河东金矿选矿废水循环利用实践

马 杰,王建国
(山东省招远市河东金矿)

摘要:通过对河东金矿选矿废水循环利用的研究,阐述了废水循环利用是节约用水,降低选矿成本,提高矿山经济效益、社会效益和环境效益的有效途径。

关键词:选矿废水;回收;循环利用
中图分类号:X751 **文献标识码**:B **文章编号**:1001 - 1277(2002)08 - 0039 - 04

1 概 况

招远市河东金矿选矿厂始建于 1978 年春,1980 年 7 月试车投产,初建规模为 150t/ d。1990 年选矿厂又扩建了 2 个 250t/ d 磨浮系统,并对原破碎、筛分和脱水系统进行了相应的改造,同时将原 150t/ d 磨浮系统报废,选矿厂生产能力即形成了 500t/ d。1998 年进行了采、选生产能力扩建 500t/ d 的总体技术改造。目前,实际处理能力为 1 000t/ d。

选矿工艺采用的是三段一闭路碎矿,一段闭路磨矿,一粗二精二扫的单一浮选流程。每处理 1t 原矿耗水量为 3.20m^3,其中磨矿 1.25m^3/ t,浮选 0.25m^3/ t,精矿输送 0.30m^3/ t,碎矿段除尘 0.15m^3/ t,尾矿输送 1.10m^3/ t,地面冲洗、设备检修等 0.15m^3/ t。选矿厂供水、用水流程见图 1。

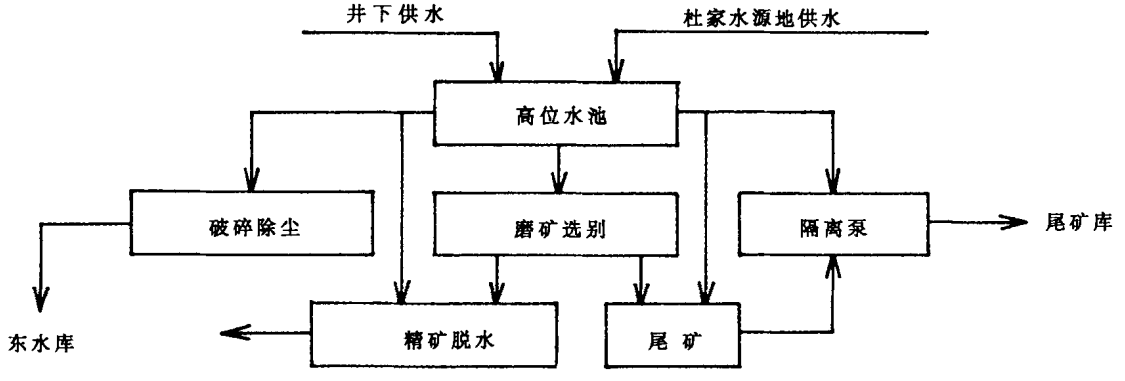


图 1 选矿厂供水、用水流程

2 用水方面存在的问题

河东金矿的采、选生产能力为 1 000t/ d,仅日耗生产用水就达到 3 200m^3,每天井下供应废水 500m^3,日需补充新水 2 700m^3。新水需从距河东金矿 15km 处的杜家水源地供给,实行二级输送,新水费用 2.6 元/ m^3。根据河东金矿近 3 年供水费用统计,年需 230 多万元。由于近年来胶东半岛干旱少雨,地下水位持续下降,选矿用水与农业用水的矛盾不断加剧,经常因旱情严重,水源地供水与农田灌溉矛盾而

收稿日期:2002 - 05 - 14
作者简介:马杰(1978 -),男,硕士研究生,工程师,主要从事矿山环境工程的研究;山东省招远市河东金矿,265402

Study on application of SK- 106 resin in cyaniding

Gao Shulin, Zhang Peng, Lang Cunke
(*Xi'an Suokun Technology Developing Co., Ltd.*)

Abstract: The gold absorption rate, capacity and isotherm of SK- 106 resin in the cyanide leaching solution of gold as the desorption of gold-loaded resin and the gold extraction from desorption solution by using SK- GSR reagent are studied, A Brief description is made.

Keywords: SK- 106 resin; absorption; desorption; desorption slution; gold extraction (编辑:李玉敏)

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

停产。水的供应直接影响到选矿厂生产的正常进行。据统计,仅 1998 年和 1999 年 2 年,因缺水停车造成的直接经济损失就达到 90.86 万元。

由于选矿废水直接流入尾矿坝下游水库,且废水中会带有一定量的泥砂、悬浮物及浮选药剂,所以选矿废水大量外排,既得不到充分利用,又污染环境。为此,如何充分利用河东金矿废水资源,实施矿山可持续发展,降低生产成本,就成为河东金矿当前急需解决的课题。2000 年,通过我矿科研人员的共同努力,经过选矿废水水样采集处理,试验分析研究和实践,证明选矿废水循环利用是节约用水,降低选矿成本,提高矿山经济效益、社会效益和环境效益的有效途径。

3 选矿废水循环利用的理论依据

在考虑水的循环使用时,选矿用水的性质很重要。这主要是对浮选、絮凝选矿和团矿而言,但水的性质对重选、浮选和球磨、浓缩及过滤都有重要的影响。精矿水和尾矿水的性质与新鲜水不同。尾矿水如果在尾矿库内存留时间充分,则尾矿水中的所含有机物通常会分解或吸附,大部分重金属阳离子也将沉淀下来。当然,这在很大程度上,取决于尾矿水中的 pH 值。然而,持续使用循环水会导致离子聚合难以达到平衡,也会对浮选造成一些问题。

利用现代化的分析技术(GC - MS/ HPLS - MS)对尾矿水和精矿水的有机物成分进行定性及定量分析,调查出主要有机物种类。通过分析调查,发现这些水中含有一定量的浮选药剂,加入到矿浆内的浮选药剂与矿物发生物理化学反应的仅占 35 %左右,而剩下的 65 %左右则存在于水中,随精矿和尾矿一同排出。这部分浮选药剂,虽在输送、存放过程中出现一定的损失,但剩余部分可继续与矿物作用。

为了证明选矿废水循环利用的可能性,笔者进行了多次试验。试验是在分级机溢流处直接取样,经烘干、脱水后,缩分,再以各种 pH 值不同的水进行调浆,调整后的矿浆浓度为 40 %,样品细度 - 200 目占 50 %,含金量为 3.15g/ t,然后进行药剂用量试验,结果见表 1。

表 1 新水与废水选矿指标对比

水种	黄药用量/ g·t⁻¹	2# 油/ g·t⁻¹	精矿品位/ g·t⁻¹	尾矿品位/ g·t⁻¹	回收率/ %
清水	60	40	76	0.22	93.28
	70	40	110	0.20	93.82
	80	40	86	0.21	93.56
	90	40	108	0.19	94.13
精矿水	30	30	104	0.20	93.83
	40	30	82	0.18	94.48
	50	30	106	0.16	94.98
	60	30	98	0.19	94.26
尾矿水	40	35	74	0.21	93.60
	50	35	88	0.19	94.22
	60	35	80	0.17	94.89
	70	35	92	0.20	93.85

4 废水循环返回方案

4.1 精矿水循环

为了降低新鲜水的消耗量,采用局部水循环方案。将金精矿打入浓密机中,将浓密机中溢流水直接返回到分级机中循环使用,替代磨矿分级作业的补加水和浮选作业以及一段粗选作业的消泡水,可大幅度降低浮选药剂消耗量。对于不同矿石来说,能否采用这种工艺流程,需要对矿石进行连续浮选的办法加以证实。

4.2 尾矿水循环

4.2.1 确定沉淀池的大小

河东金矿尾矿浆中颗粒组成情况见表 2。

由表 2 结果中可看出,在尾矿浆中含有 5μm 以下的极细粒悬浮液,属于不溶性的无机物质。为了说明问题,笔者把尾矿浆看做一分散体系,水是分散剂。矿物粒子在水介质中的沉淀规律,即沉降速度,可按斯托克斯定律得到:

$$w = \frac{2}{9} \cdot R^2 \cdot \frac{\gamma_1 - \gamma_2}{\mu} \cdot g$$

式中:w ——粒子沉降速度(m/ s);

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 2　尾矿浆中颗粒组成

分类/ mm	粗粒/ %	中粒/ %	细粒/ %	矿泥/ %
> 0.150	> 10	5～10	2～5	1～2
> 0.074	< 40	25～40	10～25	< 10
> 0.037	> 75	60～75	20～60	< 20
> 0.005	< 3	3～5	5～10	> 10
平均	0.074	0.074～0.050	0.050～0.030	< 0.030

γ_1 ——粒子密度(kg/ m^3)；

γ_2 ——介质密度(kg/ m^3)；

R ——粒子半径(m)；

μ ——介质粘度(kg·s/ m^2)；

g ——重力加速度(m/ s^2)。

由斯托克斯定律可见,矿物粒子在重力作用下,在水介质中的沉降速度与粒子半径 R 的平方成正比。所以,矿物的粒径是影响沉降速度的重要因素。目前,一般矿物粒径对沉降速度的影响结果见表 3。

表 3　矿物粒径对沉降速度的影响

粒径/ mm	密度/ kg·m^{-3}	相对大小	Φ10mm 的球中可装粒子数	沉降高度 1m 所需的时间
10	2.65	砂粒	1	1s
1	2.65	粗粒	10^3	2.1s
0.1	2.65	细粒	10^6	10s
0.01	2.65	矿泥	10^9	1.8h

由表 3 结果中查出,尾矿粒子沉降所需要的沉淀池面积,可用下式进行计算:

$$A = k\frac{Q}{u}$$

式中:A ——沉淀池面积(m^2)；

Q ——总溢流量(m^3/ h)；

u ——最小粒子沉降速度(m/ h)；

k ——校正系数,一般 $k = 1.05$～1.2。

通过沉淀池沉淀后,利用沉淀池与选矿厂高位水池的高度差,使尾矿澄清水自流至选矿厂高位水池循环使用。

4.2.2　回水方式

沉淀池面积确定后,沉淀池内水采用混凝土井 ——管排水方式。排水井内径 2.0m,高 7.0m,排水管内径 1.0m。

为防止不均匀沉陷,排水井、排水管基础应设置在地质变化均匀的老土层或岩基上。排水管严禁放在填方(用泥土或毛石填起来的地方)上。沉淀池内的排水管施工采用现场捣制,即把混凝土管放在挖好的沟里,空隙用混凝土填实,坡度 $i = 0.033\ 2$,在排水管外壁刷一遍冷底子后,刷 3 层沥青马蹄脂,再回填 1m 厚的粘土,排水管两侧回填土应夯填密实。

沉淀池外由 2 条直径为 203mm 的铁管自流至选矿厂高位水池,其中一条备用。经统计,尾矿废水经沉淀池沉淀后,90 %回收利用,10 %排入水库用于农业灌溉。现选矿厂供水工艺流程见图 2。

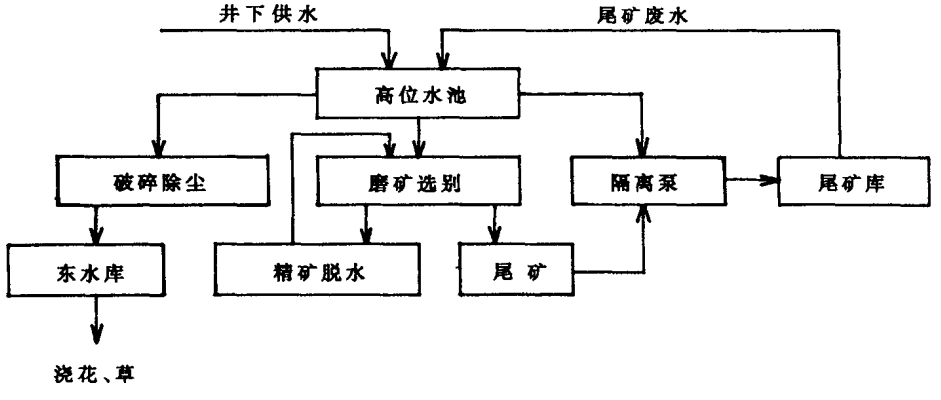


图 2　现选厂供水工艺流程

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

5　经济效益、社会效益和环境效益

(1)目前,河东金矿选矿厂仅井下供水和选矿废水循环使用就能满足生产需要,停止从杜家水源地取水,每年可节省资金230万元。

(2)废水循环使用,降低了浮选药剂的消耗量,据统计,每年可节省资金5.28万元。

(3)废水循环使用对金精矿品位没有什么影响,而浮选回收率较以往提高了0.4%,每年可增加经济效益27.36万元。

(4)废水循环利用,杜绝了废水污染环境,保证了生产正常进行,选矿成本明显下降,实现了经济效益、社会效益和环境效益三者的统一。

6　结　语

(1)将精矿水和尾矿水回收循环利用,可以有效地利用其中的有效浮选药剂,降低浮选药剂用量。

(2)精矿水和尾矿水对金精矿品位无影响。

(3)采用选矿废水替代清水,可有效地降低清水用量。

(4)用循环水进行浮选时,如果各项工艺指标明显下降了,那么首先应尽量用调整药剂的办法改变这种情况,例如减少起泡剂用量,增加或减少黄药用量和调整介质。这样做仍无效时,就减少浮选的循环水用量。

The practice of reuse of waste water discharged after dressing process in Hedong Gold Mine

Ma Jie, Wang Jianguo

(Hedong Gold Mine, Zhaoyuan city)

Abstract: On the basis of research on the reuse of waste water discharged after dressing process in Hedong Gold Mine, the paper indicates that reuse of waste water is an effective way to save water consumption, reduce dressing cost and improve economic benefits, social benefits and environmental benefits.

Keywords: waste water produced by dressing; recycling; cyclic reuse　　(编辑:赵玉娥)

难选冶金精矿提取技术获突破

我国难选冶金精矿提取技术获重大突破。最近,由山东天承金业股份有限公司承担的细菌氧化提金工艺技术,通过了省级鉴定。鉴定结论为:该技术处于国内自动化程度最高、国际技术领先的水平。

专家们认为,该科研成果为我国储量可观的难选冶黄金资源的开发利用开辟了新的途径,必将对我国黄金工业发展产生巨大的推动作用。

运用细菌氧化提金工艺开发利用难处理金精矿,是国家重点鼓励发展的高新技术。该公司抓住这一有利契机,在综合考察国内外难选冶金精矿生产工艺的状况之后,高点起步,快速运作,总投资6 300万元,于1998年12月在引进国外先进的含砷金精矿生物提金工艺技术的基础上,研究开发适合我国难选冶金精矿特点的生物提金工艺。

该公司在全国同行业中首家引进了国际先进的生物提金技术,成功完成了技术对接、菌种改良的研究工作,拥有了世界上最优良的高温混合菌等菌种,并成功地应用于生产。

该技术日处理含砷金精矿量达100～200t,各项生产经济技术指标均已达到或超过设计标准;通过对国外细菌的驯化和改良,能够成功地将其用于处理全国大部分矿山的含砷金精矿。该公司曾先后组织30余人次到国内10多个重点含砷金矿进行调研和取样试验分析。结果表明,10多个矿源经细菌氧化后,金浸出率和银回收率均取得了理想效果。该技术还提高了细菌的适应能力。用他们改良培养的细菌提金,无论是细菌的耐砷能力,还是细菌氧化的矿浆浓度,都大大高于原引进国所提供的指标,从而进一步降低了生产成本。细菌对氯离子的耐受能力得到了极大提高,细菌氧化的温度适应范围变宽,从而能够很好地进行细菌氧化生产,使工艺流程易于控制。

——摘自《中国矿业报》

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net