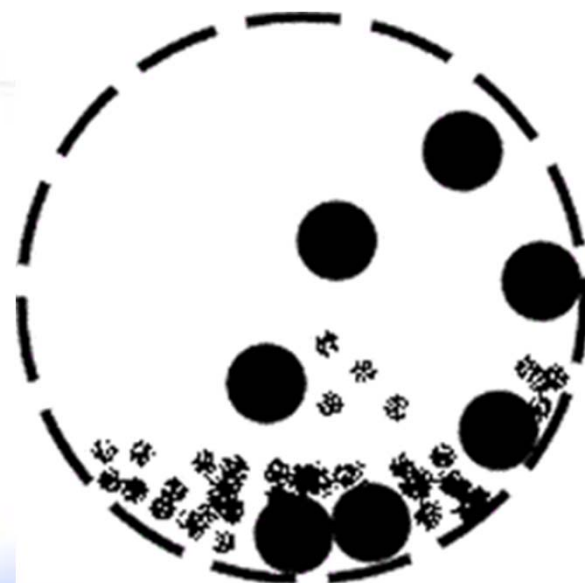
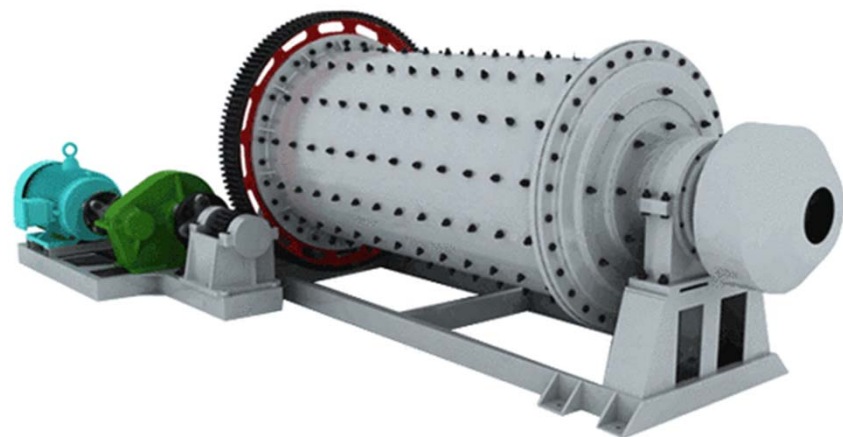
5.5 磨矿分级设备与分级效率

5.6 磨矿动力学及其应用

5.7 影响磨矿过程因素分析

5.8 磨矿生产率计算

5.9 磨矿工艺流程及发展





5.3 磨矿运动理论

掌握以下重要的基本知识

- 1、钢球的受力和运动状态
- 2、球磨机的临界转速
- 3、钢球做抛落式运动下的运动学
- 4、磨机的功率
- 5、磨机的有用功率



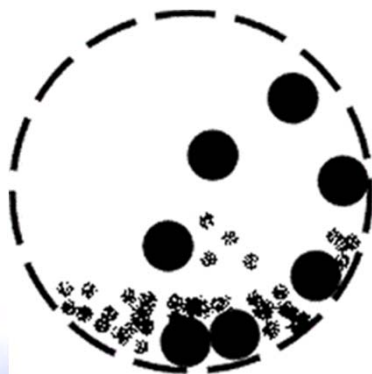


1、钢球的受力和运动状态



静置的磨机是
没有磨矿作用
的！

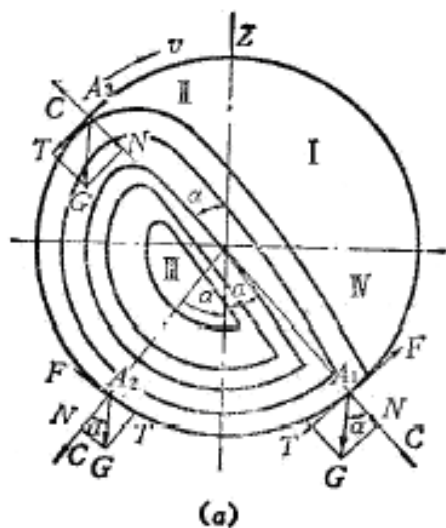
球磨机的磨矿
作用取决于钢
球的运动！



钢球的三种典
型运动！

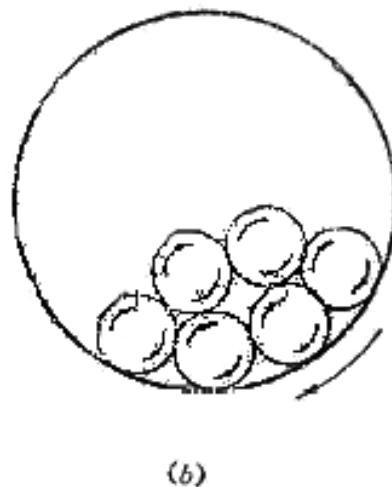


● 受力分析



- ◆ 重力 G (分解为法向力 T 和切向力 C)
- ◆ 离心力 C
- ◆ 摩擦力 F

● 运动状态



戴维斯假定：磨内钢球不滑动为前提。

装球在40%以上基本不滑动。

钢球作抛落运动。

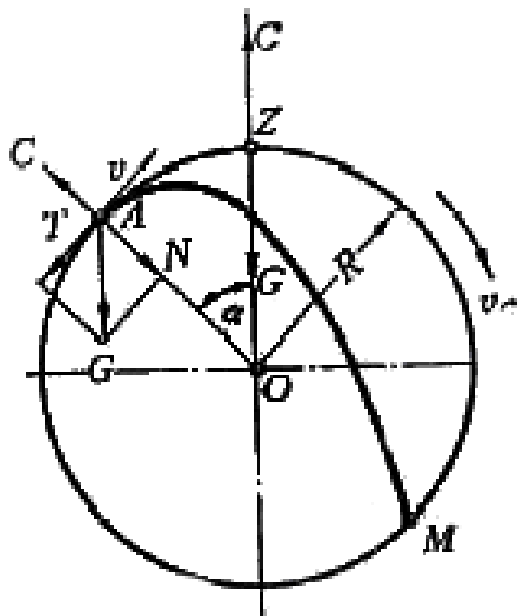
钢球会围绕自身轴线转动。



2、球磨机的临界转速

使钢球发生离心的最小转速或使钢球不产生离心的最大转速。

钢球运动基本公式



$$C=N \longrightarrow \frac{mv^2}{R} = G \cos \alpha$$

$$G=mg$$

$$v^2 = Rg \cos \alpha$$

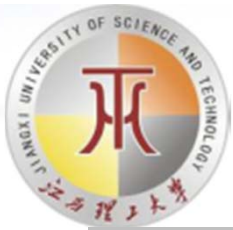
$$v = \frac{2n\pi R}{60} = \frac{n\pi R}{30}$$

$$n = \frac{30\sqrt{g}}{\pi\sqrt{R}} \sqrt{\cos \alpha}$$

$$\pi \approx \sqrt{g}$$

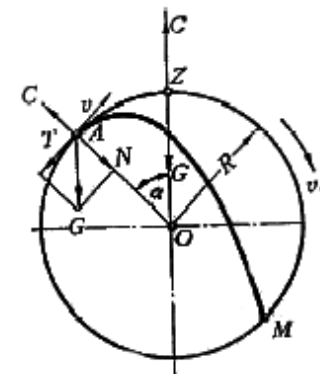
$$n = \frac{30}{\sqrt{R}} \sqrt{\cos \alpha}$$

r/min



临界转速公式

钢球上升到定点Z不再落下，发生了离心化，此时， $C=G$ ， $\cos\alpha=1$



$$n = \frac{30}{\sqrt{R}} \sqrt{\cos \alpha} \quad \longrightarrow \quad n_c = \frac{30}{\sqrt{R}} = \frac{42.4}{\sqrt{D}} \quad \text{r/min}$$

R：磨机的内半径，**D**：内直径，单位皆为米

对贴着衬板的最外层球来说，因为球径比球磨机内径小得多，可忽略不计

? 磨机越大，转速越大还是越小？

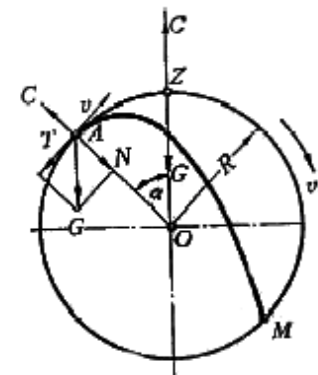


转速率

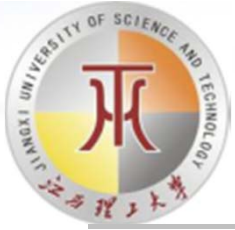
概念：实际转速 n 是临界转速 n_c 的百分数 ψ （希腊字母，读铺赛），称为转速率，为无量纲常数。

$$\psi = \frac{n}{n_c} \times 100\%$$

转速率通常表示磨机转速的相对高低。



? 转速率越大会出现什么现象？



球磨机的临界转速计算

例题：

试计算D×L3600×4500mm球磨机的临界转速？当它的转速率是75%时，它每分钟转多少圈？

$$\text{解： } n_c = 42.4/D^{0.5} = 42.4/3.6^{0.5} = 22.34 \text{ (r/min)}$$

$$n = 22.34 \times 75\% = 16.76 \text{ (r/min)}$$



钢球运动状态与磨矿作用

抛落式



泻落式



离心式



磨矿作用弱



粗磨



格子型球磨机

棒磨机

半自磨机



细磨



溢流型球磨机

砾磨机

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/185123202022011200>