

文章编号 :1005-2712(2010)01-0040-03

# 对刚果某氧化钴矿山选厂 6-S 摇床 操作参数调整优化的生产实践

蔡 旭

(浙江先锋矿业有限公司, 杭州 310003)

**摘 要:** 位于刚果(金) Province du Katanga 的某氧化钴矿, 矿石嵌布特征较为复杂, 选矿采用摇床工艺。通过对 6-S 摇床的给矿浓度、给矿体积和处理量, 床面的横向坡度和冲洗水量, 冲程、冲次等操作参数的调整优化, 与调整前相比, 钴回收率提高了 8%~10%, 精矿品位提高到 12% 左右。

**关键词:** 重选; 6-S 摇床; 氧化钴; 冲程; 冲次

**中图分类号:** TD922 **文献标识码:** A

## On Adjusting and Optimizing Operating Parameters of 6-S Shakers Used in the Dressing Plant of a Cobalt Oxide Mine

CAI Xu

(Zhejiang Xianfeng Mining Co., Ltd., Huangzhou 310003, China)

**Abstract:** Ore association is very complicated in a cobalt oxide mine located in Province du Katanga of Congo. Shaking tables technology is applied in ore dressing. The operating parameters 6-S-types shaking table, such as, feed ore concentration, bulk, dressing volume, horizontal angle of shaking table, quantity of washing water, stroke and frequency, etc. are adjusted and optimized. Comparing with the original process, cobalt recycle rate rose by 8%~10%. And cobalt concentrate grade rose to 12%.

**Key words:** gravity separation; 6-S-type shaking table; cobalt oxide; stroke; frequency of stroke

## 0 前 言

刚果民主共和国, 简称“刚果(金)”, 地处非洲中西部。钴矿储量为 400 万 t, 占全球的 58%, 是全球钴矿储量最丰富的国家。受当地物质缺乏所限, 矿山运营所需几乎都在国内购买, 所以中小型矿山企业选择简单、易行的流程方案尤为重要。选择采用 6-S 摇床的重选工艺不仅通过在国内的选矿实验, 而且实际运营中证明了采用 6-S 摇床可以分选该氧化钴矿富集产生粗制钴精矿。

## 1 原料性质

### 1.1 入选矿物

该矿山位于刚果境内 Province du Katanga, 为露天开采, 因其原生晕、围岩都有呈矿现象, 在剥离了大致 3~4 m 土壤层后就为入选矿物, 矿石嵌布特征较为复杂, 属于不等粒嵌布矿石, 部分钴矿物颗粒相互毗连, 紧密共生, 形成集合体分布于脉石中, 部分钴矿物成条带状构造及多孔状、蜂窝状构造, 平均开采钴品位可控制在 0.5% 左右。

收稿日期 2009-11-30

作者简介 蔡 旭(1979-) 男 助理工程师。

## 1.2 钴矿石的矿物组成

矿石中的主要有用矿物为水钴矿。主要脉石矿物为石英及风化产物,包括一定数量的白云岩、泥质岩、碳质细粒条带状页岩等。含钴矿物的形成很大可能与风化作用过程中的胶体沉淀有关,小部分呈类质同象存在于碳质细粒条带状页岩中,大部分呈包裹体存在于脉石中,断口贝壳状。

## 1.3 矿石的粒度分布结果

取由生产中破碎后原矿进行筛析,结果见表 1。

表 1 原矿筛析结果/%

粒级/mm	产 率	钴品位	钴金属分布率
+2	19.15	0.88	34.49
-2+0.5	20.19	0.58	23.96
-0.5+0.125	28.02	0.48	27.52
-0.125	32.64	0.21	14.02
合 计	100.00	0.49	100.00

从表 1 可见,在原矿破碎后,  $-0.125$  mm 粒级产率为 32.64%,金属分布率为 14.02%,其钴品位仅为 0.21%。通过镜下检查,在 +2 mm 粒级中已有部分单体解离,连生体大部分以包裹连生、穿插连生为主。在  $-2$  mm+0.5 mm 粒级中,大部分已单体解离。 $-0.5$  mm+0.125 mm 粒级中,还有极少部分金属以毗连连生存在,并且相互接触界限是比较曲折的。

## 2 选矿原则工艺流程

原则工艺流程采用以 6-S 摇床为选别设备的重选流程。根据表 1 原矿筛析结果,脱除低品位、细粒级部分有利于摇床分选,入选前设置预先脱泥作业,见图 1。

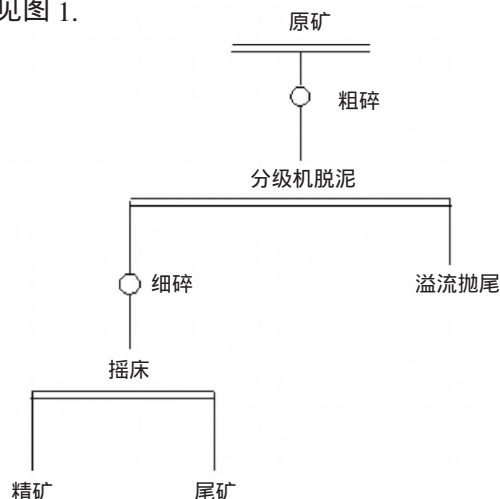


图 1 原则工艺流程

## 3 6-S 摇床操作参数的调整优化

目前摇床数量有 25 台,为 60 槽摇床面,操作参数均按操作工经验调制,选厂日处理 600 t 原矿,回收率仅达 25%,日产 10% 左右粗钴精矿 7.5 t。通过对 6-S 摇床相关操作参数更为精准的调整,钴回收率整体提高了 8%~10%,精矿品位提高到 12% 左右。

### 3.1 给矿浓度、给矿体积和处理量的确定

给矿浓度和给水量决定了给入的矿浆体积。给矿体积影响矿浆在床面上的流速,随着给矿体积增加,精矿回收率下降,尾矿损失升高。增大给矿浓度,固体料层增厚,分层速度降低,精矿回收率降低,但尾矿损失变化不大,钴金属量进入中矿,但给矿浓度过大,矿浆粘度大,流动性变坏,钴矿物不能得到分层分带。适宜和矿浆浓度应保证矿浆有充分的流动性和矿粒在床面上的分层分带作用。摇床较正常的给矿浓度一般为 20%~30%。

给矿量的大小通过调试,以床面不堆砂、矿带清楚为标准,最终确定单台处理量为 20 t/d。

### 3.2 床面的横向斜角和冲洗水量的确定

横向坡度及用水量二者主要影响矿粒在横向的运动速度及床层的松散度。增加坡度可使水流的速度加大,增大横向坡度和冲洗水量均可加大矿粒的横向运动速度。处理该矿区钴矿物时,由于入选粒级属粗粒级,横向坡度宜大些,目前以  $2.5^{\circ}$ ~ $3.5^{\circ}$ 。将支撑床面的摇板向床头端略加倾斜  $4^{\circ}$ ~ $5^{\circ}$ ,还会使床面上粒群的松散和搬运作用加强,更适合处理粗粒的矿砂。应当注意的是坡度的调节应先在摇床静止状态下,预先用水平管或水平尺尽量调成水平状态,再根据矿粒在床面上运动有条不紊,物料分带清楚,精、中、尾排出位置适当,为标准调整坡度。

摇床的用水量包括两部分:一部分是随原矿一起给入的给矿水,另一部分是直接给到床面上的冲洗水。横向水流需调节适当,一方面应使床层足以松散,并保证最上层的轻矿物能被水流冲走,为此必须使床面上的水层能覆盖床层,增大清水量还可增强选择性分离作用。但是,另一方面又必须保证密度大的矿粒能在床面上沉降,所以横向水速与水量又不宜过大,目前以每台 3~6 t/h,大致为处理矿物的 4~6 倍的水量。以床面无激流,不起浪,为标准确定补水量。

### 3.3 冲程、冲次的确定

冲程、冲次共同决定着床面的速度和加速度,因而影响矿粒群的松散和搬运速度。根据 6-S 摇床冲程  $S$ ,冲次  $n$  的经验值为:

粗砂床(选别-2 mm)

$$nS=4000 \sim 4500$$

$$n^2S=1400 \times 10^3 \sim 1500 \times 10^3$$

因条件有限,摇床电机传动盘分别按 100 mm、105 mm、110 mm 等 3 个规格确定冲次,床头皮带传动盘为 525 mm,电机为 1450 r/min,摇床冲次依次测定为 276 r/min、290 r/min、304 r/min。冲程以转动

手轮调节,在摇床头与床面连接的往复杆、连动座之间的最大传动间隙以游标卡尺确定,依次选择范围为 14 mm、16 mm、18 mm、20 mm。

以 1 台摇床为例,在正常生产中,给矿量相对恒定情况下,每次调整、稳定 10 min 后再按频率 20 min 取样,精矿烘干、冲程、冲次的组合试验结果见表 2。

表 2 冲程、冲次的组合试验结果

冲次/ (r·min <sup>-1</sup> )	冲程 /mm							
	14		16		18		20	
	品位 /%	重量 /kg	品位 /%	重量 /kg	品位 /%	重量 /kg	品位 /%	重量 /kg
276	10.51	4.29	11.12	4.23	12.22	4.34	11.85	3.88
290	11.02	3.99	11.87	3.2	13.03	3.99	12.10	3.47
304	10.21	3.72	10.58	3.69	11.82	4.06	11.69	3.76

由表 2 可以看出,在正常生产中各不同操作参数下钴金属精矿品位和重量都发生变化。当冲次在 276 r/min 情况下,冲程为 18 mm 时钴精矿品位为 12.22 %,精矿重量为 4.34 kg,而继续增大冲程为 20 mm,钴精矿品位下降了 0.37 %,重量也下降了 0.46 kg,说明继续增大冲程,回收率会随之降低。冲次在 290 r/min,冲程为 18mm 时钴精矿品位能达到 13.03 %,但钴精矿重量却仅为 3.99 kg。冲次 304 r/min 的情况下,冲程在 14 mm、16 mm 的情况下,钴精矿品位和重量都相差不大,在冲程为 18 mm 时,钴金属品位为 11.82 %,重量为 4.06 kg,继续增大冲程到 20 mm,也出现了回收率下降的现象。

可以看出选择在冲次为 276 r/min,冲程在 18 mm 参数条件下,可以获得较好的回收效果。

值得注意的是,在不影响生产的情况下通过对所有 6-S 型摇床的调整,发现有很大部分摇床最佳

处理参数不尽相同,还有部分超出理论经验值范围,说明摇床之间还是存在个体差异的,不能完全按照理论经验值统一确定操作参数。

经过对 6-S 型摇床操作参数调整后,钴重选厂回收率提高了 8 %~10 %,精矿品位提高到 12 %左右。

## 4 结 语

(1)矿石中的主要有用矿物为水钴矿,主要脉石矿物为石英。对生产中破碎后原矿进行筛析,结果表明, -0.125 mm 粒级产率为 32.64 %,其钴品位仅为 0.21 %。脱除这部分低品位、细粒级物料有利于摇床分选,因此,入选前设置脱泥作业。

(2)通过对 6-S 摇床给矿浓度、给矿体积和处理量,床面的横向坡度和清洗水量,冲程、冲次等操作参数的调整优化,钴回收率提高了 8 %~10 %,精矿品位提高到 12 %左右。