

格子型球磨机筒体衬板改形

唐新民^{*} 苏无畏 黄平

TD453.03

摘 要:通过对 $\Phi 3.2\text{m} \times 3.1\text{m}$ 格子型球磨机筒体衬板工作状态、磨损报废规律的考察和研究,成功地将原小波形筒体衬板改为圆沟形筒体衬板,不仅提高了衬板的使用寿命,还能提高处理量,减少过粉碎,提高选矿回收率,既有显著的节能降耗增收的经济效益,又有减少噪声和减轻检修劳动强度明显的社会效益。

关键词:衬板 圆沟衬板 经济效益 社会效益

格子型球磨机, 衬板使用寿命, 钢钉

1 原小波形筒体衬板使用情况

铜山铜矿选矿厂现有 2 台 $\Phi 3.2\text{m} \times 3.1\text{m}$ 格子型球磨机,均为 1959 年投产时就

投入使用的球磨机,目前,年处理矿石 35~40 万 t(处理量最多曾达 60 万 t/a 以上)。其筒体衬板为小波形,在筒体圆周内布置如图 1。

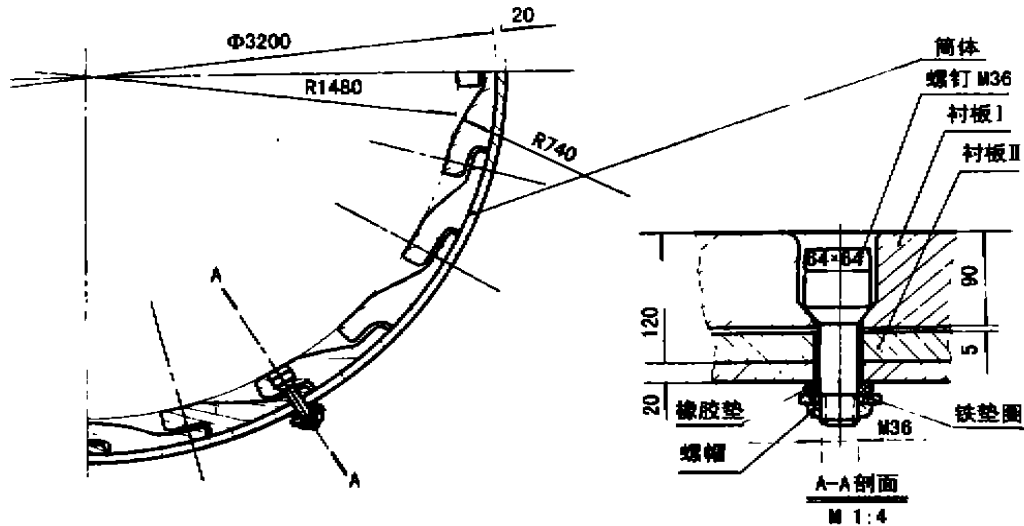


图 1 原小波形筒体衬板

如图 1 所示,在筒体横断面上,圆周有 24 块小波形筒体衬板,一块压着一块,每块用 2 只 M36 螺钉与筒体固定。为保护筒

体,相邻两块在筒体长度方向上的间隙错开。我们长期对其使用情况和失效报废规律进行了考察和统计。失效报废几乎都是

* 铜陵有色金属公司铜山铜矿高级工程师 安徽贵池 247127

因螺钉松动筒体漏沙。拆开更换时,主要都因衬板螺钉孔部位(即图1衬板I部位)严重磨损或碎裂,其使用寿命基本上与其磨损量成正比。高锰钢衬板质量好,此处几乎被磨穿(此部位的残留厚度为 $\sim 10\text{mm}$,其它部位的厚度为 $25\sim 45\text{mm}$,尤其是被压衬板部位(图1中衬板II部位)没有磨损,其厚度仍为 25mm 。当高锰钢衬板质量不好,有时安装后运转几天就局部出现衬板碎裂而漏沙,只得采用个别更换或焊补。当绝大多数衬板碎裂而被迫更换时,一般运转 $4000\sim 5000\text{h}$,其残留厚度为 $30\sim 50\text{mm}$,其它部位的磨损量也相应少些。在螺钉孔部位(图1衬板I部位)为悬臂结构(中间有 5mm 间隙),此处抗冲击强度较差,磨损到一定厚度,就会产生大量碎裂现象,其允许磨损量

相应减少,影响其使用寿命。因此,一块压着一块,受钢球冲击碎裂几率大,且更换一块衬板,要拆装 $2\sim 3$ 块。这样就大大增加了抢修工作量及强度,影响设备运转率的提高。长期使用中发现,当衬板使用到 5000h 左右,在筒体旋转方向,自然形成半径几乎接近,深浅不一的断续圆沟,此时的处理量略高于用新衬板时的处理量。

2 改进的圆沟筒体衬板

根据原小波形筒体衬板长期使用中存在的问题,在确保球磨机容积基本不变,衬板排列和每块衬板均用2只M36螺钉紧固方式不变的条件下,对其结构形状作了如下改进,如图2。

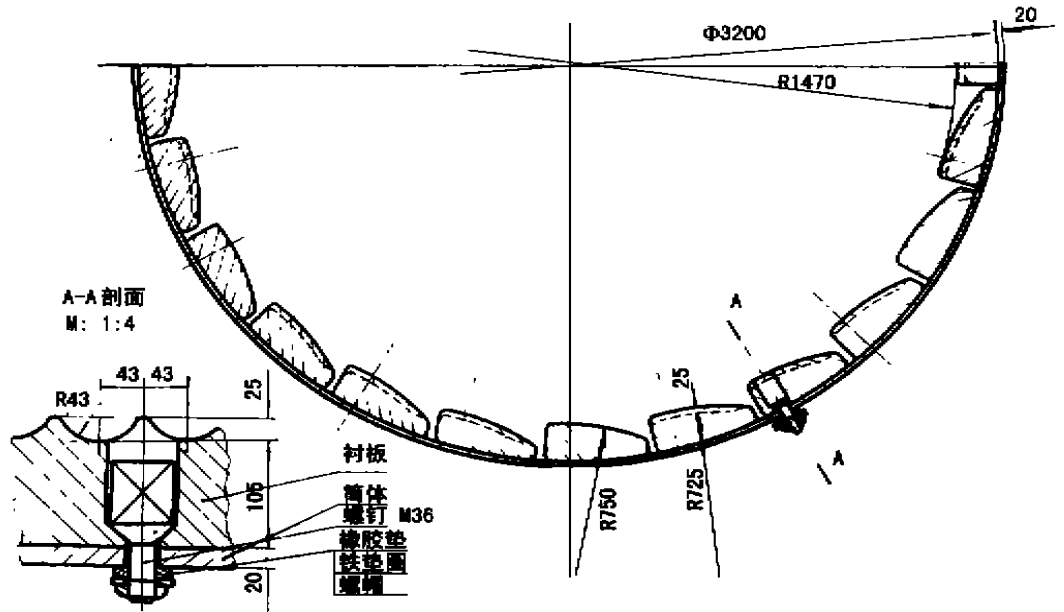


图2 圆沟形筒体衬板

(1)原衬板I压住衬板II再用2只M36螺钉紧固,改为每块衬板单独由两只M36螺钉紧固;(2)有 $3/4$ 衬板在原小波形承磨面上沿旋转方向制作半径为 43mm 、深度为 25mm 的断续圆沟。

3 改形筒体衬板与原衬板比较

3.1 提高衬板的使用寿命

实践表明,在材质完全一样的情况下,各部分衬板被磨损的程度基本上与实际运

转时间成正比,其螺钉孔部位为危险失效部位,按此部位的实际厚度(改形前为 90mm,改形后平均为 120mm)计算,其使用寿命可提高 30% 以上。

3.2 改善衬板受力情况,可减少碎裂现象

原衬板在螺钉孔部位悬空,改形衬板不悬空,大大增强了抗冲击能力。

3.3 增大小波形提载钢球的高度,增大钢

球直接砸磨矿石的力度和几率

有 1/4 衬板为加厚 10mm 的小波形,而另 3/4 圆沟衬板底部厚度较原波形减薄 15mm,则 1/4 的新小波形衬板与 3/4 新圆沟形衬板之间组成的提载高度较原来小波形衬板的提载高度增大 25mm。

3.4 提高球磨机处理能力和选矿回收率

钢球、矿石、衬板接触状况如图 3。

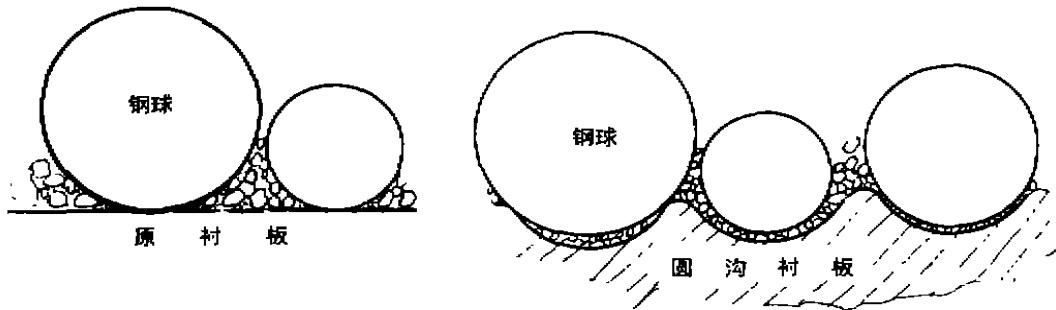


图 3 钢球、矿石、衬板接触状况

在球磨机运转过程中,钢球与原衬板接触为点接触,钢球直接砸在衬板上,矿石极易被推开,钢球在衬板上滚动轨迹为线,钢球直接砸磨衬板的几率大,钢球砸磨矿石的几率相应减少,则被直接砸磨的矿石承载强度高,因而过粉碎几率也增大,泥矿量增多。钢球与改形的圆沟衬板为多点或圆弧接触,钢球在圆沟形衬板上滚动的轨迹为多弧线或圆弧面,矿石不易被钢球推开,钢球砸磨矿石的几率大大增加,钢球直接砸磨衬板的几率相应减少,这样既可减少钢球直接砸磨衬板的强度(因接触面积增大把钢球与衬板隔开的几率增大)和磨损速度,又完全可达到提高球磨机生产能力(台时处理量)和减少矿石过粉碎从而减少含泥量,提高选矿回收率之目的。

3.5 可减少筒体漏沙和检修工作量

改形衬板在螺钉孔部位不悬空,并与筒体之间无间隙。衬板在使用时,除在螺钉孔处碎裂会漏沙外,其它部位碎裂不会漏沙,一般也不会脱落,可继续使用。若一块衬板

螺钉处碎裂漏沙,需要更换时,只需拆装一块衬板就行了,而原来要拆装 2~3 块。这样既可减少停机拆换衬板次数,又可减少同换一块衬板的工作量,大大减少筒体漏沙,为创造无泄漏矿山创造条件。

3.6 可减轻噪声

圆沟形筒体衬板较原衬板,减少了直接砸磨衬板的几率和强度,噪声相应减轻。

4 现场使用实况及效果检测

自 80 年代以来,我们对 18 套球磨机高锰钢筒体衬板(其中 4 套为改形的圆沟形衬板)使用寿命和失效衬板在螺钉孔部位的残留量进行了测量统计,结果见表 1。

1995 年我们对球磨机的处理量进行了如下测定:1~3 月,两台球磨机均使用原小波形筒体衬板。1 号球磨机是 1994 年 8 月安装的,2 号球磨机是 1993 年 8 月安装的,1995 年 3 月底更换;2 号球磨机此次换上由铜陵公司机械总厂生产的改形圆沟形衬板,装钢球量与 1 号球磨机一样,按规定

Φ100mm、Φ80mm 和 Φ50mm 钢球按 3:4:3, 装 47t 钢球, 1995 年 4 月 7 日投入正常使用, 与 1 号球磨机一样每小班(8h)交班前补加 400kgΦ100mm 钢球, 统计现场给矿纪录: 1~3 月 1 号球磨机平均处理量为 42.2t/h, 而 2 号球磨机平均处理量为 42.

3t/h; 2 号球磨机筒体衬板接近更换衬板容积稍大些(处理量增加 0.1t/h)应属正常, 但基本相等。在现场操作完全一样的条件下, 1995 年 4~12 月, 用改形的新圆沟衬板的 2 号球磨机较用原小波形衬板的 1 号球磨机平均处理量提高 10% 以上。

表 1 衬板使用寿命及失效衬板在螺钉孔部位残留量统计结果

数据项 磨机号	一 次			二 次			三 次		
	使用 寿命(h)	更换 年月	残留 量(mm)	使用 寿命(h)	更换 年月	残留 量(mm)	使用 寿命(h)	更换 年月	残留 量(mm)
1	△6244	1985.3	0~10	5713	1986.6	5~15	5281	1988.1	20~35
2	5754	1984.5	5~15	4593	1986.12	30~45	5630	1989.38	10~25
数据项 磨机号	四 次			五 次			六 次		
	使用 寿命(h)	更换 年月	残留 量(mm)	使用 寿命(h)	更换 年月	残留 量(mm)	使用 寿命(h)	更换 年月	残留 量(mm)
1	4266	1990.6	35~45	4752	92.2	30~40	5740	1994.8	5~15
2	5027	1990.12	25~40	5847	93.8	5~15	5699	1995.3	5~18
数据项 磨机号	七 次			八 次			九 次		
	使用 寿命(h)	更换 年月	残留 量(mm)	使用 寿命(h)	更换 年月	残留 量(mm)	使用 寿命(h)	更换 年月	残留 量(mm)
1	4525	1996.1	35~45	☆5942	1997.12	35~50	☆6644	1999.3	25~35
2	☆4969	1996.3	45~55	5648	1998.1	10~20	☆△7996	2000.2	0~10

注: 表中☆为改形圆沟形衬板, △为改形前后磨损到极限, 寿命最长的两套。

4.1 提高处理量节约电费

1995 年 4~12 月, 分别对 1 号球磨机和 2 号球磨机选矿各工序实耗功率进行多次检测, 发现基本相等, 如表 2。

表 2 选矿各工序实耗功率统计结果(kW)

实耗功率 磨机号	选矿工序						合计
	球磨	浮选 (选铜)	尾矿	选矿	选铁		
1	502.5	303.4	178.6	130.0	47.5	1162.0	
2	502.8	303.1	179.4	130.1	47.5	1162.9	

按平均处理量计算, 上述五个选矿工序总单耗分别为: 原形衬板单耗(1 号球磨机) 27.5kW·h/t, 改形衬板单耗(2 号球磨机) 24.8kW·h/t。

按 1995 年铜山矿选矿共处理矿石 4 000 410t 计算, 用改形的圆沟形筒体衬板较用原小波形筒体衬板全年节电 108 万 kW·h。

按铜山矿当时平均电价 0.45 元/kW·h 计算, 全年可节约电费 48.6 万元。

4.2 提高处理量, 节约钢球费用

按每个小班(8h)补加钢球 400kg 计算, 钢球单耗 1 号球磨机为 1.18kg/t, 2 号球磨机为 1.07kg/t。

全年可节约钢球 440 045kg, 按当时钢球单价 4 元/kg 计算, 全年可节约钢球消耗费用 17.6 万元。

4.3 提高衬板使用寿命, 节省备件费用

表 1 所列 14 套原小波形衬板, 使用寿命最长的是: 1983 年 2 月装于 1 号球磨机上, 到 1985 年 3 月几乎磨穿而失效更换, 使用寿命为 6 244h, 使用寿命最短的是 1988 年 10 月装于 1 号球磨机上, 1990 年 6 月因大量碎裂而被迫更换, 只使用 4 266h。4 套改形的圆沟形衬板, 其中使用寿命最长的是 1998 年 1 月装于 2 号球磨机, 2000 年 2 月失效更换, 其使用时间 7 996h, 几乎磨穿, 使用寿命最短的是, 第一套改形圆沟高锰钢衬板, 是 1994 年 10 年公司机械总厂制作的, 该厂在 1994 年 8~12 月制作的高锰钢衬板

因生铁含硫过高等因素,质量不好,安庆铜矿、凤凰山铜矿、狮子山铜矿等单位使用3个月左右就更换了。我们于1995年3月底装上,4月7日投入试用,到1996年3月因碎裂失效而更换,共使用4969h,其残留厚度还有45~55mm。综上所述,两种衬板使用寿命的比较,用使用时间均为最长、材质相同、几乎都快磨穿(残留量均小于10mm)来比较是合适的。改形的圆沟形筒体衬板最长使用寿命为7996h,原小波形筒体衬板最长使用寿命为6244h。改形后衬板寿命提高28%。

原小波形衬板全套74块总重20158kg,改形圆沟形衬板全套亦74块,总重20416kg,每块衬板均用2副M36螺钉,各只螺钉联帽,刚性弹性垫圈各1只,全套共148副,其费用为5032元。

按筒体衬板单价6元/kg计算,原小波形筒体衬板125980元/套,改形圆沟形筒体衬板127528元/套。原小波形筒体衬板单耗为0.48元/t,改形圆沟形筒体衬板单耗为0.34元/t,全年节约备件费用按1995年铜山矿处理矿石40140t计算,为56574

元。

4.4 采用圆沟形筒体衬板提高回收率

该衬板减少了钢球直接砸磨衬板的几率,减少磨矿过程的过粉碎,相应使含泥量减少,选铜回收率相应提高,但其指标影响因素很多。据现场使用报告,采用综合测定,1995年4~12月期间,将同时开2台球磨机时间的指标除外,在矿石性质基本相同的情况下分别统计1号球磨机(小波形衬板)和2号球磨机(改形圆沟衬板)时的选铜回收率分别为88.78%和89.60%,回收率提高0.28%。

1995年铜山铜矿生产铜量3800t,全年综合选铜回收率按89%计算,若全用改形筒体衬板,全年可多增铜量11.96t。增收约16.1万元,综合上述考察测算,改形衬板全年可创经济效益88万元。

实践证明,铜山铜矿 $\Phi 3.2\text{m} \times 3.1\text{m}$ 格子型球磨机改用圆沟形筒体衬板,能提高其使用寿命和球磨机处理能力,减少过粉碎。节能降耗,增产增收效果显著,并能减少噪声和减轻检修劳动强度,此项革新是成功的,可予推广。

(上接第23页)

并完善这两种工艺以制备高纯二硫化钼产品具有重要的实际意义。

3. 高纯超细二硫化钼是一种技术含量和附加值均很高的高档固体润滑剂。根据我国辉钼矿嵌布粒度微细的特点,在国家自然科学基金资助下,作者将把普通钼精矿的提纯与高纯二硫化钼的超细工艺结合起来,开展微细粒辉钼矿的选择性聚团与浸出最

优化方面的深入研究。

参考文献

1. 张志雄等编. 矿石学. 北京: 冶金工业出版社, 1984
2. 矿产资源综合利用手册, 北京: 科学出版社, 2000
3. 林春元, 程秀俭编著. 钼矿选矿与深加工. 北京: 冶金工业出版社, 1997
4. US Patent; 4, 28, 244
5. US Patent; 3, 991, 156