

文章编号 : 1003 - 7837( 2002 )02 - 0009 - 04

从石碁铜阳极泥中提取金银的研究

关 通

( 广州有色金属研究院选矿工程研究所 , 广东 广州 510651 )

摘 要 : 广东石碁铜阳极泥成分复杂 , 金银含量低 , 砷含量高 , 属难处理的物料 . 采用酸浸和氨浸预处理 , 再氰化的方法 , 可有效地回收各有价金属 , 特别是金、银的回收率高 , 同时消除了砷对环境的污染 . 试验指标如下 : 氰化的浸出率为 Au 97 % , Ag 94 % , 回收率为 Au 96.6 % , Ag 93.3 % . 该工艺流程简单 , 适应性强 .

关键词 : 阳极泥 ; 氰化 ; 金 ; 银

中图分类号 : TF803.21 , TF831 文献标识码 : A

目前 , 我国约 45 % 金和 90 % 银是伴生矿 , 从阳极泥中回收金银已成为重要的回收途径 . 广东石碁铜业公司阳极泥含金银低 , 砷及其它金属含量高 , 属难处理的阳极泥 . 火法回收对设备要求高 , 烟气中产生带有毒的砷的氧化物 , 污染环境 , 回收铜、铅、砷等有价金属的流程长且复杂 , 回收率低 . 采用湿法工艺能较好地回收各有价金属 .

1 试料性质

试样的化学组成见表 1 . 物相分析见表 2 .

表 1 阳极泥中有价金属的化学分析结果

Table 1 Chemical analysis results of valued metals in the anode mud

元素	Au	Ag	Cu	As	Pb	Sn	Sb	Te
( 含量 )w / %	0.052	1.14	17.07	8.27	10.63	3.6	2.32	0.83

表 2 铜物相分析结果

Table 2 Material phase analysis results of copper

	硫酸铜	金属铜	氧化铜	结合铜	总铜
铜含量 w ( Cu ) / %	8.00	5.04	4.20	0.15	17.39
占有率 / %	46.00	28.98	24.15	0.86	100.00

2 试验原理及工艺流程

从表 1 可以看出,石碯铜阳极泥成分复杂,贵金属含量低,非贵金属种类多,含砷高.为了更好地回收金、银,需除去影响其回收率的非贵金属.在稀硫酸体系中通入空气使大部分氧化铜、金属铜形成能溶于水的硫酸铜,其它非贵金属形成相应的硫酸盐,金银则不变化,浸出液加铁屑置换回收铜等金属.

阳极泥经酸处理后,绝大部分的铜、砷、碲杂质已除去,但所含的杂质仍高,需进一步碱浸处理.在氨的混合液中,铜以  $Cu(NH_3)_4^{+}$  离子存在,砷、碲以  $AsO_3^{3-}$ 、 $AsO_4^{3-}$ 、 $TeO_3^{2-}$  离子存在.固液分离后,将溶液通空气氧化,然后加石灰沉淀,砷以砷酸钙的形式沉淀于石灰渣中,氨可循环使用.

铜阳极泥经酸浸和氨浸处理后,金银在氰化物溶液中分别以  $Au(CN)_2^{-}$  和  $Ag(CN)_2^{-}$  络离子存在,可被锌等还原剂置换成金泥.金泥经酸洗、粗炼成金银锭,再熔化水淬,用硝酸分金、银,金粉铸锭,用铜置换银后铸锭,再用铁置换铜,氰化渣含铅、锡较高,可外售.工艺流程见图 1.

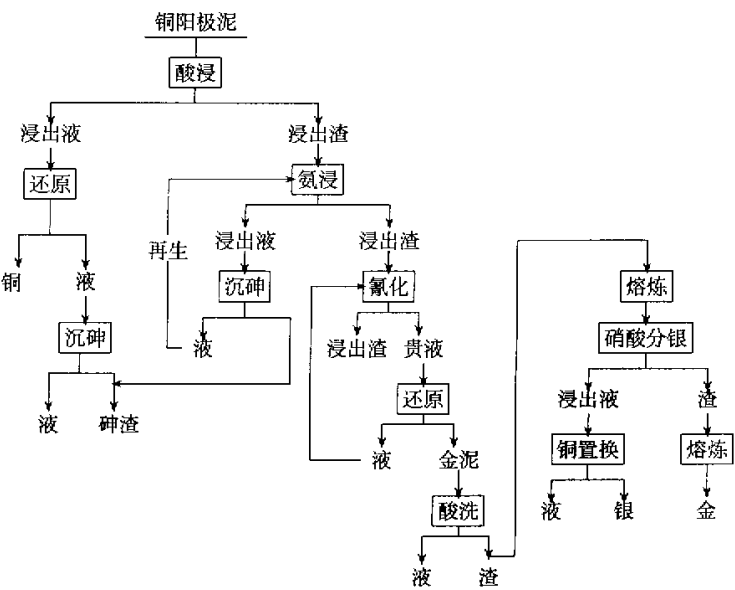


图 1 工艺流程图

Fig.1 Technological flowsheet

3 试验结果及讨论

3.1 试验结果

3.1.1 酸浸

在 100 g/L  $H_2SO_4$  溶液中,液固比为 4:1 的条件下,常温搅拌 4 h,金、银留在浸出渣中,铜、砷、碲等大部分被浸出,进入液相.作业浸出率为:Cu 95%,As 70%,Te 61.95%.

3.1.2 氨浸

酸浸后 ,在含氨 7% 的溶液中 ,液固比为 7:1 的条件下 ,常温搅拌 4 h ,金留在浸出渣中 ,银、铜、砷、碲进入液相 .作业浸出率为 :Ag 0.24% ,Cu 53.18% ,As 82.64% ,Te 65.85% .经酸浸及氨浸后 ,总的浸出结果见表 3.

表 3 酸浸和氨浸后的浸出结果  
Table 3 Results of acid leaching and ammonia leaching

项目	元素		
	Cu	As	Te
浸出渣中金属含量 $w/\%$	0.86	0.89	0.25
浸出率/ $\%$	97.66	94.81	87.27

3.1.3 氰化

物料经预处理后 ,进行常规氰化 48 h ,结果 Au ,Ag 浸出率分别为 97% 和 94% .氰化贵液经过锌置换 ,得到氰化金泥的品位为 :Au 1.2% ,Ag 32.14% .

3.1.4 熔炼

将金泥酸洗后 ,在 1000℃ 下粗炼成金银锭 ,再水淬 .用 350 g/L 硝酸从水淬的金银锭中浸出银 ,金留在渣中 .用铜置换银后 ,在 980℃ 下将银熔炼铸锭 .在 1100℃ 下将金渣熔炼铸锭 .最终产品的成色为 Au 99.5% ,Ag 93.3% ,产品的回收率为 Au 96.6% ,Ag 93.3% .

3.2 讨 论

经酸处理后 ,金氰化浸出率只有 77% ,而再经氨浸处理 ,金氰化浸出率提高了 20% .氨浸预处理大大提高了金的氰化浸出率 .由于铜和氰化物作用 ,形成铜氰络合物 ,造成氰化物大量消耗 ,特别是  $Cu(CN)_3^-$  的存在 ,明显降低了金的溶解速度 ,因而降低了金的回收率 .砷生成  $AsO_3^-$  离子附在金的表面 ,形成薄且致密的膜 ,阻碍  $CN^-$  和  $O_2$  通向金、银颗粒表面 ,从而使金、银的溶解速度急剧下降 ,银溶解变慢更为明显<sup>[1]</sup> .经酸浸 ,虽除去 95% 的铜 ,70% 的砷 ,但由于渣量减少 ,渣中含铜和砷相对较高 ,分别达到 1.5% 和 4.2% .采用氨浸能有效地消除它们对氰化的影响 .铜极易与氨生成  $Cu(NH_3)_4^+$  络合离子 ,且在碱性溶液中形成铜氨络合离子比形成铜氰离子更容易 ,一旦形成铜氨络离子便不易还原成单质铜 ,即使铜离子被带入到氰化溶液中 ,氨也能消除其对氰化金银的影响<sup>[2]</sup> .同时 ,氨与砷形成  $(NH_4)_3AsO_3$  或  $(NH_4)AsO_4$  .在氨浸过程中 ,由于杂质离子的存在金银基本不被浸出 .

4 结 论

对石碁铜阳极泥这类含金银低、含砷和非贵金属高的难处理物料 ,采用酸浸和氨浸预处理 ,再氰化的湿法工艺流程 ,可获得浸出率为 Au 97% ,Ag 94% .回收率为 Au 96.6% ,Ag 93.3% .该工艺流程简单 ,为同类型难处理物料提供了解决方法 .

参考文献：

[1] 卢宜源 ,虞万达 .贵金属冶金学 [M] .长沙 :中南工业大学出版社 ,1994.80-82.

[2] 于立坤.堆浸氰化技术新进展[J].金银专刊,1990(3):47.

## Leaching of Au and Ag from the copper anode mud in Shilu

GUAN Tong

(Research Department of Mineral Processing Engineering, Guangzhou Research Institute of Non-ferrous Metals, Guangzhou 510651, China)

**Abstract**: The copper anode mud in Guangdong Shilu, with a complicated composition, low contents of Au and Ag and high As content, is a difficult-to-tackle material. By the use of acid leaching and ammonia leaching pretreatment followed by cyanidation, valuable metals were effectively recovered from the anode mud, with high recoveries of Au and Ag, especially, and the environmental pollution caused by As in the anode mud was eliminated. For the test results, the cyanidation leaching rate of Au and Ag was 97% and 94%, respectively, the recovery of Au and Ag was 96.6% and 93.3%, respectively. The process has a simple flowsheet and good adaptability.

**Key words**: anode mud; cyanidation; gold; silver

---

## 钨钼铋复杂多金属矿综合选矿新技术——柿竹园法

由广州有色金属研究院和柿竹园有色金属矿、北京矿冶研究总院、长沙有色冶金设计研究院共同完成的“钨钼铋复杂多金属矿综合选矿新技术——柿竹园法”荣获 2001 年国家科技进步二等奖。该项成果是国家“八五”、“九五”重点科技攻关项目“柿竹园多金属矿资源综合利用研究”中最重要的研究成果。

柿竹园多金属矿是世界特大型钨钼铋矿床,矿石性质复杂,矿物嵌布粒度细,有用矿物种类繁多,黑白钨共生,含钙矿物可浮性相近,矿物分离难度相当大,长期制约其开发及有效利用。

多单位合作,十年科技攻关,开发出一整套完整的具有自主知识产权的选矿新技术——柿竹园法。该法确定了合理的硫化矿、钨矿物和萤石矿物主干全浮选流程,独创了钼铋等可浮—铋硫混浮,然后相应分离的新工艺;采用了自主开发的具有选择性的高效螯合捕收剂 GYB 和 CF 混浮黑白钨矿物和回收黑钨矿泥,解决了多年来黑白钨矿物必须分步回收及白钨矿与含钙矿物难以浮选分离世界上公认的两大选矿难题;在钨粗精矿加温精选中,采用独创的改性水玻璃新工艺代替沿袭近半个世纪的“彼德洛夫法”,采用浮—磁新工艺从选钨尾矿中回收萤石。在原矿品位较低的情况下,新工艺不仅使精矿品位有所提高,钼铋钨回收率也分别提高 2.86%, 12.64% 和 22.33%。新工艺的应用使企业 2 年内增创利税 6225.875 万元,经济效益十分显著。