

# 磁团聚重力分选机剖析

魏建民

(唐钢棒磨山铁矿)

**摘要** 通过分析首钢选矿厂、唐钢棒磨山铁矿选矿工艺流程改造中磁聚机应用效果,说明了磁聚机既能提高台时处理量,又能提高精矿品位的特殊作用。用重选理论剖析了磁聚机的重力选矿本质,其外加磁场只是强化其分选效果,磁聚机应归类于重力选矿设备。

**关键词** 磁团聚重选 分级 干扰沉降

## Analysis of Magnetic Agglomeration Gravity-separator

Wei Jianmin

( Bangmoshan Iron Mine ,Tangshan Steel )

**Abstract** The analysis of the application effect of magnetic agglomeration separators in the beneficiation technological flowsheet reform at the Capital Steel 's Concentrator and Tangshan Steel 's Bangmoshan Iron Mine has shown that magnetic agglomeration separator can increase both the throughput per unit per hour and the concentrate grade. The gravity concentration essence of the magnetic agglomeration separator is analysed by gravity concentration theory and it is pointed out that the externally exerted magnetic field can only intensify the separation result and the magnetic agglomeration separator should be classified into the catalogue of gravity concentration equipment.

**Keywords** Gravity concentration of magnetic agglomeration ,Classification ,Interfered settling

磁团聚重力分选机简称磁聚机,所以,其应为重选设备。但有人认为它是磁重联选设备,也有人说,不加外磁场,只是个分级设备,因此,为了确实弄清磁聚机的工作原理等问题,作者用重选理论对磁聚机进行了剖析。

### 1 磁聚机应用二例

#### 1.1 首钢选矿厂提高台时产量

为了给高炉提供精料,首钢矿业公司对大石河选厂和水厂选厂进行了细筛自循环工艺流程的改造,使精矿品位由63%提高到68.5%,但台时产量下降了15 t左右。为了解决品位和台时产量的矛盾,提高台时处理量,1985年,继磁团聚重选工艺在大石河和水厂试验成功后,总共22个系列全部改为磁聚机流程。新、老流程处理量和精矿品位对比如表1所示。

#### 1.2 棒磨山铁矿提高精矿品位的应用

棒磨山铁矿1993年上半年对其选矿工艺流程进行了改造,主要采用磁聚机,使精矿品位从67%提高68%以上。使用前后指标对比见表2。

表1 新、老流程对比

项 目	新流程 :1985 年 7月考察		老流程 :1985 年 上半年生产统计	
	水厂 9 系列	大石河 3 系列	水厂	大石河
台时处理量/t	80	80.77	66.94	67.51
精矿品位/%	68.9	68.42	68.51	68.49

表2 使用前后对比

时 间	使用前 (1992年下半年)		使用后 (1993年下半年)	
	台时处理量/t	精矿品位/%	回收率/%	台时处理量/t
	67.22	67.33	90.17	67.03
	68.21	90.72		

注:因为1993年7月份改造未完成,所以对比结果为8~12月份。

#### 1.3 磁聚机使用效果简析

从首钢矿山公司改造可以看出:磁聚机能在保证精矿品位的前提下,提高台时处理量。而通过棒磨山铁矿的流程改造说明:磁聚机能在保证台时处理量的前提下,提高精矿品位。

为更深了解磁聚机的特殊作用,棒磨山铁矿试验室又作了两组补充试验,见表3。

魏建民,唐钢棒磨山铁选矿车间,工程师,064409 河北省迁安县夏官黄镇。

表 3 磁聚机应用效果的补充试验 /%

序号	1	2	序号	1	2
给矿品位	66.00	67.20	给矿再选品位	69.00	69.40
底流品位	66.80	69.20	底流再选品位	70.10	70.60
溢流品位	41.40	46.80	溢流再选品位	61.20	65.20

注: 再选为试验室用磁选机进行的多次选别。

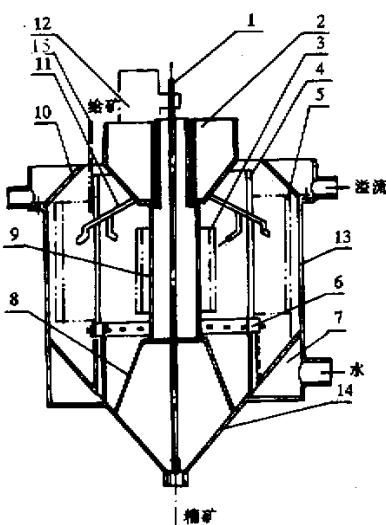
通过表 3 可以发现: 磁聚机的给矿多次选别也达不到磁聚机底流的分选效果; 而溢流多次选别也明显低于给矿再选品位。这两方面都说明了磁聚机有着湿式磁选机不能代替的作用, 也就是其能分离湿式磁选机不能分离的连生体的作用。

实际上, 磁聚机提高台时量和提高精矿品位的作用是一致的。提高精矿品位是通过将夹杂在絮团内的贫连生体分离出来的结果; 提高台时产量是通过不需对这部分贫连生体细磨而单体解离的结果。

## 2 用重选理论剖析磁聚机的分选过程

### 2.1 磁聚机的结构

磁聚机主要有外筒体、内筒体、给水系统、磁系、给矿系统和调整系统组成, 如图 1 所示。

图 1  $\phi 2 500 \text{ mm}$  磁团聚重力分选机

1 - 提升杆 2 - 给矿器 3 - 内磁系 4 - 中磁系 5 - 外磁系 6 - 给水装置 7 - 水包 8 - 支撑架 9 - 中心筒 10 - 溢流挡 11 - 分矿管 12 - 提升杆执行器 13 - 筒体 14 - 锥体 15 - 水位检验管

### 2.2 分选过程及效果剖析

各种型号磁聚机的分选过程是相同的: 矿浆由给矿箱的分矿管切向给入分选筒, 给水系统给入分选区的补加水旋转上升, 矿物在重力、上升水等作用下进行分选, 锥体部分断面面积迅速减小使物料浓缩, 排挤连生体向上运动。从磁聚机的内部分选指标

· 40 · 万方数据

看, 提高分选效果主要有两部分: 一是锥体部分; 二是溢流堰至 800 mm 部分。从最近的测试结果更明显看出, 锥体部分提高 4.54 个百分点, 800 mm 以上部分提高 1.05 个百分点, 而 800 ~ 1700 mm 之间仅提高 0.63 个百分点。磁聚机内物料矿浆分布情况见 1980 年测试指标结果(图 2)。

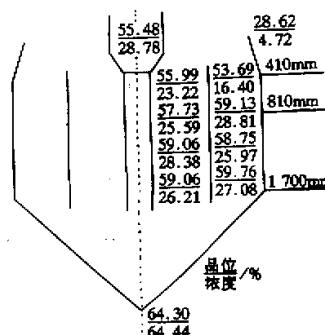


图 2 1980 年测试结果

由图 2 可知, 整个圆柱体内浓度变化不大, 其矿物的体积浓度在 7% 左右, 悬浮液的密度在  $1.4 \text{ g/cm}^3$  左右。该部分的工作只是不同密度粒群沿垂直分层, 完全符合“不同密度粒群在上升水介质流中按悬浮体相对密度分层”的学说, 其分选结果是:

(1) 当矿浆给入磁聚机后, 受到本身的重力、切向离心力和上升水的作用进行分层, 细粒脉石及连生体迅速上浮, 进入上层并被排出, 成为溢流。

(2) 其余物料下沉, 在下沉过程中, 包在团聚物料中的细粒脉石及连生体在上升水的剪切、冲散中也被带入上层, 进而成为溢流。

因此, 磁聚机在 800 mm 以上提高品位幅度较大, 而 800 ~ 1700 mm 之间则较小, 该部分因圆柱体内物料的体积浓度较低, 密度较小, 对物料的分层主要取决于上升水的流速。

锥体部分的矿浆质量浓度由 30% 左右迅速提高到 60% 以上, 使体积浓度达到 23%, 重悬浮液的密度也增加到  $2.0 \text{ g/cm}^3$  左右, 而且由于其断面面积迅速递减, 迫使矿浆中大量的水上升, 其作用方式也迅速转化为不同密度粒群在上升介质流中按重介层作用分层。在该区域分选的矿物受上升水和重介质浓缩产生的内部压强差共同作用来实现分层, 使粗粒脉石和连生体进入上层。

### 3 外加磁场的作用

在上面谈到其工作原理时, 并没有谈到外加磁场的作用, 那么, 增加外磁场后其重选本质有无变化

呢?

在分选过程中,当矿浆给入磁聚机内,磁性矿物形成团聚,与非磁性矿物及连生体在矿浆中沉降速度差异较大,矿浆由上向下沉降,而随着轴向磁场强度的变化,加之上升水的剪切作用,矿浆在整个分选过程中,经过多次团聚-分散-团聚,夹杂在磁团聚中的脉石及连生体经过多次分选,而密度较大的磁性矿粒形成矿床,克服上升水的作用,不断下沉到槽底,成为作业精矿。

从上述过程看,首先,外加磁场使矿物形成团聚,没有改变矿物形成垂向分层的重选本质,只是原来的沉降由个体变成群体;其次,外加磁场轴向变化,只是为了净化团聚本身;第三,上述过程没有明确指出圆锥部分几乎不受外磁场影响,但该区域是磁聚机分选最佳区域。

因此,外加磁场没有改变磁聚机的重选本质,只是加强了分选效果,作者认为其作用有:

(1) 有效阻止细粒磁性矿物进入溢流。矿料在干扰沉降过程中,由于受到各种阻力,细粒磁性矿物沉降末速很小,在上升水作用下,会大量进入溢流。造成单体解离矿物再进入磨矿,增加不必要过磨。又增加了各相关作业的负荷。外加磁场后,细粒磁性矿物产生团聚,使个体沉降变成群体沉降,大大增加了它们的沉降速度,使之在受上升水的作用时,不再上浮。因此,增加外磁场,有效地阻止了细粒磁性矿物进入溢流。

(2) 大大减少了等降机率。众所周知,矿粒在下降时,在受上升水和悬浮液相对密度等共同作用下,会产生等降现象。由于磁聚机外加磁场后,磁性矿物轻度磁化后形成团聚,团聚后的磁性矿物进行群体沉降,使其“粒度”大大增加,大幅度降低了与粗粒脉石、连生体的等降机率,有利于磁聚机分选。

(3) 增加了床层的稳定性。当矿浆进入磁聚机,且磁性矿物经过磁化后,矿粒沉降由个体行为变成群体行为,使磁性矿物因粒度差而产生的速度差大大降低;个体作用同时也受群体作用影响,使磁性矿物基本上能按给矿顺序逐层下降,减小了磁性矿物之间不规律沉降。

(4) 用轴向变化来实现自身的“净化”。团聚的物料中会大量夹杂脉石与连生体,在下降过程中,由

于轴向的磁场变化及上升水的冲散等作用,使之不断地翻动和变化,有效地实现了团聚本身的“净化”。

#### 4 磁聚机归类

##### 4.1 磁聚机不应归于分级设备

分级是根据颗粒在介质中沉降速度不同,将宽级别粒度分成两个或多个粒度相近的窄级别,而磁聚机是为了克服湿式弱磁选机对连生体很强的捕收能力研制的,目的在于分选连生体而不是把物料分成窄级别。

水力分级应用主要有:与磨矿作业构成闭路工作,及时分出合格产物,以减少过磨;在选别作业前,对矿物进行分级,产物分别入选、脱水、脱泥,测定微细粒物料的组成。磁聚机是将分级合格产物中连生体分离,因此,它不归分级设备。

##### 4.2 磁聚机不应归于重悬浮液选矿设备

根据重选理论,颗粒在粒群中的干扰沉降有以下 4 种主要形式:

(1) 颗粒在密度和粒度均一的粒群中沉降。

(2) 颗粒在粒度相同而密度不同的粒群中沉降。

(3) 颗粒在密度和粒度均不相同的粒群中沉降。

(4) 颗粒在微细分散悬浮液中的沉降。

前两种沉降形式只用于研究而实际很少遇到;第 3 种形式是重力选矿中最常见的;第 4 种属于重悬浮液选矿范畴。

从磁聚机的给矿看,物料为粒度和密度均不相同的混合粒群,不是粗粒在细粒群中的沉降,所以,磁聚机不应归类于重悬浮液选矿设备,而是一种新型的重力选矿设备。

#### 5 结语

(1) 磁聚机的分选原理符合“不同密度粒群垂向分层”中各学说。圆柱部分符合“不同密度粒群在上升水介质中按悬浮体相对密度分层”学说,圆锥部分则由其过渡为“不同密度粒群在上升介质流中按重介质作用分层”学说。

(2) 加外磁场只是为了强化其分选效果,并没有改变其重选的本质。

(3) 磁聚机是一种新型的重力选矿设备。

(收稿日期 2001-08-12)