

# 王水渣综合回收金银工艺研究

张善辉, 赵祝鹏\*, 崔家友, 侯绍彬, 姜学利, 常海涛  
(山东恒邦冶炼股份有限公司, 山东 烟台 264109)

**摘要:** 针对金泥王水湿法处理过程中产生的王水渣, 探索了使用氨水处理, 然后氯化分金。结果表明, 采用氨水分银-氯化分金全湿法工艺处理王水渣, 具有工艺流程简单、金银损耗少等特点, 银直收率可95%, 金直收率98%, 金银总回收率均99.8%以上。

**关键词:** 王水渣; 氨水; 银; 回收

**中图分类号:** TF831, TF832 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-0676(2018)S1-0164-03

## Research on Recycling of Gold and Silver from Aqua-Regia-Treated Gold Slag

ZHANG Shanhui, ZHAO Zhupeng\*, CUI Jiayou, HOU Shaobin, JIANG Xueli, CHANG Haitao  
(Shandong Humon Smelting Co. Ltd., Yantai 264109, Shandong, China)

**Abstract:** The method of aqua-regia-treated residue treatment, which was produced in the process of gold mud treatment, and then residue treated by chloridizing separated gold was studied. The aqua regia gold mud in the process of aqua-regia-treated gold slag, explores the use of ammonia treatment it, then the tailings of gold chloride treatment points. The results showed that the treatment of aqua-regia-treated residue by ammonia solution leaching and chloridizing separated gold has the advantages of simple technological process, and the direct recovery rate of silver and gold reached 95% and 98%, separately.

**Key words:** aqua-regia-treated residue; ammonia; silver; recovery

山东恒邦冶炼厂使用王水处理金泥的过程中, 会产生一定量的王水渣, 其金含量达0.5%~1.5%、银含量达20%~55%。原采用工艺流程为, 王水渣与纯碱、硼砂、焦炭等辅料混配, 入转炉还原熔炼产出合金<sup>[1-2]</sup>, 合金经中频炉熔融、雾化后硝酸浸出除杂-王水分金-还原产出粗金粉。硝酸浸出液经工业盐沉银-铁粉置换产出粗银粉, 粗银粉经转炉熔炼除杂后浇铸银阳极板, 经电解后产出1#电解银粉; 粗金粉经提纯后产出合格金粉、铸锭。传统王水渣处理流程存在熔炼时间长、熔炼渣中金银品位高、能耗高、损耗大等缺点。为此, 本文探索采用氨水分银-氯化分金工艺<sup>[3-4]</sup>对王水渣的处理效果。

## 1 实验部分

### 1.1 原料

恒邦冶炼厂王水渣中金、银及其他杂质元素含量见表1。

表1 王水渣各元素含量

Tab.1 The element content in aqua-regia-treated residue /%

元素	Au	Ag	Se	Cu	Pb	Te	As	Sb
王水渣	1.01	47.97	0.58	0.05	8.53	1.58	0.66	5.94

收稿日期: 2018-03-05

第一作者: 张善辉, 男, 研究方向: 稀贵金属综合回收。E-mail: 2606484370@qq.com

\*通讯作者: 赵祝鹏, 男, 工学硕士, 工程师, 研究方向: 稀贵金属综合回收。E-mail: zhaozhupeng607@126.com

### 1.2 王水分金

金泥通过硝酸除杂后，采用王水对硝酸浸出渣进行王水分金，过滤后王水渣返回流程按固液比 1:2(kg/L)，在 60℃ 以上进行洗涤，过滤，洗涤至滤液无色为止，渣烘干后取样分析金银及杂质元素。通过分析可知，王水渣中金银品位分别为 1.01% 和 47.87%，王水渣中金银含量较高，因此需要进一步再处理。

### 1.3 转炉熔炼

传统的王水渣处理工艺为采用转炉熔炼得到合质金，合质金雾化泼珠，采用硝酸溶解除银-王水分金工艺进一步提取金银。由于王水渣中氯化银含量较高，氯化银的熔点低(455℃)，在火法熔炼过程中，部分氯化银在熔化过程中挥发进入到烟灰中，影响银的回收率，所得的烟灰还需进一步处理。

### 1.4 氨浸分银-氯化分金

金泥在王水溶金的过程中，银生成氯化银进入王水渣，而氯化银不溶于王水。为了将王水渣中的银分离提纯，先将王水银渣洗涤，通过氨浸分银将氯化银溶解于溶液中，水合肼还原氨浸液回收银，氯化分金工艺处理氨浸渣提取金，其工艺流程如图 1 所示。由于王水渣中银含量较高，在氨浸过程中采用两次氨浸工艺对王水渣中银进行回收。本文主要探索了氨浸分银方式<sup>[5]</sup>、氨水浓度、分银时间等对银浸出效果的影响。

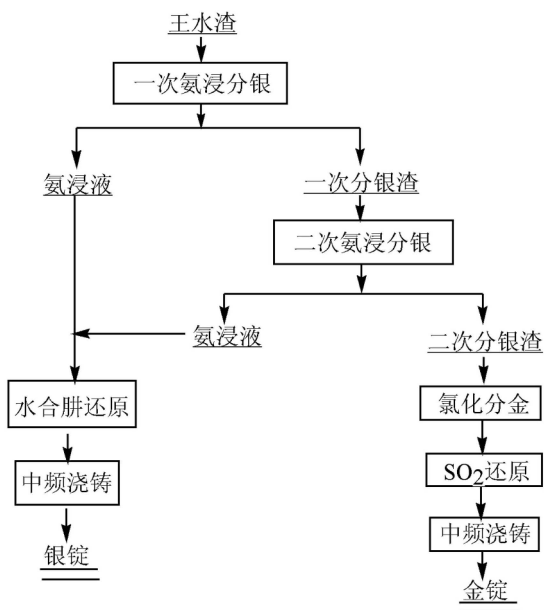


图 1 王水渣中金银回收工艺流程

Fig.1 Gold and silver recovery process from aqua-regia-treated residue

## 2 结果与讨论

### 2.1 氨浸次数对银浸出率的影响

取王水渣 500 g，液固比取 8:1，反应温度 45℃，氨水浓度 8%，反应时间 4 h，采用两次氨浸分银，实验结果如表 2 所示。

表 2 氨浸次数对银浸出率的影响

Tab.2 Effect of silver leaching in aqua-regia-treated residue by leaching of ammonia /%

分银渣金 银含量	一次浸出率		二次浸出率	
	Au	Ag	Au	Ag
1	1.86	11.68	2.41	4.52
2	1.79	11.20	2.15	4.97
3	1.80	10.93	2.36	4.75

从表 2 可知，采用两次氨浸分银，王水渣中银含量可降到 5% 以下，王水渣中金含量得到富集，富集率接近 2 倍，因此采用两次氨水分银工艺可较好地王水渣中回收银，富集金。

### 2.2 氨水浓度银浸出率的影响

取一次氨浸渣 300 g，液固比取 8:1，反应温度 45℃，控制不同氨水浓度为 4%、5%、6%、7% 和 8%，反应时间 4 h。结果如表 3 所示。

表 3 不同氨水浓度银浸出实验结果

Tab.3 Experiment result of silver leaching with different ammonia concentration /%

氨水浓度	分银渣银含量
4	6.49
5	4.75
6	4.61
7	4.60
8	4.56

从表 3 可知，对于一次分银渣做二次氨浸分银时，氨水浓度控制为 5% 时，分银渣中银含量可达到 5% 以下，继续增加氨水浓度，分银渣中银含量变化不大，考虑到氨水使用生产成本，二次氨浸分银氨水浓度控制为 5%。

### 2.3 反应时间对银浸出率的影响

取一次氨浸渣 300 g，液固比 8:1，反应温度 45℃，控制氨水浓度为 5%，反应时间对分银渣中银含量影响结果见图 2。

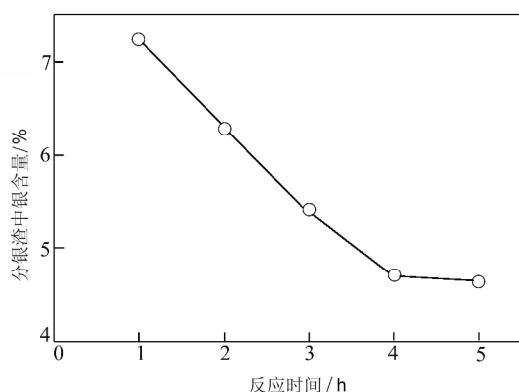


图 2 反应时间对银浸出率的影响

Fig.2 Effect of temperature on silver leaching with different reaction time

由图 2 可见, 延长反应时间可以降低分银渣中银含量, 在反应时间为 4 h 时, 分银渣银含量降至 5% 以下, 继续延长反应时间分银渣中银含量降低不明显, 因此最佳的反应时间为 4 h。

将上述氨浸分银最佳工艺参数取得的分银渣, 进行氯化分金, 其参数按本公司冶炼厂现有工艺参数控制, 液固比 4:1、反应温度 85~95℃、反应时间 4 h, 食盐加入量 50 kg/m<sup>3</sup>, 硫酸浓度 8%~12%, 氯酸钠加入量为金含量的 5~10 倍。实验结果表明, 通过 2 次氨浸分银和氯化分金, 银浸出率达 95%,

金浸出率达 99.5%, 氨浸分银液采用水合肼还原得到银粉, 分金液采用二氧化硫进行还原得到粗金粉。

### 3 结论

1) 采用氨水分银-氯化分金全湿法工艺处理王水渣, 工艺流程简单, 操作简单, 成本低, 环境污染少。

2) 采用 2 次氨浸分银工艺, 第 1 次氨浸分银工艺条件为氨水浓度 8%, 反应时间为 4 h, 液固比 8:1, 第 2 次氨浸分银工艺条件为氨水浓度为 5%, 反应时间为 4 h, 液固比 8:1, 银收率可达到 95%。

### 参考文献:

- [1] 傅崇说. 有色冶金原理[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2004: 25-26.
- [2] 任鸿九, 任谦, 姚俊峰. 有色金属熔池熔炼[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2001: 65-66.
- [3] 耿桂秀, 李勤, 周晓勇, 等. 亚硫酸钠分银与氨浸分银工业实验[J]. 化学工程师, 2013(1): 63-66.
- [4] 李仲文. 铜阳极泥处理湿法工艺改造[J]. 中国有色冶金, 1999(4):15-17.
- [5] 杨天足, 窦爱春, 江名喜, 等. 氯离子浓度对氨水浸出氯化银的影响[J]. 贵金属, 2006, 27(4): 6-11.