

贝氏体钢球的工业试验与应用探讨

李贵斗

(首钢矿业公司)

摘要 介绍了首钢矿业公司为提高钢球质量,降低钢球消耗所进行的工业试验和应用情况,探讨了采用贝氏体钢球代替普通碳钢球的可行性。

关键词 钢球 贝氏体 磨矿

首钢矿业公司有大石河铁矿、水厂选矿厂老、新3座大型选矿厂,设计年处理磁铁矿石2 700万t,磨选工艺流程均为阶段磨矿、阶段选别流程,其中一段球磨机与螺旋分级机形成闭路磨矿,二段球磨机与细筛形成自循环磨矿方式。多年来,一段球磨机一直使用首钢97mm等外钢坯生产的普通Φ127mm钢球。在这期间,虽然经过多次对钢球的加工工艺和过程进行改造和完善,提高钢球的耐磨性能,但由于应用的钢坯材质较差,钢球消耗与国内先进水平相比仍有较大差距。1998年钢球消耗为0.99kg/t,比国内先进水平高了将近1倍,影响了选矿加工成本的进一步降低。特别是由于首钢总公司对钢坯的轧制工艺改造为连铸后,加工钢球用料,将由目前的97mm等外钢坯改为120mm的成品钢坯,使矿业公司各选矿厂面临着钢球价格上升,选矿加工费用升高的问题。在这一前提下,矿业公司在水厂选矿厂老厂组织了贝氏体钢球与普通钢球的工业生产应用试验工作,取得了较好效果。

1 钢球的加工工艺及过程

1.1 普通碳钢球

钢坯用气割法切斷成1m长的用料,在锻造连续式加热炉内加热,加热温度为1 200℃,后用热剪机进行热剪。始锻温度1 150~1 200℃,终锻温度不低于950℃,在加工成Φ127mm的球形后,进行淬火处理,淬火方式采用锻后余热淬火,淬火温度900℃,时间1.5min,淬火水温50℃,出水后返回温度不低于150℃,然后散放自然冷却。

1.2 贝氏体钢球

贝氏体钢球采用从唐山贝氏体钢总厂购入的75mm×75mm贝氏体钢坯,由矿业机械厂在现有生产设备和工艺条件下,在唐山贝氏体钢总厂专业

技术人员的指导下加工而成的。

钢坯用气割法切斷成1m长的用料,在锻造连续式加热炉内加热,加热温度1 200℃,用热剪机进行热剪。始锻温度1 000~1 100℃,终锻温度不低于840~860℃。加工成Φ110mm的球形后,进行淬火处理。淬火方式采用锻后余热淬火,淬火温度为840~860℃,时间2min,淬火水温为60~65℃,淬火后自回火温度230~250℃,钢球出水后进行保温缓冷,以桶装5t计需8h,球温降至70~90℃时散放自然冷却。

2 钢球的物理、化学性能

2.1 钢球的化学成分

普通钢球和贝氏体钢球主要化学成分分别见表1和表2。

表1 普通钢球主要化学成分

| 元素 | C | Si | Mn | P |
|----|------|------|------|-------|
| 含量 | 0.22 | 0.45 | 1.31 | 0.022 |

表2 贝氏体钢球主要化学成分

| 元素 | C | Si | Mn | Cr |
|----|------|------|------|------|
| 含量 | 0.59 | 1.68 | 0.58 | 0.84 |

2.2 物理机械性能

(1) 对普通钢球只进行了表面硬度的测试,其硬度HRC在36.5左右。

(2) 贝氏体钢球从表层直到心部逐层进行了测试,其HRC结果为54、50、49、48、46、45、44。金相组织属于贝氏体+马氏体。冲击韧性在20J/cm²以上。因此贝氏体钢球有硬度高,表层至心部硬度衰减小,冲击韧性高等优点。

李贵斗,首钢矿业公司生产技术处,工程师,064404,河北省迁安市滨河路。

3 工业试验结果

3.1 钢球消耗情况

两种钢球工业试验结果见表3。

表3 两种钢球工业试验结果

| 钢球 | 试验前 | 试验后 | 消耗球量 | 原矿处理量 | 钢球单耗 |
|-----|-------|-------|-------|--------|-----------------------|
| 种类 | 充填率/% | 充填率/% | /t | /t | (kg·t ⁻¹) |
| 普通 | 38.37 | 37.88 | 37.88 | 57 100 | 0.67 |
| 贝氏体 | 38.28 | 38.37 | 25.58 | 56 851 | 0.45 |

从表3可见,贝氏体钢球消耗指标大大低于普通钢球,与普通钢球消耗0.67 kg/t相比,降低了0.22 kg/t。

3.2 磨矿效率

两种钢球的磨矿效率情况见表4。

表4 两种钢球的磨矿效率

| 项目名称 | 普通钢球 | | | 贝氏体钢球 | | |
|----------------|-----------|-----------|---|-----------|-----------|---|
| | 新生成 /% | 处理量 /t | 磨矿效率 (t·m ⁻³ ·h ⁻¹) | 新生成 /% | 处理量 /t | 磨矿效率 (t·m ⁻³ ·h ⁻¹) |
| 以-200目 含量计算 | 22.74 | 71.17 | 0.88 | 23.87 | 71.04 | 0.92 |

从表4可看出,贝氏体钢球的磨矿效率比普通钢球的磨矿效率高0.04 t/(m³·h)。说明在现有的入磨原矿和设备条件下,将钢球直径由Φ127 mm降到Φ110 mm时,不会降低球磨机磨矿效率,是可行的。

3.3 效益测算

两种钢球按原矿处理量计算的费用情况见表

5。

表5 按原矿处理量计算的钢球费用情况

| 项目名称 | 普通钢球 | | 贝氏体钢球 |
|------------------------|------------|-------------|-------|
| | 97 mm 钢坯钢球 | 120 mm 钢坯钢球 | |
| 成本(元·t ⁻¹) | 1.388 | 2.199 | 1.492 |

表5表明,贝氏体钢球按原矿处理量计算的单耗费用与用首钢97 mm钢坯加工的普通钢球相比高了0.154元/t,与120 mm钢坯加工的普通钢球相比降低了0.707元/t。这主要是由于首钢97 mm钢坯为等外品,价格比较便宜,钢球的成本较低。说明用贝氏体钢球代替用首钢120 mm钢坯加工成的普通钢球是可行的,按现在选矿厂每年处理1 000万t原矿量计算,1年可取得效益707万元。

4 结论

(1) 贝氏体钢球在消耗指标方面,明显低于普通钢球,比普通钢球低了0.22 kg/t。特别是在工业试验过程中,未出现碎裂及脱皮现象,具有硬度高、韧性大、耐磨性能好、失圆度小的特点。

(2) 证明了当首钢供应97 mm等外钢坯改为120 mm钢坯后,用贝氏体钢球代替普通钢球是完全可行的,并每年可取得效益700万元以上。

(3) 把钢球直径由Φ127 mm降低到Φ110 mm后,不但不会影响球磨机磨矿效率,而且还有一定的提高。

(收稿日期 2000-07-15)