降低氰化物消耗的生产实践

杨 玮[1],邱冠周[1],覃文庆[1],张 燕[2]
(1.中南大学;2.河南中原黄金冶炼厂)

摘要:通过采取进行与生产同步试验研究、强化生产过程管理、科学改进工艺流程等措施,有效地降低了氰化过程中的氰化物消耗,降低了生产成本,使经济效益和社会效益显著。

关键词:氰化物消耗;试验研究;生产指标
中图分类号:TD953 文献标识码:B 文章编号:1001-1277(2004)06-0042-03

1 引 言

灵宝河林矿产品加工厂始建于1999年3月,是一座日处理复杂高硫金精矿50t的氰化厂,现有工艺流程为一段磨矿、两浸、两洗、氰尾浮选回收铅。原料主要成分为:金24.36~43.8g/t;银80~200 g/t;铜0.1%~3.5%;铅2.3%~4.7%。氰化物年消耗量约为300t。其占氰化车间直接生产成本的46.41%。为了强化氰化浸出效果,降低氰化物消耗,创建环保型企业,增加企业效益,该厂于1999年起,进行了大量试验研究和生产实践,总结出多种降低消耗的办法,使氰化物单耗由21.3kg/t降低至15.21kg/t,经济效益和社会效益显著。

由于金精矿中富集了大量除金银以外的多种贱金属矿物,而这些矿物在氰化过程中都程度不同的与氰化物反应生成各种含氰络合物和化合物,从而消耗大量氰化物。

生产中氰化物消耗主要在以下几方面:

(1)机械消耗,如跑、冒等。

(2)矿浆中pH值太低时,生成HCN逸失。

(3)形成硫代硫酸盐,矿浆中存在大量S^{2-}时,易形成CNS^-。

(4)生成金属络合物,如与矿物中的Cu_2S,ZnS,FeS等生成络合物。每克铜、锌、铁分别要消耗2.7,3.0,5.26g氰化钠。

(5)矿浆中的硅酸盐胶体或氧化硅等吸附氰化物。

2 生产实践

2.1 生产工艺流程

生产工艺流程见图1(图中虚线框内为改造部分)。

需要说明的是:该厂生产工艺采用的是生产污水零排放工艺,即置换后的贫液和浮选尾矿压滤后的滤液全部返回生产流程。

2.2 加强与生产同步的试验研究

由于该厂金精矿来源不一,成分复杂多变,加上该厂使用污水零排放工艺,不可能在氰化前设置预处理工艺,这些给生产过程的控制带来了许多难题,经常是系统刚适应了原料,原料性质又变了。为了保证氰化浸出指标,通常会提高氰化物控制浓度,这就使得氰化物消耗增加。为此,该厂强化与生产同步的试验研究工作,让试验首先为每一批入选原料确定好工艺条件后,生产车间再根据实验室选择工艺条件进行生产。

收稿日期:2004-01-10
作者简介:杨 玮(1971-),男,工程师,中南大学资源加工与生物工程学院在读工程硕士;湖南省长沙市麓山南路,410083

from the slime. In the presence of HCl or aqua regia less than 1.0mol/L or 10%, gold, platinum and palladium were adsorbed with alkali anion resin. After the loaded resin's adsorption stripping in the presence of 60g/L $CS(NH_2)_2$ + 2% HCl at 70℃, the precious metals in the solution were enriched by zinc dust precipitation. Spongy gold of purity 99.78% were obtained through MIBK 3 stages counter-current of Au extraction and $(NH_4)_2C_2O_4$ back-extraction. After the water was evaporated off the solution, through repeated precipitation with NH_4Cl, and use hydrazine hydrate method and combination method of ammonium chloropltinate and ammonium complex, spongy Pt and Pd with purity more than 99.95% were obtained. The process has characteristics of smoothness, easy operation and friend to environment.

Keywords: Au; Pt; Pd; alkali anion resin; extraction; precipitation (编辑:李玉敏)

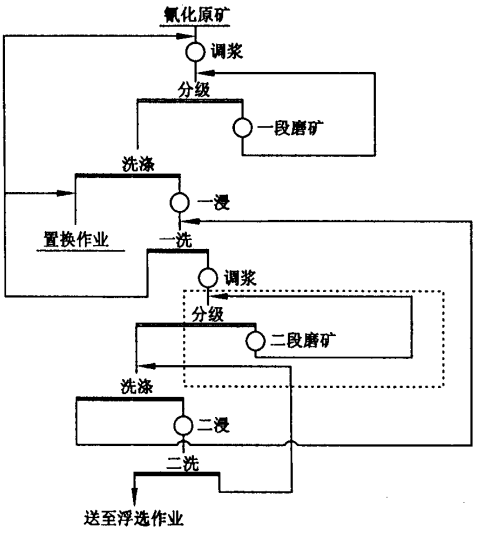


图 1　生产工艺流程

2000 年 10 月，一批原料按常规氰化浸出，氰化物消耗居高不下，浸渣金品位也均在 6～7g/t，金浸出率仅为 80%左右。为此，实验室进行了反复试验，采取对原料用石灰预处理后，氰化物消耗降低了 2.51kg/t，氰尾渣金品位降至 2～3g/t。由于该厂的生产工艺是污水零排放工艺，所有贫液及滤液全部返回流程，所以不具备碱预处理的条件，只能在原料场采用在金精矿中加入石灰捂晒的方法，这也能起到一定的预处理作用。这一方法在后来一批高品位金精矿（常规氰化后氰尾渣品位为 19g/t）的处理中，通过对原料用灰捂 24h，氰化物消耗降低了 4.32kg/t，氰尾渣金品位降到 4～5g/t。这些都是利用生石灰遇水分解是个放热反应，使原料中所含消耗氰化物的贱金属，如亚铁化合物等进行氧化，减少了它们对氰化物的消耗。

针对含铜、银金精矿，实验室采用氨氰作为浸出剂，不仅可以降低氰化物消耗（氰化物消耗降低了 1.2kg/t），还可以提高金、银回收率，减少金泥中杂质含量。

实验室研究可以用较小的投入取得较大的经济效益。多年来，该厂实验室总结出不少降低氰化物消耗办法，如：对含铁较高的金精矿，可以加大白灰用量或加大浸出充气量，减少贱金属消耗氰化钠；对含硫高的金精矿，可适当补加铅盐以降低氰化物消耗等。实验室研究可以减少前述第（2）～（5）项产生的氰化物消耗。

2.3　强化生产过程管理

生产过程的强化管理也是减少氰化物消耗的途径之一。通过严格生产管理，可以减少前述（1）、（2）项产生的氰化物消耗；也可以使实验室结果得到具体的落实，将氰化物损耗降到最低点。

笔者经过多年实践，总结出在生产过程中控制氰化物消耗应注意如下两方面问题。

首先，应抓好 3 个平衡，3 前提、2 原则，3 个最佳。3 个平衡是指工艺流程中的矿量、酸碱度、水量的平衡。工艺流程中氰化物是随着物料、水而被利用和更新的。抓好这 3 项平衡，也就是抓好了氰化物有效的合理利用，使得与金银反应的氰化物占消耗总量较大比例。3 个前提、2 个原则是指：洗涤作业中，要在保证浓密机不跑浑、浓密机液面不上升、浓密机不超负荷前提下，掌握 2 个原则：一是均匀排矿，二是尽可能控制较高排矿浓度。洗涤作业本身也就是对游离氰化物稀释过程，所以生产的稳定连续和洗涤作业尽可能降低带出水量，都是保证游离氰化物重新被有效利用的必要手段。3 个最佳是指：第一，在保证较高浸出率的条件下，取最佳的氰化物控制浓度，也就是能用低氰浸出不用高氰浸出，因为随着溶液中氰化物控制浓度的提高，贱金属溶解度均逐渐上升。第二，对含铜较高的金精矿，溶液中氰化物浓度与铜的比应保持最佳。根据相关资料介绍，总氰化物与铜的比例至少 4∶1，笔者经过多次实践验证，此时金总回收率较高。第三，选择最佳的氰化物加入方式。加入点选择总的原则是取贱金属影响最小点，以保证氰化物瞬间消耗较小，尽可能采用分段加药。具体来讲：①两段浸出的新鲜氰化钠加入量应有一定比例，一般来说一段浸出的量要多些，二段少些，在生产中一段加入量一般控制在总量的 60%～70%，二段一般控制在 30%～40%；②两段浸出的氰化钠浓度要有所区分，一般一段浸出氰根浓度低一些，有利于减少贱金属浸出，二段氰浓度高一些，有利于难溶金的浸出；③即使在同一段浸出中，各槽氰化钠添加量也不相同，前槽添加量要高于后槽，减少氰化钠短路损失，这在一定意义上保证了浸出时间。

其次，在生产中应根据不同原料的不同特性来使氰化物的浓度处于一个相对动态适应的过程，但要避免在生产中频繁地大幅度调整氰化物的浓度，这就要注意原料的合理搭配。在生产前我们通过试验可以知道哪些原料必须高氰浓度强化浸出，哪些原料低氰浓度浸出即可；还有哪些原料高、低氰浓度浸出都可以，对氰化物浓度的高低不敏感，这样我们在入选原料时就要注意把后者作为过渡原料，从而逐渐提高或降低浸出的氰化物浓度。这一点对于原料是吃“百家饭”的氰化厂更为重要一些。

2.4 进行工艺改造

对工艺流程进行科学的改造也是降低氰化物消耗的重要途径。氰化浸出液在提金后循环使用,导致杂质积累,从而使氰化液浸出金能力(即活性)降低,称之为氰化液疲劳。产生这种活性降低的原因是有些离子在金、银矿物表面生成不同类型的膜,阻碍了CN^-、O_2的扩散浸透。氰化液中的铜、锌、铁的氰化络阴离子在金、银矿物表面生成膜的机理大致相同:这些络合阴离子被金、银表面吸附,并转换成各自的氰化物[$CuCN$,$Zn(CN)_2$,$Fe(CN)_2$]的膜。当氰化液中存在锑、砷化合物时,氰化液疲劳性会显得极为明显,甚至向氰化液中加入保护碱(CaO或NaOH)时,氰化液的活性也有所下降。这显然是由于在碱的作用下金银表面生成了膜。因此,保护碱浓度维持在氰化物水解的最低水平即可。

为了减少氰化液疲劳的状况,在进行了大量试验后,该厂于2001年对生产工艺进行了局部改造。如图1虚框中所示:在一段洗涤后增加二段磨矿作业。两段磨矿不仅有利于加强边磨边浸作用,而且有利于降低氰化物消耗。根据该厂生产实践,在达到相同细度和浸出率的前提下,分段磨矿比一段磨矿节约氰化钠大约每吨矿2kg左右,也就是说选取合适的加药点采用分段加药可以提高氰化物的有效利用率,减少氰化浸出液疲劳现象的发生。对二段磨机的选择该厂选用了以剥磨力量为主的塔式磨浸机。由于浸渣中的连生金及包裹金得到了更充分的单体解离,污染金表面的污物得到了擦洗,为金的溶解创造了良好条件,使氰尾渣品位由原来的4~5g/t降到2.2~2.8g/t,氰化物单耗由17.49kg/t降低至15.21kg/t。每年仅降低氰化物这一项可节约21万余元。

此外,该厂还新建了酸化法处理污水工艺。通过酸化法处理污水,可回收部分氰化物,综合回收铜,还可以达到环保治理要求。通过酸化法可回收2 000mg/L的氰化物,年回收量为33t。

3 结 语

灵宝河林矿产品加工厂通过采用加强同步试验研究、强化生产过程管理、科学改进工艺流程等措施,有效地降低了氰化过程中的氰化物消耗,从21.3kg/t降至15.21kg/t,单位成本平均降低42.63元/t,经济效益和社会效益显著。

Reduction of cyanide consumption in gold production

Yang Wei[1], Qiu Guanzhou[1], Qin Wenqing[1], Zhang Tao[2]

(1. *Central South Universty*; 2. *Henan Zhongyuan Gold Smelter*)

Abstract: Through project research on the old production process, stressing on production management, innovation to the process was made, thus cyanide consumption has been effectively decreased and production cost brought down, so that economic and social benefits have been achieved.

Keywords: cyanide consumption; experiment and research; production indices (编辑:李玉敏)

黄金首饰列入2004年中国名牌产品评价目录

近日,中国宝玉石协会经过3年多的努力,终于将珠宝首饰业中的黄金首饰列入到2004年中国名牌产品评价目录。这意味着我国黄金首饰的加工企业已有资格申报"中国名牌产品"的称号。

中国宝玉石协会作为我国珠宝首饰行业的代表,近年来为行业的发展和名牌产品的培育做了大量的工作。经过中宝协近4年的奔走呼吁,中国名牌战略推进委员会几经磋商讨论,终于同意把黄金首饰列进2004年中国名牌产品评价目录。我国黄金首饰拥有很长的传统历史,黄金首饰列进2004年中国名牌产品评价目录,也将极大地推进中国黄金首饰品牌的发展。今年能把黄金首饰列入其中,黄金首饰的加工企业都可以申报"中国名牌产品"的称号,对整个珠宝行业的品牌培育也具有很重要的推动作用。

(转自中国黄金协会网)