

某铜炉渣缓冷处理的浮选试验研究^{*}

赵春艳

(中国有色集团抚顺红透山矿业有限公司, 辽宁 抚顺 113321)

摘 要:某铜冶炼炉渣含铜、铁、金、银等有益组分,综合回收价值较高。炉渣中铜矿物主要为辉铜矿、黄铜矿、斑铜矿和单质铜,其次为氧化亚铜;铁矿物主要为磁铁矿和硅酸铁;脉石矿物主要有硅酸铁和玻璃质。依据铜炉渣的矿物组成及矿物的嵌布特征,确定采用缓慢冷却—浮选工艺回收炉渣中的铜,采用一段粗选、三段扫选、一段精选的工艺流程,最终获得了铜品位 18.81%、回收率 92% 的铜精矿,该工艺为铜炉渣的回收利用提供了有益的借鉴。

关键词:铜炉渣;缓冷;浮选

中图分类号:TX753 文献标识码:B 文章编号:1001-0076(2015)02-0055-04

DOI:10.13779/j.cnki.issn1001-0076.2015.02.013

The Study on Beneficiability of a Copper Smelting Slag by Slow Cooling Treatment

ZHAO Chunyan

(Hongtoushan Copper Mine Co. Ltd. of China Non-ferrous Group, Fushun 113321, China)

Abstract: A copper smelting slag consisted of copper, iron and silver. The copper minerals are mainly chalcocite, chalcopyrite, bornite and elemental copper, followed by cuprous oxide; the iron minerals are magnetite and iron silicate; the gangue minerals are mainly iron and silicate vitreous. Based on the material composition and minerals properties, the slow cooling-flotation process was applied for copper recovery. By one roughing, three scavenging and one cleaning flotation, a copper concentrate with a grade of 18.81% and a recovery of 92% was obtained.

Key words: copper smelting slags; slow cooling; flotation

我国是全球最大的铜消费国,但铜矿资源却严重不足,对外依存度较高,每年 60% 以上的铜矿产品需进口^[1],同时我国每年冶炼精铜产生约 1 200 万 t 的废弃炉渣^[2],这些炉渣中含有大量的铜、金、银、铁等有色金属,且含铜品位较高,一般超过 1%,因此开发利用铜炉渣资源对于缓解我国铜矿资源短缺具有重要的意义。炉渣可采用火法贫化、湿法提取或浮选法回收^[3-6],但火法贫化、湿法提取能耗

大,成本高,因此常采用浮选法进行回收。某铜炉渣含铜 2%~3%,含铁 42% 左右,含银 42 g/t 左右,采用浮选法回收,取得了良好的分选效果及经济效益。

1 炉渣的性质

某炉渣多元素化学分析和矿物组成及含量分别见表 1、表 2。该铜炉渣中有用矿物主要有硫化铜、单质铜、氧化亚铜、磁铁矿,此外还有银和锌的氧化

^{*} 收稿日期:2015-04-08

作者简介:赵春艳(1971-),女,辽宁抚顺人,工程硕士,选矿高级工程师,从事矿物浮选工艺研究及选矿厂管理工作。

物等,脉石矿物主要有硅酸铁和玻璃质;玻璃质为炉渣的粘接相,胶结磁铁矿、铁橄榄石和铜矿物等。

表 1 炉渣多元素化学分析结果						/%
元素	Cu	Fe	Ag	S	Zn	As
含量	2.03	42.50	42.20	0.77	3.89	痕
元素	SiO ₂	CaO	MgO	Au	Sb	Al ₂ O ₃
含量	25.87	0.41	0.25	0.57	0.01	0.54

注:Ag、Au 单位为 g/t。

表 2 炉渣组成及含量					/%
矿物组成	硫化铜	单质铜	氧化亚铜	磁铁矿	
含量	2.61	2.91	0.82	24.75	
矿物组成	硅酸铁	玻璃质	氧化锌	合计	
含量	44.76	19.82	4.33	100.00	

2 炉渣缓冷与急冷处理的性质差异

铜冶炼炉渣在排出炉体时温度一般为 1 200 ℃ 左右,其冷却速度决定着炉渣中矿物的粒度组成。快速冷却,矿物结晶快,粒度细,多在 5 μm 以下,不利于浮选回收;缓慢冷却,矿物结晶慢,粒度相对较粗,一般在 10~50 μm,有利于浮选回收,且能节约磨矿成本^[2,7]。本试验炉渣含铜为 2.03%,采用缓冷和急冷两种处理方式进行对比,磨矿细度曲线见图 1。

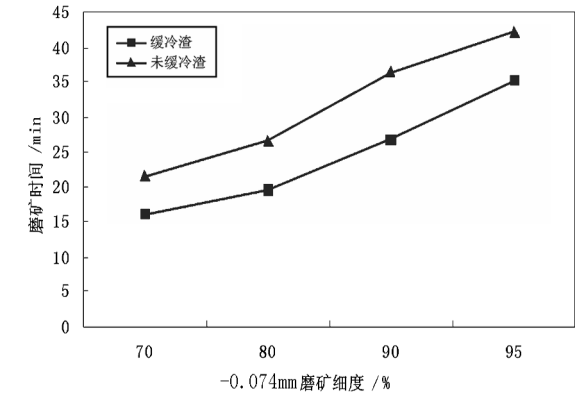


图 1 炉渣缓冷和急冷处理磨矿细度对比

从磨矿细度曲线看,在相同的磨矿细度下,缓冷渣比急冷渣的磨矿时间下降了约 26%,说明炉渣缓冷后,有用矿物粒度增大,缩短了达到单体解离的磨矿时间,降低了炉渣的磨矿难度,为下一步的选别打下了良好的基础。

3 试验研究

由于缓冷速度决定矿物结晶的粒度,直接影响对铜矿物回收的效果,因此在确定缓冷处理条件的基础上,考察了磨矿细度、氧化钙用量、捕收剂用量等对铜回收的影响,在确定最佳工艺条件后进行闭路试验研究。

3.1 磨矿细度试验

在异丁基黄药用量 500 g/t、2#油用量 43 g/t 的条件下,考察不同磨矿细度对浮选的影响,试验流程采用一段粗选工艺,试验结果见表 3。

表 3 磨矿细度试验结果					/%
磨矿细度 (-0.074mm 含量)	产品名称	产率	铜品位	铜回收率	
70	铜精矿	11.31	14.28	78.72	
	尾矿	88.69	0.49	21.28	
	原矿	100.00	2.05	100.00	
80	铜精矿	11.75	14.32	82.70	
	尾矿	88.25	0.40	17.30	
	原矿	100.00	2.04	100.00	
90	铜精矿	12.48	14.52	83.87	
	尾矿	87.52	0.40	16.13	
	原矿	100.00	2.16	100.00	
95	铜精矿	12.96	13.74	87.06	
	尾矿	87.04	0.30	12.94	
	原矿	100.00	2.05	100.00	
98	铜精矿	11.66	14.30	82.14	
	尾矿	88.34	0.41	17.86	
	原矿	100.00	2.03	100.00	

由表 3 结果表明,随着磨矿细度的增加,精矿产率逐渐增大,铜回收率也随之提高,且提高幅度较大。在磨矿细度达到 95% 时,回收率最高,说明冶炼炉渣浮选要求的磨矿细度较高。

3.2 氧化钙用量试验

试验采用氧化钙调整矿浆 pH 值,在磨矿细度 -0.074 mm 含量 95%,异丁基黄药用量 500 g/t、2#油用量 43 g/t 的条件下,考察不同氧化钙用量对浮选的影响,试验流程图见图 2,试验结果见表 4。

表 4 氧化钙用量试验结果				/%
氧化钙用量 /(g·t ⁻¹)	产品 名称	产率	铜品位	铜回收率
0	铜精矿	14.17	14.14	89.19
	尾矿	85.83	0.28	10.81
	原矿	100.00	2.25	100.00
500	铜精矿	11.81	17.19	88.17
	尾矿	88.19	0.31	11.83
	原矿	100.00	2.30	100.00
1000	铜精矿	9.64	20.76	87.79
	尾矿	90.36	0.31	12.21
	原矿	100.00	2.28	100.00
1500	铜精矿	8.53	22.77	84.62
	尾矿	91.47	0.39	15.38
	原矿	100.00	2.30	100.00

随着氧化钙用量的增加,精矿产率和回收率逐渐降低,但精矿品位逐渐提高,为节约成本,因此后续试验中不添加氧化钙。

3.3 捕收剂用量试验

固定磨矿细度 -0.074 mm 含量 95%,2#油用量 43 g/t, 选择异丁基黄药做为捕收剂,采用一段粗选一段扫选工艺,考察不同捕收剂用量对铜回收的影响,试验结果见表 5。

表 5 捕收剂用量试验结果				/%
捕收剂用量 /(g·t ⁻¹)	产品 名称	产率	铜品位	铜回收率
粗选:300 扫选:150	铜精矿	11.66	16.70	84.41
	铜中矿	4.96	2.06	4.43
	尾矿	83.38	0.31	11.16
	原矿	100.00	2.31	100.00
粗选:400 扫选:200	铜精矿	11.67	17.35	86.08
	铜中矿	4.76	2.37	4.79
	尾矿	83.57	0.27	9.13
	原矿	100.00	2.35	100.00
粗选:500 扫选:250	铜精矿	12.51	17.03	87.07
	铜中矿	4.28	1.90	3.33
	尾矿	83.21	0.28	9.60
	原矿	100.00	2.45	100.00
粗选:600 扫选:300	铜精矿	13.72	13.76	85.52
	铜中矿	3.89	1.69	2.98
	尾矿	82.39	0.31	11.50
	原矿	100.00	2.21	100.00

由表 5 结果可知,随着黄药用量的增加,精矿产率逐渐增大,精矿品位和回收率都逐渐增加,当异丁基黄药用量为 500 g/t 时,铜精矿品位和回收率都较高。

3.4 综合开路试验

根据铜冶炼炉渣品位较高的特点,综合开路试验采用一次精选,三次扫选流程,在保证精矿品位的前提下,尽量提高回收率。试验流程见图 2,试验结果见表 6。

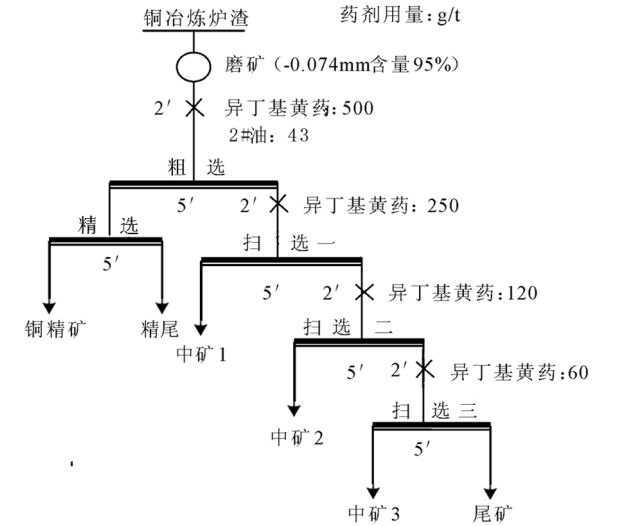


图 2 综合开路试验流程

表 6 综合开路试验结果				/%
产品名称	产率	铜品位	铜回收率	
铜精矿	7.67	25.15	87.25	
精尾	5.10	0.54	1.24	
中矿 1	4.51	0.92	1.87	
中矿 2	2.95	0.65	0.86	
中矿 3	1.72	0.54	0.42	
尾矿	78.05	0.24	8.36	
原矿	100.00	2.21	100.00	

试验结果表明,经过一次精选缓冷渣精矿品位达到 25.15%,三次扫选回收率达到 87.25%,尾矿品位可降低到 0.24%。

3.5 闭路试验

在开路试验基础上,采用一段粗选、三段扫选、一段精选的浮选流程(如图 2)进行闭路试验,试验结果见表 7。

表 7 闭路试验结果			/%
产品名称	产率	铜品位	回收率
铜精矿	11.23	18.81	92.00
尾矿	88.76	0.21	8.00
原矿	100.00	2.30	100.00

试验结果表明,采用缓冷处理后,获得的铜精矿回收率较高,尾矿品位较低,获得了较为满意的效果。

4 结 论

研究表明,炉渣采用缓冷处理后,在相同磨矿细度下,磨矿时间缩减了 26%;采用一段粗选、三段扫选、一段精选的工艺流程,最终获得了铜品位 18.81%、回收率 92% 的铜精矿。

参考文献:

[1] 陈姗姗. 国土部专家:我国铜矿原料供应严重不足将长期存在[EB/OL]. [2015-04-16] [http://news. hexun. com/2012-03-23/139668488. html](http://news.hexun.com/2012-03-23/139668488.html).

[2] 黄红军. 含铜炉渣晶相调控浮选新工艺研究[J]. 有色金属(选矿部分),2012(6):16-18.

[3] 韩伟,秦庆伟. 从炼铜炉渣中提取铜铁的研究[J]. 矿冶,2009,18(2):17-20.

[4] 吴礼杰. 转炉渣中有价金属的选别[J]. 矿业研究与开发,2001,21(4):29-31.

[5] 陈晔,金锐,陈建华. 从氧化锌渣中回收铜的浮选试验研究[J]. 矿产保护与利用,2009(3):47-50.

[6] 赵丽馨. 含铜、镍、钴渣的综合利用[J]. 矿产保护与利用,1997(1):31-32.

[7] 王奇. 贵冶电炉渣的缓冷特性和结晶研究[J]. 铜业工程,2012(2):21-24.