

从低品位大块矿石中采用堆浸法提取金的研究与实践

冉秀炳

(广西田林高龙黄金矿业有限责任公司)

【摘要】 对矿山剥离废弃的低品位氧化贫矿石,在不进行破碎处理的情况下,采取大块原矿直接堆浸提金,获得了理想的金浸出率 and 经济效益。

关键词 低品位 大块矿石 堆浸提金

中图分类号 TD92

1 引言

为了实现大矿块、大堆高、极低品位氧化矿石采用堆浸工艺技术提金,各产金矿山都进行了大量的试验。广西高龙公司组织专门攻关组,对该公司露采剥离低品位贫矿石进行了堆浸提金工艺技术研究。其经济技术指标:单堆矿量 101 225.0t,堆高 21m,原矿石平均品位 0.43g/t,尾矿平均品位 0.18g/t,浸出率 58.14%,理论总回收率 54.47%,销售收入 176.38 万元,总成本 91.50 万元,实现利润 84.87 万元,利润率 48.12%。该项成果在开发利用低品位贫矿研究领域有了较大的突破。

2 矿石性质及试验方法

高龙公司始建于 1992 年,1994 年验收投产,是一座集采选冶一体的联合生产企业。露采近 2a,每年的剥离量达 2 000 万 t 以上,其中,达到本次试验的品位 0.3~0.7g/t 的贫矿量约占 25%~30%。试验的矿石类型有 4 种,混合筑堆。其中构造石英岩型矿石占总量的 7%~8%,构造角砾岩型矿石占总量的 72%~78%,硅化砂泥岩型矿石占总量的 10%左右,砂泥岩型矿石占总量的 8%左右。矿石平均氧化率为 70%~72%,其主要元素含量见表 1。

取样观测自然金镜下发现最大金粒为 0.012 ×

表 1 矿石中主要元素含量

元素名称	Ag (g/t)	As	Sb	S	Hg (×10 ⁻⁶)	Pb (×10 ⁻⁶)	Cu (×10 ⁻⁶)	Zn (×10 ⁻⁶)
w _B / %	2.24	0.1006	0.0323	0.1768	10.484	18 614	49.45	44.53

0.02 ×0.1mm,最小的显微金粒为 0.0038mm,其粒级组成见表 2。

表 2 金粒级组成

粒级/mm	0.037~0.01	0.01~0.005	<0.005	合计
比率/ %	21.64	73.03	5.33	100.00

自然金的赋存状态以粒间金产出占 71.09%,裂隙金占 10.66%,包裹金占 18.25%。

研究工作首先在理论上以模拟试验为依据探索了矿物的可浸性、堆筑技术、经济效益以及技术开发的前景预测,在取消半工业性试验,直接过渡到工业化生产中技术措施和化解风险的技术要点。

工艺试验是利用高龙公司露采剥离低品位氧化贫矿石,即含金品位在 0.4~0.7g/t 边界品位以下的贫矿,不经破碎、筛分、制粒、物化等任何机械技术处

理,直接用汽车运至堆场筑堆,用石灰作保护碱,氰化钠作溶金介质,采用堆浸浸出,活性炭吸附电解提金。着重研究入选矿石相关性质(包括块度、氧化程度、入堆矿块与粉矿的比例和搭配、含碳矿石的影响程度)与条件控制、回收率与成本、技术难点与措施。从减少工艺环节上降低吨矿费用,扩大规模上降低单位综合成本,在确保一定浸出率前提下,获取经济效益。

3 技术要求及技术经济效果

本次试验完成一个场地的筑堆、浸出、吸附、冶

炼。为便于评价,各个工序单独进行,所采取的技术措施和取得的效果分述如下。

3.1 试验的有关参数

矿堆总方量 64 474.5m³;折合吨量 101 225.0t;矿堆平均高度 21.0m;原矿样个数 74 个;原矿平均品位 0.43g/t;尾矿取样个数 64 个;尾矿平均品位 0.18g/t;金浸出率 58.14%。

矿堆计量是在矿堆筑好后用测量计方,再用矿堆比重推算得出。原矿取样根据不同岩性、不同的含金品位、块矿与粉矿兼取,确保原矿品位的代表性。尾矿样分矿堆剖面 and 布点打孔取样。经验证,该堆场的原矿石平均品位与鸡公岩矿段地质报告的围岩品位基本一致,尾矿平均品位与该场地的金属平衡数基本相符。

3.2 堆场的构筑

堆场先用山奈生产的 TY2020 型推土机进行底面平整,再用人工进行边坡铲修,场地底面斜度 3%~5%。底面平整后用 30t 卡车碾压,用人工跟车抹填细砂再压平,边部用人工夯实,然后在压实的底面上铺撒 10cm 厚的粘土,再用机械和石滚碾压。接着在场地集液沟前底垫下开挖 1 条 20 × 20cm 断面的防漏观察回收沟,该沟冲实后用细砂复填,在防漏沟外侧修筑贵液回流(集液)沟。防漏观察回收沟在场地最低处引出场外,如有漏液时接入池内。

3.3 底垫边坡设计

从安全、经济、可靠角度出发,底垫、边坡隔水层采用 8m 宽的彩条编织尼龙布加一层 0.08mm 的塑料尼龙作防漏衬垫。堆场底面在铺设的隔水衬垫上覆盖 800mm 厚的细粒矿石,防止上矿时矿块滚落冲击损坏衬垫。集液沟同样用彩条布和尼龙作隔水衬垫。贴靠场地边坡(帮)筑堆时,先在坡面竖着挖槽,再镶嵌圆木,然后把铺垫坡面的采条布、尼龙交叉固定在坡面上,用铁钉顺圆木扣严。

3.4 矿石粒度及筑堆

试验矿石块度为剥离爆破出来的矿石粒度,经统计各粒级比例为 0~50mm 占 30%,51~100mm 占 20%,101~200mm 占 16%,201~500mm 占 15%,501~1000mm 占 12%,1000mm 以上占 7%。矿石筑堆用东风 QE140 型 5t 车和日野 15t 自卸车运矿筑堆。筑堆分两层进行,先在有保护层的底垫上筑高约 5m 的矿层,避免一次筑堆过高,下滑和滚落的矿石冲陷底垫保护层而撕裂底垫。第一层矿筑好后,用推土机或挖掘机翻松深 1.5m,接着在原矿堆上再筑一层 16m 高的矿堆,堆高最终达 21m,并翻松顶层。筑堆

时根据矿块的大小、含泥量的多少进行合理搭配,避免浸出时形成沟流,发生偏析。

3.5 浸出吸附

矿堆布管前,先在堆面上铺一层 50mm 厚的禾草,使之在喷淋时淋液得到缓冲达到滴浸状态,还可起到淋液的均匀分散减少挥发量的作用。喷淋浸出管网设计采用主管上水、支管分流、细管喷淋方法。喷淋器为硬质塑料水压推动旋转式喷头。喷淋强度为 10L/h·m²,间歇时间为喷 10h,停喷透氧 3h。CN⁻ 质量分数前期 5‰共 20d,中期 3‰共 60d,后期 1‰共 90d,浸出时间共 170d,浸出率为 58.14%。贵液吸附采用一浸一吸式,即将沉淀后的贵液直接引入吸附柱呈沸动吸附,吸附后的分液引入贫液池用泵上矿堆浸出,循环进行,平均吸附率为 89.28%。

3.6 尾矿处理

浸出结束洗涤后,CN⁻ 质量浓度只有 0.04mg/L,溶液金品位下降至 0.001g/t,已无回收价值。用 10%漂白粉溶液 5,对其进行循环消毒洗涤净化后,检查 CN⁻ 浓度已极低,矿堆在场地存放。

3.7 解吸、电解、冶炼

载金炭送公司冶炼厂后,由公司技术监督部技监员进行取样、测试水分和化验,由冶炼厂解吸冶炼,产品交售人民银行。

3.8 技术经济指标

3.8.1 技术指标

金浸出率 58.14%;合质金量 2247.36g;合质金成色 99.00%;实收率 52.15%;理论总回收率 54.47%;吨矿耗石灰 5.22kg;吨矿耗氰化钠 0.104kg;吨矿耗电 1.11kW·h;吨矿耗水 0.05t;吨矿耗漂白粉 0.001kg。

3.8.2 经济指标

产品销售收入 1 763 815.90 元;总成本费用 915 031.53 元;利润额 848 784.37 元;利润率 48.12%;吨矿收入 17.42 元;吨矿成本 9.04 元;吨矿利润 8.38 元。

成本费用较低的原因,一是矿石的爆破、装运费未计入(每吨 3.80 元)作剥离开支,二是尾矿不出堆,就地存放(出渣费每吨 3.00 元),如果把这两项费用计入成本时,该堆盈余 16 万元,属微利状态。

4 几点体会

(1)本次试验研究方法正确、工艺可靠、技术有创新、有较广泛的技术应用前景,对提高资源利用率、变废为宝有着积极的现实意义。

非对称交流电源在金电解生产中的应用

付国民

(浙江遂昌金矿)

【摘要】 介绍遂昌金矿应用非对称交流电源的金电解生产情况,及对非对称交流电在阳极去钝化、阴极降贫化方面与其他电源作了比较,初步讨论了非对称交流电源的金电解特点。

关键词 金电解 电源 钝化 贫化

中图分类号 TF111.53

1 引言

在盐酸与四氯金酸介质中电解金,由于金阳极板含有银,电解时,很发生电化学反应,与溶液中氯离子生成氯化银覆盖于阳极表面,阻碍阳极板的电学溶解,引起所谓的阳极钝化。当钝化程度较轻时,影响金电解效果,严重时,使电解作业无法进行。为消除这一影响,传统的方法是在通入直流电的同时通入交流电,其交、直流电流之比系数 n 视阳极板含银量而定,一般 $n = 1 \sim 3$ 。另一种较新方法是通以矩形方波电流,先正向导通数秒至几十秒,再反向导通数秒来消除钝化。在我矿,为能处理含银波动较大金阳极板,同时又能获得质量较好的电金,使用了一种非对称交流电源,该电源为交流电正半周导通,负半周小部分导通并可调。

收稿日期 1999-01-19

付国民 浙江省遂昌县花园岭 323304

2 非对称交流电源的金电解实践

2.1 金阳极板杂质含量情况

由银电解产出的银阳极泥,先经硝酸浸煮、烘干,再经熔炼造渣后浇铸成金阳极板。由于银阳极泥粒度不是很细,金与银、铅互熔,故金阳极板中银、铅含量波动较大,有时含量很高。具体数值为 Au 92.62% ~ 98.44%, Ag 0.79% ~ 2.91%, Pb 0.43% ~ 5.41%, Cu 0.010% ~ 0.035%, Fe 0.0055% ~ 0.053%, Bi 0.0014% ~ 0.0025%, Sb 0.0026% ~ 0.0067%。

2.2 金电解的主要工艺技术条件

金电解每槽装4排阳极,3排阴极,通以正向电流和反向电流。正向电流为35~40A,反向电流为4~6A,直流槽压降0.25~0.70V。电解液温度靠电解过程产生的热量来维持,可以满足生产要求,温度为30~45℃。电解液采用充气搅拌,使液体循环流动。电解液的相对密度为1.26~1.40,盐酸质量浓

(2) 试验研究的筑堆、堆场修整、底垫材料的选择和铺置、底垫保护措施、每层上矿高度、块矿与粉矿的配比等都是工艺技术关键环节。

(3) 大堆高、大块矿、低品位堆浸提金从理论上和理想上的愿望能成为现实,除技术措施外,因其单位矿石处理成本费用随着矿堆规模的扩大而下降,但其矿堆的规模受矿石的性质及堆场建造条件所约

束。

(4) 不同的矿山在采用该工艺技术之前,一定要进行小试、中试,然后再过渡到工业生产,选取较合理的技术参数,才能获得理想的经济效益和社会效益。

编辑:李玉敏

Study and practice of gold extraction by heap leaching process from low grade lump ore

Ran Xiubing

(Gaolong Gold Mining Industry Ltd. Co. of Tian County, Guangxi)

Abstract: In this paper, the abandoned lumps of oxidized barren ore without crushing were directly built into heaps for cyanid leaching. By this way, a desirable gold leaching rate and economic benefit were obtained.

Key words: low grade; lump ore; heap leaching for gold extraction