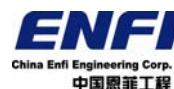


本文件的知识产权属中国恩菲工程技术有限公司。未经书面许可，不得擅自修改或提供给其他单位及个人使用。



# 中国恩菲工程技术有限公司标准

Q/YSBZJ02004-2006

---

## 选矿厂磨矿厂房工艺设计细则

2006-12-30 发布

2006-12-30 实施

---

中国恩菲工程技术有限公司

## 目 录

1	适用范围.....	1
2	流程制定.....	1
3	设备选择与计算.....	1
3.1	磨机选择.....	1
3.2	磨矿分级流程中分级设备选型.....	1
3.3	磨机计算.....	2
3.4	矿浆流量计算.....	2
3.5	旋流器给矿砂泵选型.....	2
4	磨矿厂房及机组配置.....	2
5	生产检测与控制.....	2
6	检修及安装设施.....	3
7	操作与安全.....	3
8	辅助设备及辅助设施.....	3
8.1	钢球添加设施.....	3
8.2	润滑站.....	3
8.3	衬板机械手与装棒机.....	4
8.4	空气离合器.....	4
8.5	磨机给料装置.....	4
9	排污处理.....	4
10	磨机基础.....	4



## 选矿厂磨矿厂房工艺设计细则

### 1 适用范围

本规定适用于本公司新建大、中、小型金属选矿厂设计。对于改、扩建工程、化工矿山和其他建筑材料的磨矿厂房，可参照执行。

### 2 流程制定

2.1 磨矿分级流程的制定，主要取决于矿石性质，有用矿物粒度嵌布特性以及试验推荐选别流程对磨矿分级粒度的要求。制定时尚要考虑选矿厂的规模、类似矿山的生产实践等因素，并经过必要的技术经济比较择优选择。

2.2 在确定最佳磨矿细度时，不能单从技术上着眼，应与功率消耗、经济效益相结合。当磨矿分级产品粒度在 $-74\mu\text{m}\leq 70\%$ 时，一般可采用一段磨矿；小型选矿厂，也可采用沉没式螺旋分级机组成闭路的一段磨矿流程，进行产品粒度要求较细的磨矿（如 $-74\mu\text{m}$ 占80%）；磨矿分级粒度要求更细，需要进行阶段选别时，则采用两段磨矿流程。

2.3 对于常规碎磨流程，应将磨矿与碎矿结合考虑。一般应遵循“多碎少磨”原则，合理确定磨矿给料粒度，选择碎磨作业综合效益最好的磨矿流程。

2.4 用棒磨一球磨或者球磨流程，应通过技术经济比较后确定。棒磨机的作业率要低于球磨机。

2.5 在矿石中含水含泥多，且有大量粘土矿物，碎矿流程难于畅通，应考虑采用湿式自磨工艺（包括半自磨、ABC或SABC。以下同）的可能性和必要性。

2.6 如果矿石用常规流程或自磨流程均可处理，其流程的选择应通过技术经济比较确定。

矿石性质对自磨工艺的适应性有重要影响，采用自磨工艺一般应以制造厂商或研究部门提供的试验资料为依据。

常规磨矿流程应有试验室的磨矿难易度或邦德功指数测定数据。

### 3. 设备选择与计算

#### 3.1 磨机选择

棒磨机适用于粗磨，产品粒度比较均匀，过粉碎矿粒少。棒磨机规格的限制值为：直径不大于4500mm，钢棒长度不大于6000mm。棒磨机与球磨机的功率配比为1:2或接近1:2。

短筒型球磨机适用于粗磨，长筒型球磨机适用于细磨。格子型球磨机适用于较粗磨矿，一般用于单段磨矿或两段磨矿中的第一段磨矿；溢流型球磨机可用于一段磨矿外，一般用于两段磨矿中的第二段磨矿或中间产品的再磨。立式磨矿机一般用于中间产品的再磨。

#### 3.2 磨矿分级流程中分级设备选型

中、小型选矿厂多采用螺旋分级机与磨机构成闭路。高堰式螺旋分级机适用于粗粒分级，其分级溢流粒度（ $d_{95}$ ）一般大于0.15mm；沉没式螺旋分级机适用于细粒分级，其分级溢流粒度（ $d_{95}$ ）一般小于0.15mm。

直径较大的球磨机，一般都用水力旋流器作为磨矿回路的分级设备。

两段磨矿流程的第二段磨矿回路及中间产品的再磨回路，应采用水力旋流器构成闭路磨矿。

在一段球磨磨矿回路中，因选别作业要求，产出较高浓度的磨矿产品时，可考虑采用水力旋流器代替螺旋分级机，两者要经方案比较决定。

用于一段磨矿回路的水力旋流器应采用 Krebs 型或类似结构，以适应高浓度、粗颗粒条件下使用，并且多采用固定式高耐磨材料的沉砂嘴（其直径是不可调的）。旋流器给矿压力一般宜在40~70kPa。用于第二段磨矿回路的水力旋流器给矿压力应据产品粒度和矿石性质而定，一般在100~

180kPa。

### 3.3 磨机计算

中、小型球磨机及棒磨机一般可按容积法计算。

已测有邦德功指数的可按功耗法计算，功指数一般应采用邦德标准功指数（即矿石从理论上无限大破碎到 80% 小于 100  $\mu\text{m}$  时所消耗的功，以 kWh/t 表示）。

对于结构参数和充填率有所不同的大型磨机，应以功耗法计算，并以同类磨机的工业生产功指数验算。

### 3.4 矿浆流量计算

磨矿分级回路的矿浆流量要考虑矿石性质等影响所引起的波动。波动系数为 1.1~1.2。

### 3.5 旋流器给矿砂泵选型

用于一段磨矿的旋流器给矿砂泵，叶轮及泵壳内衬均采用耐磨合金材料，不宜选用衬胶材料。泵型应选用有利于旋流器分级特点，即应选用在一定的叶轮转速范围内，具有扬量适应范围大、扬程变化范围小的性能曲线的砂泵（如沃曼型渣浆泵及国外 GIW 型砂泵等）。

用于二段磨矿、中矿、精矿再磨回路的砂泵宜采用衬胶型的（但应在进入泵池前有隔粗设施及不存在导致橡胶腐蚀的物质）。

## 4. 磨矿厂房及机组配置

4.1 当碎矿产品作为磨机新给料时，为保证稳定连续的给料，与磨矿厂房相联或在磨矿厂房旁边建有足够贮量的粉矿仓或矿堆，其有效容量应不小于 24h。

4.2 磨矿厂房是高噪音且具有振动的场所，不宜在厂房内布置会增加噪音影响的辅助设施。

4.3 通常厂房要根据地质资源情况考虑将来扩建的可能。

4.4 磨矿厂房设备配置应遵循如下原则：

- （1）为便于操作管理，磨矿机组及其辅助设施的配置要集中紧凑；
- （2）为便于检修维护和拆装，配备必要的起重、维修设备及足够的空间与场地；
- （3）各机组排列整齐，布置形式尽量一致和配置合理；
- （4）主矿流尽量自流，生产作业线要短；
- （5）全厂各机组的磨矿产品尽量合并送往选别作业。

4.5 磨机机组配置应遵循如下原则：

- （1）球磨—螺旋分级机组的自流坡度与分级粒度有关，粒度粗则坡度大，一般：

第一段磨矿为：13~17%（磨机排矿）

30~35%（分级返砂）

第二段磨矿为：10~13%（磨机排矿）

25~30%（分级返砂）

（2）磨机—水力旋流器机组的磨机排矿中的矿块、碎钢球应筛除，避免排入砂泵池内。砂泵池要有足够的高度（ $\geq 2.5\text{m}$ ）和足够的容积（ $\geq 1\text{min}$  砂泵扬量）。旋流器组应尽量靠近磨机给矿口处使沉砂自流，坡度应大于 30%。

## 5. 生产检测与控制

5.1 磨矿回路的检测，主要有给料量、磨矿浓度、钢球装载量、磨矿产品流量、浓度、细度等。设备运行的检测主要有油温、油压、油流、轴承温度、电动机功率等。

5.2 磨矿回路控制是使其生产稳定，使产品浓度及粒度符合工艺要求，并使磨机保持合适的操作参数。控制还应包括设备的程序起动、停车和安全保护。

5.3 磨矿回路控制目前多采用“单元作业控制”方式，主要有：

(1) 采用旋流器闭路分级时, 应控制旋流器给矿的流量和浓度。大型磨矿机组的旋流器给矿砂泵宜采用变速调节;

(2) 检测及控制水平应由选矿厂规模大小、磨机本身的装备水平和设计要求的自动化程度而定;

(3) 选矿厂磨矿回路应酌情考虑采用过程控制, 以提高设备运转率和充分发挥磨矿效率。

## 6. 检修及安装设施

6.1 磨矿跨检修用起重机吨位, 应按磨机最重部件确定, 中小型磨机采用起重机检修时, 起重吨位应不小于磨机筒体总重的二分之一, 以便检修主轴承时将一端吊起。

6.2 大型磨机检修用起重机的吨位 $\geq 50t$  时, 可设二台起重机, 一台按最重部件选定吨位; 另一台为日常吊运钢球、小件检修用的小吨位起重机。

6.3 大、中型磨矿厂房一般应选用电动桥式起重机, 小型磨机可选用电动单梁或手动单梁起重机。

6.4 检修场地应满足日常检修工作所需的场地, 应考虑车辆能顺利出入检修场地, 起重机能从车辆上装卸部件。

检修场地地面负荷  $20kN/m^2$ 。

厂房大门须考虑最大部件的进入 (至少做到最大部件进厂后再装大门)。

6.5 磨机各部位及分级设备均应使起重机能够起吊与安装。砂泵、润滑站等地面设备要设吊装孔洞。

6.6 凡不能利用起重机检修维护的部位, 应在其上部建筑物或构筑物埋设工字钢或吊钩, 并考虑起重机所需高度, 以利检修。至于大型磨矿厂房也可在附近房柱上装设悬臂吊车。

6.7 带有液压千斤顶装置的大型球磨机, 其千斤顶装置, 在设计上应满足检修、安装主轴承和顶起磨机筒体等操作的要求。

6.8 检修场地和厂房内的适当场地, 应设置检修电源, 以供检修设备用电。大型选矿厂及采用空气离合器的磨机, 应有压缩空气气源, 以供离合器、检修用风动工具及喷雾润滑等使用。

## 7 操作与安全

7.1 磨机周围须有操作平台, 对离操作平台较高或较低的部位应设梯子 (如主轴承顶部、润滑站等)。

7.2 旋流器组、给料皮带头部、钢球添加设施等的各层操作台, 应就近与磨机主操作台有梯子联络。

7.3 操作台操作负荷为  $2kN/m^2$  (不堆放大部件)。操作台边沿要有安全栏杆, 在磨机旋转筒体附近应设活动栏杆。

7.4 梯子角度一般选用  $30^\circ \sim 45^\circ$ , 个别情况下可选用 $\leq 51^\circ$ 。梯子宽度: 矮的检查梯 700mm, 上下操作台联络梯 $\geq 900mm$ , 厂房两侧与检修场地及厂外主要通道联系的梯子为 1100~2000mm。

7.5 联轴器、皮带轮、空气离合器等转动部位, 均应设安全罩或栏杆。磨机主电机 (同步电动机) 的两侧也应设安全罩。

7.6 采用微拖动装置的磨机, 微拖动装置电源必须与磨机主机电源实行严格联锁。

## 8 辅助设备及辅助设施

### 8.1 钢球添加设施

在磨矿厂房需有短期堆放钢球的场所。在磨机给料端要有添加钢球的设施。一般由钢球仓 (堆放场地) 将钢球装入球斗, 再吊运到磨机给料端。

磨机台数多的大型选矿厂, 可在磨机给料端的操作台上设置小钢球仓, 起重工只负责吊运钢球至小钢球仓。钢球由磨机操作工定期 (或采用自动添加装置) 加入磨机。

### 8.2 润滑站

配有润滑站的磨机, 润滑站与润滑点间的管路要敷设在操作台下面不易被碰撞受压的地方。回油管必须保持 $>3\%$  坡度。

有静压润滑的润滑站, 其高压油管路走向要尽量简单, 各管件必须采用足以承受管路最高压力

的材质，并保证其密封良好。

### 8.3 衬板机械手与装棒机

特大型磨机应采用机械手更换衬板并在操作台上需有固定机械手的设施。

棒磨机（直径 $\geq 2.1\text{m}$ ）需有装棒机加棒。

在厂房设计时，应根据衬板机械手及装棒机的外形尺寸及其操作活动范围，确定所需的厂房高度和面积。

### 8.4 空气离合器

磨机采用空气离合器连接时，每台磨机的主电机附近应设置一定容积的贮气罐（由空气离合器制造厂确定容积），贮气罐应配有压力继电器，其管路上应装有过滤器，以保证空气的最低压力及空气的清洁度。

### 8.5 磨机给料装置

螺旋分级机闭路的磨机需采用勺式给料器，旋流器闭路的大、中型磨机，宜采用给料弯管直接进料至中空轴内，给料管支承可采用固定式或小车移动式，大型磨机宜采用小车移动式。小型磨机应采用鼓形给料器为宜。

## 9 排污处理

9.1 磨矿厂房地面应有 10% 左右的坡度，以便矿浆、碎石等冲洗清理。但检修场地应为水平。

9.2 各层操作台均应考虑冲洗并设地漏集中排走污水。操作台边要有反沿，避免各处泄漏。

9.3 润滑站及齿轮罩的集油处应有集油容器的位置，防止油污随地面流走。

9.4 磨机排料端排出的碎球、矿块、应有专用容器收集，不宜混入冲洗地面泥浆中。

9.5 磨机给料端和排料端处的操作台，要设有排污口以排走外溢矿浆，防止操作台积聚泥浆。

9.6 大型磨机数量多及大型磨机的厂房，在其跨间地面低的一侧，宜设有一条坡度为 1~2% 的通道，让矿砂在此沉积，泥水尽量自流排出厂外，然后用小型铲运机等设备将矿砂铲运走送入回收系统。

9.7 中、小型磨矿厂房，在跨间地面低的一侧应设地沟，地沟坡度一般不小于 5%，沟宽应 $\geq 300\text{mm}$ ，以便于用铁锹清理积砂，沟上应铺设格条盖板。

## 10 磨机基础

10.1 磨机基础应由制造厂商提供如下设计数据：

（1）基础尺寸及对地脚螺栓的要求；

（2）磨机基础受力图（大、小齿轮的轴向、水平、垂直推力；主轴承基础（给料端及排料端）上的轴向、水平、垂直推力等）；

（3）驱动装置的基础受力图；

（4）钢球及矿浆重量。

10.2 中、小型磨机一般常用“T”型头地脚螺栓，其底部固定“T”型头的底梁及底梁上的套管须在浇注基础时预埋。底梁结构尺寸由制造厂商提供。固定“T”型头外底梁下部的基础要预留孔，该孔宜通到基础侧壁，便于安装时清理。

大型磨机一般采用预埋螺栓，对螺栓预埋尺寸要求正确，允许公差较二次安装的“T”型头螺栓要小。为满足安装要求，可采用半预埋式，在螺栓上部留一定深度的方孔（螺栓长度的 1/3 左右），调整安装好后再二次灌浆。

10.3 磨机基础面均应留二次灌浆层，采用垫片调整好设备水平，再用二次灌浆层固定。但大型磨机一般均有底垫，应先将底垫座在基础上调整好后，再安装设备。