

不溶阳极电解脱铜新工艺试验及其应用^①

丰 驰

(成都电冶厂,四川成都 610061)

摘要 详细介绍了氯化浸出高冰镍溶液采用不溶阳极电解脱铜的试验过程.通过试验得出的结论,结合我厂电镍生产造液脱铜生产实践进行改进,以提高脱铜电效,改善海绵铜质量.

关键词: 不溶阳极;电解脱铜;脱铜电效

中图分类号: TP111.52 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-855X(2001)06-129-04

0 前 言

我厂现有生产工艺是高冰镍磨浮分离成镍精矿、铜精矿,镍铜精矿分别熔炼后浇铸成阳极进行电解精炼.近年来,随着冶金技术的不断发展,该工艺暴露出许多缺点,如磨浮铜镍分离不好,镍精矿中含铜较高,镍直收率低,中间物料多,生产流程长,能耗高等.为此,设想对现工艺进行改进,高冰镍采用氯气浸出,浸后液采用不溶阳极电解脱铜,萃取净化除杂,以及不溶阳极电解的全湿法工艺流程.新工艺具有流程简化,原料适用性强,生产成本低,劳动生产率高,能耗低,金属回收率高等优点.这些都是原火法工艺所不及的.

本次试验主要是对氯化浸出后高冰镍溶液采用不溶阳极电解脱铜.通过试验优选出了电解过程的最佳溶液组成,同时验证了电流密度、槽电压、同极中心距、溶液给液量、槽内温度等电解条件,考察了电效、电耗、铜粉品位等指标,整个试验基本达到预期效果.

1 试验工艺流程

高冰镍全浸液进高位槽,由高位槽给电解槽供液,控制进液速度,电解槽槽内铜浓度始终控制在6~10g/L,电解液循环方式采用上进下出,电解液经电解槽电解后,循环到集液槽排出体系,定时取样分析出口处溶液含铜量,保持脱铜后液中含铜小于10g/L,使出口处含铜量与进液流量大小处于动态平衡.电解过程产生的铜粉沉积于电解槽底部,电解结束后放出,过滤冲洗烘干,称重分析,电解产生的氯气经阳极罩排出送波纹塔吸收,具体工艺流程图如图1,脱铜电解设备情况见表1.

表1 脱铜电解设备情况

名称	数量	规格及型号	材质
电解槽	1个	65L	PVC
阴极	2块	长430×宽200,厚3	钛板
阳极	3块	长410×宽180,厚5	镀钉钛网
高位槽	1个	1m ³	搪瓷
集液槽	1个	长700×宽400×高800	PVC
硅整流	1台	GDA-200/0-24	

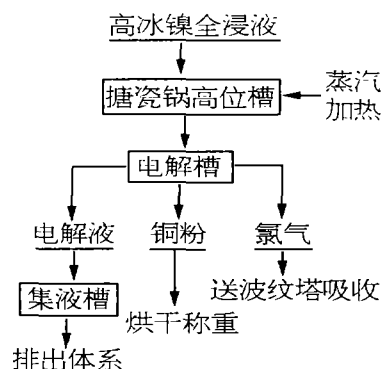


图1 不溶阳极电解脱铜工艺流程图

2 试验概况及结果

试验应用了正交试验的设计方法,分析影响电解过程的因素较多,如电流密度、溶液给液量、电解液温度、同极中心距、脱铜前液中[Cu]、

① 收稿日期:2000-11-14;

第一作者简介:丰驰,女,1967年生,工程师,在成都电冶厂技术中心工作.研究方向:不溶阳极电解.

[H]浓度等,其中电解液温度、溶液给液量、脱铜前液中[H]浓度已作固定条件,具体数据如下,溶液给液量:80mL/min;槽内铜浓度:6~10g/L;给液镍浓度:100g/L;给液pH:0~1;槽内温度:65℃.

那么影响电解过程的优选因素是[Cu]浓度、电流密度、同极中心距,按 $L_9(3^3)$ 正交试验三因素三水平方案处理.

$L_9(3^3)$ 正交试验方案及结果如表3所示,正交试验结果直观分析如表4所示,试验指标与三因素相关性如图2所示.

表2 $L_9(3^3)$ 正交试验三因素水平方案

水平	因素		
	铜浓度 /g·L ⁻¹	电流密度 /A·m ⁻²	同极中心距 /mm
1	30	380	130
2	35	410	140
3	40	440	150

表3 $L_9(3^3)$ 正交试验方案及结果

序号	试验方案			试验指标		
	[Cu]	电流密度	同极中心距	阴极电效	直流电耗	铜粉品位
	/g·L ⁻¹	/A·m ⁻²	/mm	/%	/度·(kgCu) ⁻¹	/%
1	30	380	130	82.70	2.24	97.28
2	30	410	140	88.65	2.10	97.30
3	30	440	150	81.20	2.28	96.18
4	35	380	140	85.60	2.16	97.34
5	35	410	150	92.50	2.00	98.27
6	35	440	130	82.36	2.25	96.85
7	40	380	150	83.67	2.20	96.31
8	40	410	130	89.27	2.08	98.27
9	40	440	140	86.66	2.14	96.50

表4 $L_9(3^3)$ 正交试验结果直观分析

K值	指标及因素								
	阴极电效			直流电耗			铜粉品位		
	[Cu]	电流密度	同极中心距	[Cu]	电流密度	同极中心距	[Cu]	电流密度	同极中心距
	/g·L ⁻¹	/A·m ⁻²	/mm	/g·L ⁻¹	/A·m ⁻²	/mm	/g·L ⁻¹	/A·m ⁻²	/mm
I	252.55	251.97	254.33	6.62	6.60	6.57	290.76	290.93	292.40
II	260.46	270.42	260.91	6.41	6.18	6.40	292.46	293.84	291.14
III	259.60	250.22	257.37	6.42	6.67	6.48	291.08	289.53	290.76
KI	84.18	83.99	84.78	2.21	2.20	2.19	96.92	96.98	97.47
KII	86.82	90.14	86.97	2.14	2.06	2.13	97.49	97.95	97.05
KIII	86.53	83.41	85.79	2.14	2.20	2.16	97.03	96.51	96.92
R	2.64	6.73	2.19	0.07	0.14	0.06	0.57	1.44	0.55

由以上可知:

(1) 对提高阴极电效值顺序是电流密度>[Cu]>同极中心距,其最优组合是电流密度为410A/m², [Cu]为35g/L,极距为140mm;

(2) 对降低直流电耗值顺序是电流密度>[Cu]>同极中心距,其最优组合是电流密度为410A/m², [Cu]为35g/L,极距为150mm;

(3) 对提高铜粉品位值顺序是电流密度>[Cu]>同极中心距,其最优组合是电流密度为410A/m², [Cu]为35g/L,极距为130mm.

根据以上结果,三个最优组合中极距不一致,但考虑到极距过小,会引起电解过程中出现短路.综合考虑,正交试验所提示的优化条件是:电流密度为410A/m², [Cu]为35g/L,极距为150mm.按此优化条件,

我们又进行了两次重现试验,试验条件及结果如表5、表6所示。

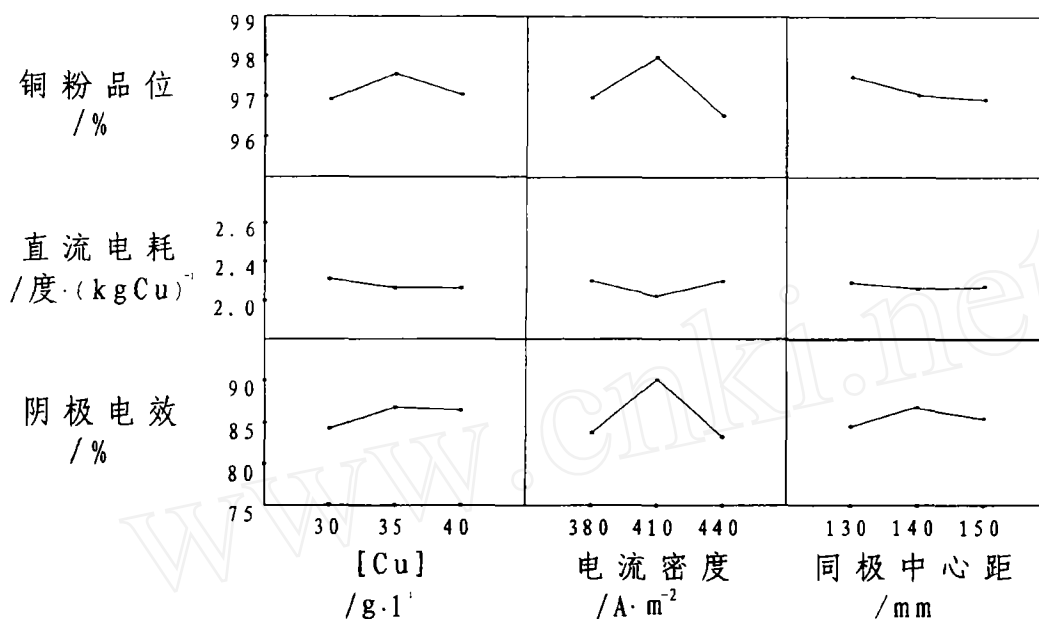


图2 试验指标与三因素相关图
表5 按优化条件重现试验结果 I

序号	脱铜前液				槽内 Cu 浓度 /g·L ⁻¹	槽电压 /V	温度 /℃	给液量 /mL·(min) ⁻¹	极距 /mm	电流密度 /A·m ⁻²
	Cu ²⁺ /g·L ⁻¹	H ⁺ /g·L ⁻¹	Cl ⁻ /g·L ⁻¹	Ni ²⁺ /g·L ⁻¹						
1	35	0.25	200	100	7.3	2.2	65	80	150	410
2	35	0.25	200	100	7.3	2.2	65	80	150	410

表6 按优化条件重现试验结果 II

序号	脱铜前液				阴极电效 /%	电耗 度·(kgCu) ⁻¹	铜粉品位	
	Cu ²⁺ /g·L ⁻¹	H ⁺ /g·L ⁻¹	Cl ⁻ /g·L ⁻¹	Ni ²⁺ /g·L ⁻¹			Cu /%	Ni /%
1	7.2	0.25	201.84	100	93.40	1.87	98.97	0.17
2	7.4	0.25	201.78	100	92.75	2.00	98.89	0.20

重现试验进一步表明:当控制脱铜前液 Cu²⁺ 为 35g/L、Cl⁻ 为 200g/L、Ni²⁺ 为 100g/L、pH 为 0~1、电流密度为 410A/m²、电解液温度为 65℃、极距为 150mm、溶液给液量为 80mL/min,可得到含 Cu>98%、Ni<1%的铜粉,脱 Cu 后液中 Cu<10g/L,且阴极电效达 93%,直流电耗达 2 度/kgCu 的较好指标。

3 试验问题讨论

(1) 从试验结果看,虽然电解过程阴极电效达 93%,但与先进指标相比还存在一定差距,分析影响因素有以下两点:

① 在电解过程中,电解液是通过高位槽给液,高位槽里溶液又通过主管道流进各支管进入电解槽,电解过程的给液量就是通过调节各支管阀完成.但由于目标给液量(80mL/min)较小,用阀门调节很困难,所以操作过程中稍微疏忽,就会发生镍电积和电流短路,这样直接影响阴极电效,我们在初试阶段就遇到两次.排除此问题的办法是,从设备入手,改用阀门调整向电解槽给液方式;

② 由于电解过程中阳极上产生的氯气不可能通过阳极罩完全抽走,同时又因为氯气在水溶液中有很大溶解度,所以,在阴极周围的电解液中存在有一定浓度已溶解的氯气,这部分氯气会在阴极上还原,使铜粉重新氧化.解决问题的办法只能从阳极罩入手,使氯气完全排出,否则,不仅影响电效,也会对整个生产

环境造成公害.

(2) 以求电解脱铜各项指标达到更好,在规模生产中建议做以下改进:

① 试验中阴极及阴极吊耳均采用镀钉钛材,由于钉导电性差,常引起铜棒发热.建议改进阴极吊耳,降低接触电阻;

② 规模生产中建议增设一个振动装置,使阴极上的铜粉自动震落,以提高生产的自动化.

4 试验结论

对氯气浸出高冰镍溶液采用不溶阳极电解脱铜,通过正交试验设计方法确定了最佳电解液组成以及其他电解操作条件,获得了阴极电效达93%,直流电耗达2度/kgCu,铜粉含Cu>98%,Ni<1%,脱铜后液Cu<10g/L的较好指标.试验同时并验证了在全氯化系统中采用镀钉钛网作不溶阳极的可行性.

5 不溶阳极电解脱铜在生产中的应用

长期以来,我厂造液系统都采用一段法脱铜,在整个生产周期内,脱铜平均电效为50%~60%,所得海绵铜含量为Ni:5%~7%,Cu:75%~80%,脱铜电效低,镍损失大,不能满足生产需要,使造液脱铜工段一度成为我厂电镍产量进一步提高的一大障碍.

根据生产中存在的问题,将我厂的一段造液脱铜改为两段造液脱铜.即将小试部分成果应用于第一段22个电解槽,第二段34个电解槽仍按原生产进行.经过试验,当一段出口处的铜含量控制在7~10g/L时,大量铜集中在一段产生.试验中,定期取样化验一段出口处含铜量,使出口处含铜量与进液流量大小处于动态平衡,同时对出口处流量作调整.

工艺改造后,其效果如下:第一段基本上只脱铜不脱酸,脱铜电效 $\geq 90\%$,海绵铜含镍 $\leq 1.5\%$.脱除海绵铜量占总铜量的70%~80%;第二段脱除酸及余量铜,脱出海绵铜含镍5%~7%,占总铜量的20%~30%.工艺改进后脱铜电效有较大提高,设备改动也不大,同时所得海绵铜(占总量的70%~80%)含镍低于1.5%,减少了镍损失.

6 结束语

改造后,通过几个月的运行,可以看出此方法对提高脱铜电效,改善海绵铜质量有积极作用,操作简便,易控制.但应该看到此方法改进的主要作用在一段,在第二段,当铜、酸含量都较低时,不可避免镍有少量析出.因此,为了使整个脱铜造液过程技术经济指标有进一步的提高,需要对第二段在设备、技术工艺上作进一步的改进,比如:在进一步加大流量的情况下,可用表面积较小的金属镍棒或金属镍管作阴极,使阴极在高电流密度(1500~3000A/m²)下作业,避免在低铜、低酸条件下析出镍,对此需要作进一步的工作.

参考文献:

- [1] 牧野等.镍电解中脱铜电解操作[J].金川科技,1997,(2):59~61.
[2] 重有色金属冶炼设计手册:铜镍卷[M].冶金工业出版社,1996.353~355

Test Report to New Process of Electrolytic Decopperiation Using Insoluble Anode

FENG Chi

(Chengdu Electrometallurgical Plant, Chengdu 610061, China)

Abstract The process of decoppering through insoluble anode electrolysis in the solution produced by leaching high grade matte nickel using chlorine is introduced in this paper. The optimal composition of the solution and other electrolytic operating conditions are selected through orthogonal experiment, to make the electrolytic decoppered solution reach the quality index and good results.

Key words: insoluble anode; electrolytic decopperation; orthogonal experiment