

水氯化法浸出阳极泥中的铜

贵溪冶炼厂 赖建林

• 提要 • 本文论述了贵冶水氯化法浸出阳极泥中的铜，技术上可行性与经济上合理性。

• 关键词 • 铜 阳极泥 水氯化法

传统的铜阳极泥脱铜过程，一般先经硫酸化焙烧，再用硫酸浸出。该过程成熟、指标稳定，浸出渣中的铜一般可保证在0.5%以下。由于回转窑一次性投资大，生产能力难于提高，面对铜电解阳极泥产量大幅度增加，只能被动地增加回转窑台数或增大其直径，来缓和矛盾。为此，有必要在局部改造的基础上，寻求新的途径，优先脱除阳极泥中的铜，使阳极泥量稳定在原设备可接受的水平。通过对氯化法的研究表明，水氯化法是一种可行的办法，铜的脱除率达96.13%，脱铜渣即使在电解阳极泥产量成倍增加的情况下，我厂生产设备仍可满足要求。

（一）小试结果 小试时观察了下列影响：

1. 氯酸钾加入量的影响。氯酸钾加入量，为浸出脱铜最主要因素之一。试验中固定反应固液比1:5，反应时间3小时，反应温度80℃，硫酸酸度取84.93g/L。随氯酸钾与阳极泥中含铜量之比增加（氯酸钾加入量增大），铜、碲浸出率上升，当氯酸钾与铜之比为0.8时，铜浸出率96.92%，达到较优指标，但此时碲浸出率也由31.67%迅速增加到45.83%，造成大量有价金属损失。

随着氯酸钾加入量增加，砷达到一定水平，然后继续增加氯酸钾，砷浸出率反而下降。氯酸钾增加，浸出后渣率逐渐下降。

综合考虑氯酸钾消耗和碲浸出等因素，取 $KClO_3 : Cu = 0.6$ 。

2. 硫酸酸度：反应在硫酸介质中进行，反应固液比、反应时间及温度、氯酸钾与铜之比，均同上。其他条件一定时，硫酸酸度对铜浸出率影响不大。当酸度较低时，随酸度增加碲浸出率上升，但到达127.4g/L后，随酸度增加，碲浸出率反而下降。综合平衡，考虑选择硫酸酸度127.4g/L，反应时间3小时，反应温度80℃。

3. 固液比影响。固定反应初始 $KClO_3 : Cu = 0.6$ ，硫酸酸度127.4g/L，反应时间3小时，温度80℃，随着液固比增大（即缩小固液比），铜浸出率有所上升，碲的浸出率则上升较快，砷的浸出率相应下降，渣率也相应降低。根据铜、碲、砷浸出情况，为便于碲的集中回收，选择固液比为1:5为宜。

4. 反应时间。固定反应初始硫酸酸度为127.4g/L， $KClO_3 : Cu = 0.6$ ，固液比1:5，温度80℃，反应时间虽从2小时延至5小时，不论铜、碲、砷浸出率还是反应的渣率，影响都不明显，表明以延长时间为手段来提高铜的浸出率显然是不行的。反应时间以2小时为好，为使氯酸钾充分反应，不宜再缩短反应时间。

5. 反应温度。固定反应过程硫酸酸度为127.4g/L， $KClO_3 : Cu = 0.6$ ，固液比1:5，反应时间3小时。反应温度越高，铜、碲浸出率上升，低于60℃时，砷浸出率随温度上升而上升，高于60℃则随温度上升而下降。渣率也随温度上升而逐渐下降。

据此,选定反应温度为60℃。

综合考察上述诸影响因素最后确定:固液比1:5,反应时间2小时,KClO₃:Cu=0.6,反应温度60℃,硫酸浓度254.79克/升。用这个浸出条件作进一步试验的铜浸出率96.13%,渣率51.81%,渣含铜2.1%。

(二) 分析比较

1.水氯化法取代硫酸分铜的可行性。我厂分铜过程现置于回转窑蒸晒之后,而水氯化法要求设于回转窑蒸晒之前,先脱铜再送回转窑蒸晒,然后分碲。该法每天返回电解净液工段溶液可减少2.7M³,其浸出液含碲为现有分铜液的1/3—1/4,碲含量不但低于分铜液而且比电解液含碲还低。Cl⁻含量虽超过电解液含量,但仍低于分铜液。由于阳极泥中约含一半金属铜,故水氯化过程最终残剩在脱铜渣中的铜,主要为金属铜。

表1 不同溶液成分

M ³ /日	铜	碲	砷	氯
脱铜电解液80	0.45	73.7	336.8	150
水氯化浸出液9	22.02	1994.2	2840	2600
电解液		76.9	4882	650
车间分铜液11.7	55.83	6836	3478	6840

局部氯酸钾过量或加入过快,使金暂时进入溶液,也会很快被金属铜所置换,再次进入浸出渣。故该法不可能促使金进入液相损失。即使浸出后溶液含金较高,也可采用补加阳极泥回调终点的措施,将金沉回。且现有分铜衬钛反应槽即可满足要求。可见,水氯化法取代硫酸分铜,技术上是可行的。

2.水氯化法浸出渣渣率51.81%,进入回转窑的阳极泥减少48.19%,按目前1.8吨/日计,每天回转窑阳极泥处理量可增至3.474吨/日,每年能处理1042吨。据现有分铜设备,该法脱铜每天可处理2.7吨阳极泥,而我厂现分铜过程1.8吨蒸晒渣,每天仅处理1.36吨,这样,水氯化法阳极泥处理能

力,既高于现生产设备,且可满足富氧和今后发展的需要。虽增加了氯酸钾消耗,但总的材料消耗比现行流程少516.68元/吨阳极泥。且毋需增加设备。

表2 阳极泥材料单耗

	水氯化法		传统工艺	
	单耗	金额	单耗	金额
硫酸(吨)	0.813	154.47	1.93	366.7
氯化钠			0.087	43.5
氯化钾	0.126	490.4		
柴油	0.4567	685.05	0.8814	1322.10
电** (度)	619.79	123.96	1196.28	239.26
合计		1454.88		1971.56

* 脱铜和回转窑蒸晒比较

** 不包括分铜过程

(三) 水氯化法工艺流程 原则流程见图1所示。阳极泥先采用氯酸钾脱铜再送入

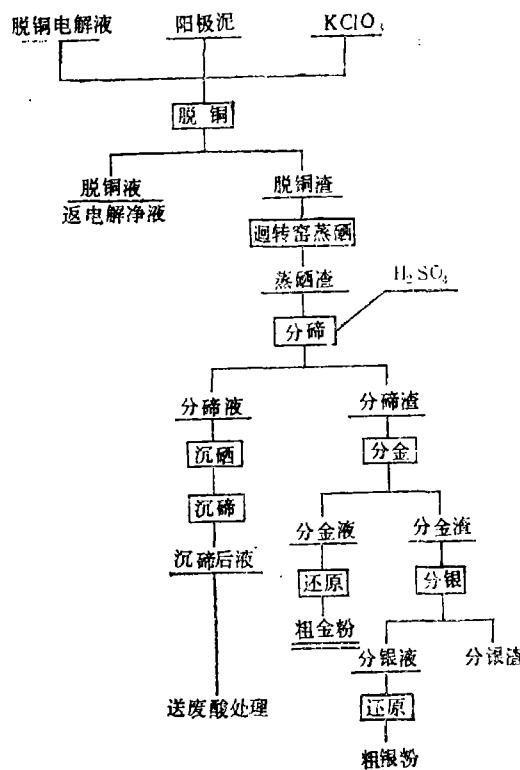


图1 水氯化法工艺流程

(下转第31页)

厂。因此,用这样的指标考核评比可比性差。

技术经济指标考核评比的最根本的目的在于最大限度地调动和发挥人的主观能动性,获得最佳的生产效果和经济效益,促进生产的发展。因此,其考核的内容和侧重点应以考核主观因素为主,即以考核人的主观努力程度如何为主,而不应以考核原矿性质的好坏等客观因素为主。上表所列的情况,若以脉石过关率和废石过关率为主进行考核评比,则优胜者应是丙厂和乙厂。

五、结语

1. 钨选厂手选作业技术经济指标的考核内容应在现有的基础上再增加脉石过关率和废石过关率才更全面、科学。现有的技术经济指标在一定程度上反映了粗选段的生产情况,仍需照常考核计算,但不能作为手选工在经济承包或竞赛时指标考核的主要内容。手选工在经济承包或竞赛时的指标考核应以脉石过关率和废石过关率为主,而以处理原矿量、废石品位、选矿回收率、实物劳动生产率等为辅。这样,既有利于发挥人的主观能动性,提高指标的可比性,又不失指标的真实性。

2. 脉石过关率和废石过关率必须同时考核,两者不可偏废,才能防止投机取巧,把住产物质量关,达到预期的目的。因为,若只考核脉石过关率,而不考核废石过关率,则可能会出现正手选时不认真选别废石,听任废石过关;反手选时“扒矿”操作,将大

量废石扒入脉石斗中等现象。此时,丢弃的废石产物中夹杂的脉石虽然少了,废石品位也降低了,但该选出丢弃的废石却大量进入脉石产物中,降低了合格矿石的质量。若只考核废石过关率,而不考核脉石过关率,则有可能出现正手选时“扒矿”操作把脉石扒入废石斗中;反手选时不认真选别,听任脉石过关等现象。此时,脉石产物中夹杂的废石固然减少了,合格矿石的质量提高了,但丢弃的废石产物中含有的脉石却多了,废石选出率固然提高了,但废石品位也升高了。这些现象都不是我们所期望的。我们所期望的是脉石过关率和废石过关率同时都低,而不是一者高一者低。只有同时把住脉石过关率和废石过关率这二关,才能确保手选产物的质量。

3. 确定合理的脉石和废石过关率的控制上限,是搞好指标考核、确保手选产物质量的重要环节。脉石过关率和废石过关率都为零的理想状态在现实的手选中是不可能存在的。但通过手选工的主观努力可使其大大降低而趋近于零。在考核时,各单位可根据自己的实际情况,通过试验测定,运用数理统计的方法来确定合理的废石过关率和脉石过关率的控制上限,使之具有先进性和可行性。笔者认为,废石过关率以不大于1%,脉石过关率以不大于0.5%左右为宜。控制上限放得太宽,不利于促进生产的发展。鉴于反手选时,块钨较难选出,可另行规定“块钨过关率”进行考核。

得到粗金银粉。

据现有设备情况,水氯化法浸出脱铜在技术上是可行的。该法与现行流程比,材料单耗降低500多元/吨阳极泥,回转窑和分铜能力成倍增长,可满足生产及今后发展的需要。

(上接第10页) 回转窑,然后分碲。为了利用蒸硒渣中的残酸,分碲用高酸浸出。阳极泥脱铜后渣含Se上升,考虑到回转窑蒸硒,渣含硒也可能会相应上升,在分碲过程硒将进入分碲液,为了回收这部分硒,分碲液处理增加沉硒工序。分碲渣送氯化分金,然后亚钠分银,分别用 SO_2 和甲醛还原