文章编号: 1005- 2712(2001) 01- 0031- 04

闪速炼铜转炉渣浮选尾矿综合利用的研究

张荣良

(江西铜业公司 贵溪冶炼厂, 江西 贵溪 335424)

摘　要: 采用浸出- 萃取- 电积工艺对闪速炼铜转炉渣浮选尾矿(简称尾矿) 进行综合利用研究。研究结果表明: 选用低酸、加添加剂 A 进行搅拌浸出, 铜的浸出率为 60.35%, 浸出过程尾矿中的铁不进入溶液而留于浸出渣中, 浸出渣含铜由原尾矿中的 0.63%降至 0.24%, 基本符合炼铁对铁精矿的原料中铜含量的要求, 浸出渣可作铁精矿的原料出售而增值; 含铜浸出液经萃取、电积回收铜, 铜回收率接近 60%, 产品阴极铜质量符合国家 1# 铜标准。

关键词: 尾矿; 浸出; 萃取; 电积; 综合利用

中图分类号: TF811.03+2; X751　　文献标识码: A

0　前　　言

为适应国民经济的发展需要, 开发我国冶炼废弃渣资源已显得越来越重要。闪速炼铜工艺中, 炼铜转炉渣含 Cu 达 4.5%, 经浮选回收铜后, 获得渣精矿和尾矿, 渣精矿含 Cu30%, 返配料系统[1]; 尾矿含 Cu0.4% 左右, 铁品位为52%, 主要成分为铁氧化物, 可用作铁精矿的原料, 或作水泥生产的掺合料。但根据炼铁要求, 当含铜高的尾矿作铁精矿的原料时, 必须使尾矿含铜降至 0.2% 左右。因此, 这就直接制约了含铜高的尾矿合理利用的范围, 使得相当多的含铜高的尾矿不得不采取堆放方法处理。而堆放尾矿, 不仅占用场地, 浪费资源, 且造成环境污染。以我国贵溪冶炼厂为例, 每天产出尾矿 238t, 每年约产出尾矿 7.14 万 t, 每年从尾矿中带走铜金属量 285.6t。如果将尾矿中的铜含量进一步降低并采用适当的方法加以回收铜, 不仅可以使尾矿中的铁得以合理利用 (作铁精矿的原料出售而增值), 而且有利于铜的回收利用, 从而提高企业的经济效益。

正是基于这一思路针对贵溪冶炼厂尾矿, 采用浸出- 萃取- 电积工艺对其进行综合利用试验研究。尽管试验所取尾矿样含 Cu 高达 0.63%, 但浸出渣含 Cu 仍可降至 0.24%, 基本符合作铁精矿的原料对铜含量的要求。该研究在小型试验基础上, 进行了单槽浸出处理试料 100kg 扩大试验。扩大试验仍取得了较高的技术指标, 且技术指标稳定。

1　试验原料与工艺流程

1.1　原　料

试验原料为贵溪冶炼厂尾矿, 其化学成分及物相组成分别见表 1 和表 2。

表 1　尾矿化学成分　%

元素	Cu	Fe	S	SiO_2	CaO	Al_2O_3	其他
含量	0.63	52.06	0.15	19.88	0.80	1.64	24.84

表 2　尾矿物相组成　%

Cu相				Fe相				
金属铜	硫化铜	氧化铜	其他含铜	金属铁	硫化铁	磁性铁	硅酸铁	氧化铁及其他
9.78	58.70	15.22	16.30	0.22	0.16	46.94	51.59	1.09

1.2　工艺流程

工艺流程主要包括浸出、萃取、电积和添加剂 A 再生工序。它的主要特点是: 工艺条件简单, 易操作, 产品质量高; 无废水、废渣排放, 环境保护好。工艺流程如图 1 所示。

收稿日期: 1999- 12- 20

作者简介: 张荣良(1968-), 男, 江西南昌人, 贵溪冶炼厂工程师, 主要从事有色金属冶炼工艺研究。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

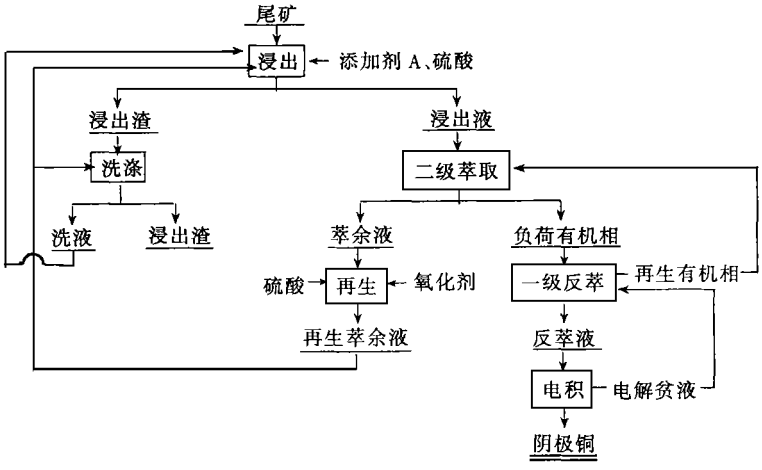

图 1 尾矿综合利用原则流程

2 试验试剂及设备

浸取剂为98%工业浓硫酸配制和添加剂A，萃取剂为工业产品Lix984。小型试验浸出装置为GS12-2电子恒速搅拌器，萃取设备为分液漏斗。扩大试验浸出设备为ƒ1.0m×1.5m不锈钢反应釜，萃取设备为有机玻璃萃取槽，电积设备为DVC电解槽，配ZBA-100/24型硅整流器。

3 试验结果与讨论

3.1 浸 出

浸出是整个工艺的关键，而浸出的关键又在于尽可能地浸出尾矿中铜的同时，抑制铁的浸出。从物相组成可以看出，尾矿中的铜主要以硫化铜形态存在，铁主要以磁性铁和硅酸铁形态存在。因此在酸性介质中，铁极易随铜一道浸出，且造成过滤困难。探索试验结果表明，选用低酸、加添加剂A进行搅拌浸出可以避免这些现象，并且可以保证铜的浸出指标，使浸出渣铜含量基本符合铁精矿的原料对铜含量的要求。主要技术指标对浸出的影响关系如图2(固液比=1∶5，时间3 h，温度75~80℃，添加剂A 2.5 g/L)、图3(固液比=1∶5，时间3 h，温度75~80℃，始酸度4.9 g/L)所示。

由图2可以看出，在试验范围内，酸度增大，铁的浸出率增大，当始酸度超过4.9g/L时，铜浸出率逐渐下降，说明过高的酸度是不必要的。因此，浸出始酸度选择4.9g/L。

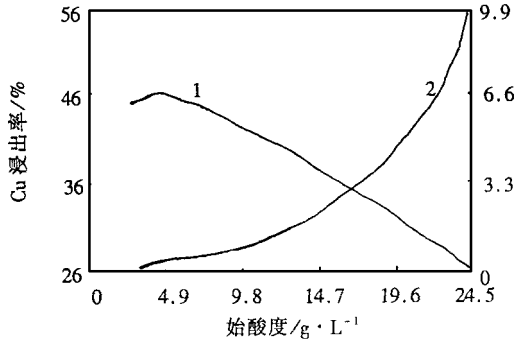

图 2 酸度对浸出过程的影响

1. Cu浸出率；2. Fe浸出率

应当指出的是，在试验过程中，为了考察酸度对浸出过程的影响，曾有意识地提高始酸度至98g/L，结果发现，铜浸出率为72.76%，而铁浸出率高达44.50%，浸出渣由于渣率小，而使其中含铜高达0.321%，仍符合炼铁对铁精矿的原料中铜含量的要求。

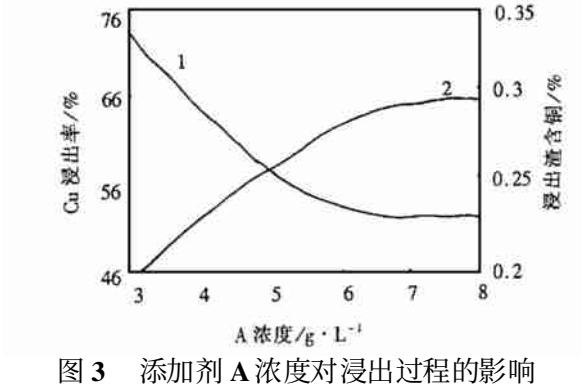

图 3 添加剂A浓度对浸出过程的影响

1. 浸出渣含Cu；2. Cu浸出率

图3结果表明，随添加剂A浓度的增大，铜的浸出率逐渐增大，而铁几乎不被浸出。当添加剂A浓

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

度为 6g/ L 时，浸出渣含铜可降至 0. 24%；当添加剂 A 浓度超过 6g/ L 时，继续增加添加剂 A，铜的浸出率增大缓慢。考虑到生产成本和技术指标的要求，添加剂 A 浓度不宜超过 6g/ L。

综上所述，浸出选用如下工艺条件：始酸度 4. 9g/ L、添加剂 A 浓度 6g/ L、固液比= 1∶ 5、反应时间 3h、温度 75~ 80℃、其浸出结果见表 3。

表 3　浸出试验结果

项目	浸出液 /mg · L⁻¹	洗液 /mg · L⁻¹	浸出渣 /%	浸出率 /%
Cu	988	164.6	0.25	60.35
Fe	6 110	1 830	52.13	0.05
S			0.28	
SiO_2	27.9	27.3	18.62	0.4
pH	1.7	2.1		

浸出结果表明，浸出渣中含铜可由尾矿中的 0. 63% 降至 0. 25%，浸出率达 60. 35%，而铁、二氧化硅几乎不被浸出。

3. 2　萃　取

将获得的含铜浸出液进行萃取与反萃取。萃取剂为 Lix984，稀释剂为 260# 煤油。萃取工艺条件为：有机相浓度 5%（体积分数）Lix984、相比（O/A）1∶ 1、萃取级数 2 级、平衡时间 4min，铜的萃取率为 99. 41%，铁几乎不被萃取。

反萃取工艺条件为：反萃剂为反萃前液的含铜离子、浓度 35~ 45g/ L、硫酸浓度 176. 2g/ L、相比（O/A）1∶ 1、反萃级数 1 级、平衡时间 2min。铜的反萃率接近 100%。

3. 3　再　生

在常温条件下，往萃余液中加入 2. 7g/ L 硫酸及氧化剂，反应 1h，添加剂 A 再生利用率为 96. 88%。

3. 4　循环浸出试验

为了进一步考察萃余液循环浸出 Fe、Zn、SiO_2 等杂质浓度积累对铜浸出率和萃取的影响，对循环浸出进行了进一步试验，循环浸出试验结果见表 4。

由循环浸出试验可知，萃余液中 Fe、Zn、SiO_2 杂质积累到一定程度后趋于稳定，杂质积累并未对萃取分相、絮凝物的产生及铜萃取率产生明显影响，铜浸出率也较稳定，平均可达 60. 50%，浸出渣含铜平均为 0. 24%。

表 4　循环浸出试验结果

循环次数	浸出液（含洗液）/mg · L⁻¹			萃余液 /mg · L⁻¹				Cu浸出率 /%	Cu萃取率 /%
	Cu	Fe	pH	Cu	Fe	Zn	SiO_2		
1	1 049	6 158	2.0	22	5 780	68	360	60.95	97.80
2	1 158	6 302	1.9	19	6 350	88	310	60.32	98.36
3	1 014	7 049	1.8	57	7 120	138	310	61.27	94.38
4	1 000	7 110	1.8	20	7 121	82	300	59.44	98.00

3. 5　扩大试验

扩大试验规模为单槽浸出处理试料 100kg，萃取设备均采用箱式混合澄清槽。浸出液经二级逆流萃取、一级反萃后，反萃液采用传统电积工艺可获得阴极铜，其产品质量为：Cu99. 97%、Fe0. 0032%、Zn0. 00070%、Pb0. 0022%、Sb0. 00062%，符合国家 1# 铜质量标准（GB466- 82）。扩大试验结果见表5所示。

表 5　扩大试验结果

项目	浸出渣 /%	浸出液* /mg · L⁻¹	萃余液 /mg · L⁻¹	电解贫液 /g · L⁻¹	有机相浓度 /mg · L⁻¹	反萃液 /g · L⁻¹
Cu	0.24	1 020	26	40.29	1 005	45.10
Fe	51.88	5 864	6 300	1.62		1.74
H_2SO_4				188.5	128	174.60

含洗液，pH= 2.1。

扩大试验结果表明，铜浸出率为 62. 12%，铁浸出率为 0. 91%，铜萃取率为 97. 50%，浸出渣铜含量降至 0. 24%，基本符合炼铁对铁精矿的原料中铜含量的要求。扩大试验取得了较高的技术指标，且技术指标稳定。

4　结　　论

（1）采用 4. 9g/ L 低浓度硫酸，加 6g/ L 添加剂 A 搅拌浸出，含铜浸出液经 5%（体积分数）Lix984 二级萃取，电解贫液一级反萃、电积等工艺对尾矿进行综合利用在技术上是可行的。

（2）整个工艺铜的回收率接近 60%，产品阴极

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

铜符合国家1#铜质量标准，浸出渣铜含量基本符合炼铁对铁精矿的原料铜含量的要求，可作铁精矿的原料出售而增值，产品附加值高。

(3) 萃余液经过一定的化学处理后，添加剂A可以再生循环使用，节约了试剂费用。

(4) 该研究对铜冶炼尾矿资源利用具有直接指导作用，同时对其他冶炼废弃渣的综合利用也具有重要的参考价值。

参考文献:

〔1〕 潘云从，蒋继穆，施维一，等. 重有色金属冶炼设计手册(铜镍卷)〔M〕. 北京: 冶金工业出版社，1996.

A study on the comprehensive utilization of floation tailings in flash smelting furnace

ZHANG Rong-lian

(*Guixi Smelting Plant of Jiangxi Copper Industry Company, Guixi 335425, Jiangxi, China*)

Abstract: The leaching-extraction-electrowinning technology is applied in the experiment of comprehensive utilizing tailings in flash smelting furnace. The research results demonstrate: the leaching rate of copper is 60.35% in the leaching of adding an additive A with low acid. Fe of leaching tailings left in leaching residues and not enter into the solution in the leaching process. The copper content of raw tailings in leaching residues decrease to 0.24% from 0.63%, can meet the copper content requirement of iron concentrate in smelting iron. The leaching residues can be sold as the raw materials of iron concentrate. The recovery of copper is about 60% in copper leaching solution by extraction-electrowinning technology. The quality of cathode copper accord with No. 1 copper standard of state.

Key words: tailing; leaching; extraction; electrowinning; comprehensive utilization

会议消息

第三届中国国际有色金属材料及生产装备和应用展览会

由中国有色金属学会、上海市有色金属学会主办，神策展览服务有限公司承办的第三届中国国际有色金属材料及生产装备和应用展览会将于2001年10月31日~11月2日在上海世贸商城举行。

行业盛会

在原国家有色金属工业局和上海市人民政符支持下，该会成为中国有色金属材料业界最具规模和质量的专业展览会。

内容丰富

稀土金属、镁、锑、锡、钨、稀有金属等中国资源优势有色金属冶炼产品及材料、制品(专馆)；

应用于高新技术产业及信息、汽车、家电、电力等支柱产业的新型有色金属材料、产品及制品(专馆)；

生产金属材料使用的各类装备、设施及技术(专馆)；

生产金属材料使用的各类仪器及自控技术(专馆)；

废旧有色金属再生回收技术及装备(专馆)；

有色金属生产的环境保护技术及装备(专馆)；

铜、铝、锌、铅、镍等主要有色金属冶炼产品及加工材料、制品；

粉末冶金生产技术、装备和制品；

有色金属及合金的铸造、压铸生产技术、装备和制品；

有色金属化工类产品、生产技术及装备；

生产金属材料使用的各类辅助材料及制品。

活动多样

同期举办高层次行业研讨会，展商合资、合作、技术转让商留洽谈会，技术交流，出版展览会会刊及学术论文集，参观上海市著名金属材料企业，游览上海市新景观。

地　址: 上海市金陵东路2号光明大厦2806室

电　话: 021-63294911　63238085

Email: cento china com

邮　编: 200002

传　真: 021-63238084

联系人: 刘小姐、沈先生

2001中国有色金属材料展组委会办公室

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net