

(2) 水槽: 不锈钢水槽, 长 50cm、宽 30cm、深 50cm。

(3) 超声波折射屏板: 由 1mm 厚不锈钢板制成, 角度可变, 在 30 ~ 70 之间, 面积为 20×28cm。

(4) 足垫: 由 0.8mm 厚不锈钢板制成, 其面积刚好略小于槽底面积, 其平面布满直径为 10mm 的圆孔, 其作用是将足底托离槽底, 根据病人肢体长度可以更换不同高度的足垫椅, 以保持病人肢体在水中的姿式。

操作方式: 对槽内壁进行清洗灭菌后, 放入洁净的常温自来水, 水量以能将病灶位完全浸入为宜。将中草药浓缩液放入超声槽内, 进行功率超声处理约 1 分钟后将患者的病肢或双下肢浸入槽中, 此时病人可觉下肢入水部分有密集的“针刺感”, 每次浸泡做透入治疗约 10~15 分钟, 每日治疗 2~3 次。

经治疗后病人病情迅速好转, 血栓栓塞症状及小腿剧痛均可在 3 日之内得到缓解。

下肢血栓性静脉炎在临床上较为常见, 发病时病人极度痛苦, 且后果严重, 我们在实施常规疗法同时, 采用了超声波导入中草药的方法来治疗该病。本方法所用中草药具有活血通络、解毒化瘀、消肿止痛之功效。另外超声波可以改善局部组织的血液及淋巴循环, 增强细胞壁的通透性, 并可提高组织的新陈代谢和再生能力。而中草药液在超声波的弥散和组织渗透作用下, 经皮肤而透入体内, 使药物的功效显著增加。通过对上述 19 例病例的治疗观察, 我们认为该疗法简便易行, 疗效好, 无毒副作用, 可作为下肢血栓性静脉炎的一种常规疗法。

通过临床实践, 我们认为设计用于治疗的专用设备时, 有必要将一部分换能器置于槽的侧壁, 效果会更好。

感谢中国科学院声学研究所方启平同志提供了有益的帮助。

D6 超声强化氰化法浸出黄金的研究

罗曾义 邓文海 刘正元 (中国科学院声学研究所 北京·100080)

卞直旭 金永学 林成福 (吉林省冶金研究所)

1 引言

湿法冶金(如混汞、氯化、氰化等)是提取金的主要方法, 其中尤以氰化法为主。常规氰化法浸金时间较长, 可达 8 至 24 小时, 为缩短浸金时间, 提高提金效率, 近期国外在强化浸金方面进行了大量研究, 其中包括高压管道化、干法氰化技术、利用各种物理作用——超声振动、磁场和电场、磁流体动力效应、光照射、核辐射、振动搅拌等的浸出方法研究。在超声强化浸金方面, 据报导可提高浸出速度 1 至 2 倍, 究其原因在于超声波可使多相系中物质交换的速度明显加快, 并能引起固体颗粒表面性质发生变化(即可以破坏钝化的复盖层), 现已证明: 用涡流可以破坏液固界面的层流, 从而克服浓度扩散的限制, 并加速化学反应和电化学反应。据认为, 在金的湿法冶金方面, 首先是对精矿、难选精矿和黄铁矿进行氰化时, 应用超声波强化浸金过程是很有发展前途的。

我们是 1985 年开始这一工作的, 当时尚未见有关报导, 由吉林省冶金所提出要求, 经与声学所研讨, 认为采用超声强化浸金是有可能取得较好效果而成为一个有价值的强化浸金新途径。几年来我们主要开展了小型试验, 由于不断改进强化用超声设备、技术和浸出工艺条件, 终于 1987 年取得重大突破, 浸出速度可提高几倍到几十倍, 为扩大试验和最终用于生产建立了基础。另外, 超声强化浸金, 还有可能增加浸金深度, 减少或不采用有毒氰化物, 从而降低氰化法浸金对环境的污染, 对环境保护是十分有益的。

2 试验方法和条件

试验按实验室常规小试方法进行, 浸出设备为一带搅拌桨圆槽, 从圆槽底部或顶部向槽内引入超声, 试验对比有无引入超声的浸金效果。参照选矿系

统氰化法浸出条件, 每次试验加入矿料 400 克, 并按每升水含 300 克矿料浓度配制矿浆, 另外按每吨矿料加入 10 公斤氧化钙浓度加入 4 克氧化钙, 以调节 pH 值为 12, 然后再按每吨矿料加入 8 公斤氰化钠的浓度加入 3.2 克氰化钠, 试验中有时也适当加大氰化钠用量, 以比较其浸出效果和保证正常浸出所需氰化钠量。为节省试验矿料, 也考虑到所用超声设

备功率容量, 后期每次试验按加入矿料 15 至 30 克进行。为保证浸出过程中有足够的空气量, 外加通气管通气, 控制并比较通气的影响。

试验矿料先后采用过杨家杖子金精矿、吉林 1 号金精矿, 团结沟原矿和精矿, 所含金、银品位和选矿系统氰化浸出条件、浸出时间见表 1。

表 1 试验矿料有关情况

矿料来源		矿料含金银品位		选矿系统氰化浸出条件和结果			备注
		金(Au) (g/ t)	银(Ag) (g/ t)	氰化 条件	浸出时间 (小时)	浸出率 (%)	
1	杨家杖子矿精矿	91. 0	109	液固比 3 1 CaO 10kg/ t NaCN 8kg/ t	16. 0	95	
2	吉林一号矿精矿	91. 0	57		24. 0	95	
3	团结沟矿原矿	3. 7			24. 0	97	
4	团结沟矿精矿	15. 0			24. 0	97	
5	安徽霍山矿精矿	54. 8			24. 0	97	

超声设备先后采用 30W 小单头插入式、250W 组合方槽式和圆槽式, 250W 高强度大单头插入式等几种, 规格、参数详见表 2。

表 3 易浸出矿料常规和超声强化浸出效果对比

浸出率 (%) 浸出条件				常规 浸出	超声 强化 浸出	备注
编号	超声设备	充气	时间 (h)			
1	无	有	2. 0	97. 7		加大 NaCN 用量 1 倍 吉林一号矿料
2	无	有	2. 0	97. 1		加大 NaCN 用量 1 倍 吉林一号矿料
3	组合方槽式	有	2. 0		94. 8 97. 1	加大 NaCN 用量 1 倍 吉林一号矿料
4	组合方槽式	有	2. 0		97. 1 96. 5	加大 NaCN 用量 1 倍 吉林一号矿料
5	组合方槽式	有	1. 0		95. 9 94. 2	加大 NaCN 用量 1 倍 吉林一号矿料
6	组合方槽式	有	1. 0		95. 3 94. 2	加大 NaCN 用量 1 倍 吉林一号矿料
7	无	无	3. 0 2. 0	46. 0 35. 1		加大 NaCN 用量 1 倍 团结沟矿料
8	组合方槽式	无	3. 0 2. 0	46. 0 29. 7		加大 NaCN 用量 1 倍 团结沟矿

表 2 所采用超声设备的有关情况

编号	参 数 型 式	频率 (kHz)	功率 (W)	加入方式	处理时间 (min)
1	小单头插入式	20. 0	30	小变幅的头插入	≤ 60
2	组合方槽式	16. 0	250	槽底粘结换能器	≤ 180
3	组合圆槽式	16. 0	250	槽底粘结换能器	≤ 180
4	高强度大单头插入式	18. 5	250	大变幅器头插入	≤ 30

3. 试验结果:

对各类矿料, 采用各种超声设备和工艺条件浸出试验结果表明:

(1) 对容易浸出矿料, 加入超声与否, 浸出效果差别不大, 而保证足够的反应空气量是重要条件, 参看表 3。

(2) 对较难浸出矿料, 在浸出工艺相同条件下, 如果加入的超声功率、强度、作用区域较小, 在较短

时间内,加入超声与否,浸出效果也无明显差别,参看表 4。

表 4 难浸出矿料常规和超声强化浸出效果

编号	矿料	浸出率 (%)	浸出条件 充气 时间 (h)	常规浸出 (圆槽)	超声强化 浸出(小 单头插入式)	备注
1	杨家杖子精矿	无	1.0	25.3	27.0	加大 NaCN 用量至 6g(原应为 3.2g)
2	杨家杖子精矿	无	1.0	22.5	27.0	加大 NaCN 用量至 6g(原应为 3.2g)
3	杨家杖子精矿	无	1.0	8.2	16.5	加大 NaCN 用量至 6g(原应为 3.2g)

(3)对难浸出矿料,在浸出工艺相同条件下,如果加入超声功率、强度和作用区域较大,即使在较短时间内,浸出速度也可提高 1 倍,而且随着超声强化处理时间延长,浸出深度也上升较快。参看表 5 及图 1。

表 5 难浸出矿料常规和超声强化浸出效果

编号	超声设备	浸出率 (%)	浸出条件 充气 时间 (h)	常规浸出 (方槽)	超声强化 浸出	备注
1	组合方槽式	无	0.5		64.8	
2	组合方槽式	无	1.0		74.7	
		无	1.0		73.6	
3	组合方槽式	无	1.5		82.4	
4	无	无	1.0	33.0		
		无	1.0	37.4		

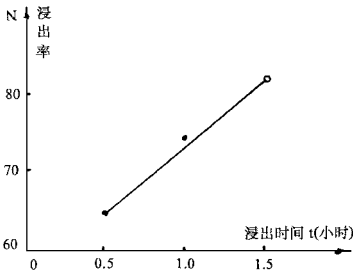


图 1 浸出率与浸出时间的关系

(4)对难浸出矿料,在保证反应空气量及氰化钠用量等浸出工艺条件下,如果加入高强度超声,且超声功率和作用区域足够大(相对于单位被处理的矿

浆容积而言),经很短时间超声强化处理,即可达到所需浸出深度,与常规相比,可提高浸出速度几十倍。参看表 6。

表 6 难浸出矿料常规和超声强化浸出效果

编号	超声设备	浸出率 (%)	浸出条件 充气 时间 (min)	常规浸出	超声强化 浸出	备注
1	高强度大单头插入式	有	5		67.2	安徽霍山精矿浸出率 ≥ 95.7 合格
2	高强度大单头插入式	有	5		78.1	安徽霍山精矿浸出率 ≥ 95.7 合格
3	高强度大单头插入式	有	30		96.4	安徽霍山精矿浸出率 ≥ 95.7 合格
4	高强度大单头插入式	有	30		91.2	安徽霍山精矿浸出率 ≥ 95.7 合格
5	高强度大单头插入式	有	30		96.4	安徽霍山精矿浸出率 ≥ 95.7 合格
6	高强度大单头插入式	有	30		96.4	安徽霍山精矿浸出率 ≥ 95.7 合格
7	无	无	1440	95		安徽霍山精矿浸出率 ≥ 95.7 合格
8	高强度大单头插入式	有	15		54.3	团结沟原矿浸出率 ≥ 50% 合格
9	高强度大单头插入式	有	15		54.3	团结沟原矿浸出率 ≥ 50% 合格
10	高强度大单头插入式	有	15		70.7	团结沟原矿浸出率 ≥ 70% 合格
11	高强度大单头插入式	有	15		70.7	团结沟原矿浸出率 ≥ 570% 合格

4 讨论

(1)采用高强度超声强化浸出黄金是能取得较好效果的,条件适当,可提高浸出速度几十倍。

(2)超声强化浸金,保证足够的反应空气量和氰化钠用量是重要条件。

(3)为进一步提高浸出速度和增加处理矿浆量,可设计更大功率的超声设备采用连续式生产工艺流程。

(4)超声空化破坏矿料钝化的复盖层,加速固液介面的流动和交换,从而加速化学和电化学反应,可能是超声强化浸出取得明显效果的主要作用机理,关于作用机理,有待进一步研究。

本工作是在应崇福教授、关定华教授、彭汉民付所长关心、支持下取得成功的,参加本工作的还有石文安等同志。