

# 典型含锑物料的湿法分离锑研究

徐亚飞<sup>1</sup>, 冯攀<sup>2</sup>, 俞小花<sup>2</sup>, 李永刚<sup>1</sup>, 俞双林<sup>2</sup>, 谢刚<sup>1,3</sup>

(1. 云南冶金集团创能金属燃料电池股份有限公司, 650500, 云南 昆明;

2. 昆明理工大学 冶金与能源工程学院, 云南 昆明, 650093;

3. 共生有色金属资源加压湿法冶金技术国家重点实验室, 云南 昆明, 650500)

**摘要:**随着锑资源的不断枯竭, 锑作为国家宝贵的战略资源, 锑的回收处理必须得到重视, 含锑物料的高效利用是当前的首要, 而处理含锑物料的关键就是将锑或其化合物从物料中提出来。本文针对几种典型的含锑物料, 分别介绍了湿法分离提取锑的方法。将大量科研人员的成果进行综述, 总结出含锑物料的浸出一般是碱性浸出为主, 碱性条件下锑容易发生氧化反应, 常结合氧化剂将  $Sb^{3+}$  氧化成  $Sb^{5+}$ , 并指出加压能够提高锑的浸出率, 在碱性溶液中加入  $Na_2S$ , 锑将生成焦锑酸钠沉淀达到回收锑的目的。通过各种含锑物料的分离提取锑的方法, 总结出湿法处理含锑物料具有锑回收率高, 锑与其它物质易分离, 对环境较友好, 成本低廉, 设备要求不高。含锑物料常伴有其他有价金属: 砷、铋、铅、金、银、铜、铁等, 这些金属以浸出渣或浸出液得到回收, 不仅能达到的锑的回收, 同时将其其他有价金属综合回收利用。含锑物料的湿法处理将会逐步取代火法, 湿法处理含锑物料越来越受到重视。

**关键词:**湿法; 碱性; 氧化浸出; 锑

doi: 10. 3969/j. issn. 1000-6532. 2017. 06. 007

中图分类号: TD952 文献标志码: A 文章编号: 1000-6532(2017)06-0031-05

锑作为一种不可再生的稀有金属, 是国家必须储备的宝贵战略资源, 正越来越受到国家的重视和保护, 被国家列为实行保护性开采和冶炼的特定矿种。我国锑的储量、产量和出口量均居世界首位, 分别占世界总量的 70%、84% 和 90%。锑及其化合物主要用于印刷业、蓄电池、助燃剂、军事等<sup>[1]</sup>。锑合金可用于蓄电池、焊料、印刷合金、轴承合金、电缆包皮及枪弹等。高纯锑可作为半导体硅材料掺杂元素; 锑白( $Sb_2O_3$ )常用作白色颜料的添加剂、阻燃剂等<sup>[2]</sup>; 硫化锑可作为橡胶的红色颜料; 生锑可用于生产火柴和发烟剂。目前已知的含锑矿物多达 120 种, 但具有工业利用价值, 并且含锑在 20% 以上的锑矿物仅有 10 种。锑的矿物原料主要是硫化物, 最常见的工业矿物为辉锑矿( $Sb_2S_3$ ), 另外还有锑金矿、脆硫锑铅矿、锑汞矿等矿物。金属锑的现代生产方法可分为火法和湿法。火法冶炼可处理辉锑矿、

脆硫铅锑矿等, 以挥发焙烧-还原熔炼和挥发熔炼-还原熔炼为主, 即先生产三氧化锑, 再进行还原熔炼生产粗锑; 湿法工艺可处理重金属冶炼过程中富集的含锑炉渣、烟尘、阳极泥等。

湿法炼锑既能处理单一的含锑原料, 又能处理多金属的复杂矿, 如锑金矿、锑铅矿、锑汞矿、硫化-氧化混合矿以及铜、铅精炼过程的阳极泥, 冶炼厂含锑烟尘等, 可分为-碱性浸出-硫代亚锑酸钠溶液电解和酸性浸出-氯化锑溶液电解两种方法。此过程金属回收率较高, 锑碱性浸出回收率可达 99%, 还可按无渣工艺处理多金属锑精矿, 得到越来越多的重视。本文介绍几种典型的含锑物料, 分别阐述其湿法处理和提取锑的方法。

## 1 含锑物料及其提取技术

随着锑资源的不断枯竭, 锑的供应不容乐观。

收稿日期: 2016-12-13

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(No. 51374118), 共生有色金属资源加压湿法冶金技术国家重点实验室开放基金(yy2016003)

作者简介: 徐亚飞(1965-), 高级工程师, 主要研究方向为有色金属冶金。

近年来, 铋的回收以保护生态环境, 减少环境污染, 发展节约型经济为主要决策因素, 合理利用含铋物料已经成为铋冶炼技术工作者的重要课题。

目前, 国内外重金属冶炼企业产出的含铋物料主要有: 粗铋氧粉、砷碱渣、高铋砷烟灰、精炼铋烟尘、铅阳极泥等。利用的矿物原料主要是辉铋矿, 其次是脆硫铋铅矿。对于不同原料的铋物料处理方法也不尽相同。

### 1.1 砷碱渣

在铋冶炼过程中, 粗铋精炼加碱除砷产生大量的砷碱渣。砷碱渣含 Sb 为 30% ~ 40%, 含 As 为 3% ~ 9%, 总碱度在 20% ~ 30%。砷、铋均为第五主族元素, 原子结构相似, 在冶炼中的行为大多相似, 难以深度分离<sup>[3]</sup>。一般对于砷碱渣的处理常以处理砷的为主, 铋的处理则采用火法精炼。虽然此工艺流程短能回收铋, 但是这种方法铋回收率低、回收成本高、易产生二次污染等问题<sup>[4]</sup>。

铋碱性精炼中产出的砷碱渣, 人们利用亚铋酸钠、铋酸钠不溶于水原理, 把亚铋酸钠、铋酸钠与砷酸钠等可溶性钠盐分离开<sup>[5]</sup>。过程中的 Sb 主要以亚铋酸钠 ( $\text{Na}_3\text{SbO}_3$ ) 的形式存在, 浸出后液呈强碱性, 通过添加氧化剂, 将  $\text{Na}_3\text{SbO}_3$  氧化成  $\text{Na}_3\text{SbO}_4$  而使铋沉淀下来, 达到砷、铋深度分离的目的。万文玉<sup>[6]</sup>采用双氧水进行氧化脱铋, 脱铋率达到 95% 以上。仇勇海等<sup>[7]</sup>使用此方法对砷碱渣进行脱铋, 然后将向脱铋液中通入二氧化碳气体, 可以去除脱铋液中大部分碳酸钠。向脱碱液中加入硫化钠溶液, 在酸性条件下可沉淀出砷的硫化物。结果表明: 铋的浸出率达 99%, 同时脱砷达 90%。彭新平<sup>[8]</sup>研究了砷碱渣浸出工艺, 分析了影响砷和铋浸出效果的主要因素, 铋的回收率达 80% 以上, 砷的脱出率达 90% 以上。陈白珍<sup>[9]</sup>以铋生产中含铋 2% 左右的二次砷碱渣为原料, 加入脱铋剂将硫代铋酸钠转化为铋酸钠使铋得到回收。王建强<sup>[10]</sup>以湿法工艺处理砷碱渣得到的五氧化二铋和三氧化二铋混合物为原料, 双氧水为氧化剂, 磷酸为稳定剂进行了制备胶体五氧化二铋的研究。王建强等<sup>[3]</sup>水浸实现砷碱渣中的砷铋分离, 再对水浸渣进行盐酸浸出, 得到了可作为工业原料氯化铋溶液, 可使铋的浸出率达到 88%。

### 1.2 粗铋氧粉

我国有色冶金系统每年产生大量的粗铋氧, 近

年来, 粗铋氧粉的综合利用越来越得到重视, 很多学者对此进行了研究, 如用氯化法制取  $\text{SbCl}_3$  或  $\text{Sb}_2\text{O}_3$ , 用碱浸法制取偏铋酸钠或焦铋酸钠, 用粗铋氧粉制备醋酸铋等<sup>[11-13]</sup>。

陈朴<sup>[13]</sup>以粗铋白为原料, 用碱性氧化浸出、盐酸浸出、酸碱中和等三道工序制取焦铋酸钠的试验室试验, 双氧水和氢氧化钠作粗铋白的浸出剂, 盐酸为碱浸渣的浸出剂, 氢氧化钠为中和剂, 脱砷率达到 97.92%, 脱铅率达到 95% 以上, 铋回收率达到 97.96%。该工艺主要亮点是将三氧化二铋氧化成为五氧化二铋、提纯, 最终与氢氧化钠化合产出焦铋酸钠<sup>[14]</sup>。主成分铋的工艺直收率达到 92.81%, 回收率达到 97.96%。潘朝群等<sup>[15]</sup>用 NaOH 甘油或木糖醇的水溶液浸出铋氧粉得到双金属醇盐, 溶液在一定的碱性条件下能保持稳定, 指出甘油在足够碱的条件下可与三氧化二铋作用。

### 1.3 高铋砷烟灰

高铋砷烟灰中含有大量的铋、砷、铅、银等有价金属, 其中砷、铋主要以氧化形态存在<sup>[16]</sup>。为了综合回收其中的有价金属, 陈顺<sup>[17]</sup>提出了高铋砷烟灰一硫化钠浸出-浸出液氧化-固液分离-不溶物酸溶、过滤、中和, 氧化液蒸发结晶的综合回收工艺, 最终制得  $\text{NaSb}(\text{OH})_6$ 、 $\text{Na}_3\text{AsO}_4$  产品。

龙志娟<sup>[18]</sup>以  $\text{Na}_2\text{S}-\text{NaOH}$  作浸出剂, 在强碱性介质中浸出铋砷烟灰, 铋的浸出率 94.5%, 铅、银、铜、铁等金属不被浸出而进入浸出渣, 入渣率 99.6%, 实现铋与其他有价金属的分离, 同时指出碱性条件下, 用氧化剂氧化浸出液, 分别生成铋酸钠和砷酸钠, 由此实现了铋、砷分离。陈顺<sup>[17]</sup>用  $\text{Na}_2\text{S}$  作浸出剂, 在强碱性介质中浸出高铋砷烟灰, 砷的浸出率 98%, 铋的浸出率 94%。铅、银、铜、铁等金属不被浸出而进入浸出渣, 入渣率 99%; 在保持碱性条件下, 用氧化剂氧化浸出液, 实现了砷、铋分离。铋转化入渣率大于 98%, 砷入渣率小于 0.1%; 采用酸洗和中和工艺, 可将氧化工序所得粗铋酸钠精炼成成品焦铋酸钠产品。Guo X Y<sup>[19]</sup>在  $\text{Na}_2\text{S}-\text{NaOH}$  浸出高铋烟灰实验研究发现, 铋的浸出率随着碱料比的增加而增加, 而砷和其他金属则形成难溶于水的化合物如砷酸铅、硫化砷和砷酸锌, 如果将其应用高铋砷烟灰中, 其效果将更加明显。

### 1.4 重金属电解精炼阳极泥

铋在硫化铜及硫化铅矿中有一定赋存, 在铜/铅

火法冶炼过程中,部分铋最终进入阳极泥<sup>[20]</sup>。阳极泥中金属铋大部分与金属银等以金属间化合物形态存在或单质存在<sup>[21]</sup>,回收利用铋的同时应尽可能回收其它有价金属<sup>[22]</sup>。

李彦龙<sup>[23]</sup>用 NaOH 和甘油浸出铅阳极泥, Sb、Bi、Sb、Bi 浸出率分别为 82.5% 和 84.15%。经 NaOH+甘油浸出阳极泥中 Sb 和 Bi 后得到的浸出渣中, Au、Ag 富集比分别为 139.8% 和 122.7%, 损失率低于 1%。王安<sup>[24]</sup>提出了碱性加压氧化浸出和盐酸浸出相结合的工艺来处理高砷铅阳极泥。李阔<sup>[25]</sup>在焙烧预氧化-碱性浸出高铋铅阳极泥试验中,用一定的焙烧温度、液固比、碳酸钠用量、氧化剂用量及氢氧化钠浓度对铋铅阳极泥浸出,发现此法对铋铅阳极泥的砷的浸出率达到了 95% 以上,脱砷效果较好,但铋的浸出率仅在 4% 左右,实现砷铋分离。他用加压氧化碱性浸出工艺对铅阳极泥进行了一步法脱除砷铋的试验研究,并配合一定的浸出条件,铋的浸出率达到 80.51%。刘伟峰<sup>[26]</sup>研究了碱性氧化浸出铜铅阳极泥的过程,通过对关键因素和金属行为的研究,选择氧气或空气和双氧水作为氧化剂,加压氧化方式来提高反应过程温度、压力和氧分压等,结果表明铜、铅、铋、金和银被氧化后以氧化物、含氧酸盐或单质形态进入碱性浸出渣;砷、硒、锑、硫、硅和氟以含氧钠盐形态进入碱性浸出液。赖建林等<sup>[27]</sup>对铜阳极泥处理过程产出的净化渣,经稀酸初步脱铜砷后,在碱性介质条件下,采用硫化钠浸出-氧化工艺回收铋,研究了硫化钠浓度、液固比、反应温度等对浸出过程的影响,取得了最佳结果,结果铋回收率 93.27%。

### 1.5 脆硫铅铋矿

脆硫铅铋矿 ( $Pb_4FeSb_6S_{14}$ ) 作为一种重要的铋资源,储量十分巨大,该矿是一种富含铅、铋、银、锌、铜、铋、硫等有价元素的复杂铋矿,约占我国铋矿资源的 35%<sup>[1]</sup>。脆硫铋铅矿 ( $Pb_4FeSb_6S_{14}$ ) 的主要化学成分为: Pb40.16%, Fe2.71%, Sb35.39%, S21.74%, 通常采用火法冶炼。火法冶炼流程具有过程复杂,中间产品多且数量大,  $SO_2$  浓度较低,金属回收率低等缺点<sup>[28]</sup>。

谢兆凤<sup>[29]</sup>提出了一种对脆硫铅铋矿处理的碱性浸出综合工艺流程,用  $Na_2S$  浸出脆硫铅铋矿制备焦铋酸钠,把其它金属富集于碱浸渣中,铋的浸出率

大于 91%。柯剑华<sup>[30]</sup>用实验方法确定  $Na_2S-NaOH$  浸出铋最佳条件,发现在最佳条件下,铋的浸出回收率能达 96.12%。硫化钠碱浸脆硫铅铋矿获得的硫代铋酸钠在空气中被氧化成铋酸钠<sup>[31]</sup>。

### 1.6 其他

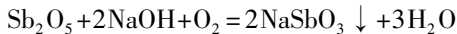
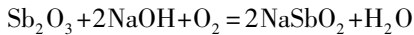
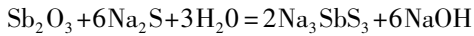
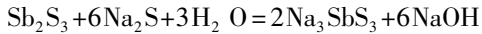
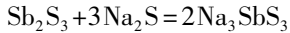
除了上述几种典型的含铋物料外,还有些物料含铋比如黑铜泥、氧化铋矿、锡铋冶炼浮渣、含铋金精矿等。对于这些物料有不少研究者做过大量浸出研究。

周兴<sup>[32]</sup>用硫化钠碱性浸出黑铜泥, As、Sb 以硫代亚铋酸钠和硫代亚砷酸钠的形式进入溶液, Cu、Bi、Fe、Pb 等金属进入渣中,实现 As、Sb 与其它有价金属的分离。刘鹊鸣等<sup>[33]</sup>将难处理的氧化铋矿通过碱液浸出、浸出液氧化得到铋酸钠。得到低品位氧化铋矿在还原剂的作用下,用氢氧化钠溶液浸出,铋的浸出率为 95% ~ 99%, 然后,用铜盐进行净化除杂,最后用双氧水氧化得到铋酸钠,整个过程铋的直收率达到了 90% ~ 95%。杨玮娇<sup>[34]</sup>采用碱性浸出技术对铅锡铋冶炼浮渣中的锡铋分离进行研究,试验表明,控制合适的初始溶液 NaOH 浓度、浸出液固比、反应温度、氧化剂加入量、反应时间的情况下,锡的浸出率可达到 85% 以上,而铋基本不浸出,实现锡铋的分离,然后将含铋原料进一步处理。靳冉公<sup>[35]</sup>提出碱性硫化钠体系浸出难处理含铋金精矿,探讨浸出条件对金和铋浸出的影响,重点对该体系中金的浸出机理进行考察。结果表明,在一定浓度硫化钠、氢氧化钠中、常温条件下铋的浸出率达到 95.3%。以硫化铋矿为原料,采用  $FeCl_3$  或  $SbCl_3$  浸出,然后从浸出液中电积制取金属铋或水解制取铋白的工艺,称为酸性湿法炼铋<sup>[36]</sup>。该工艺的研究工作虽然起步较晚,但其生产能耗低,矿物中的硫能以固态元素硫形式回收利用,消除了火法炼铋工艺中  $SO_2$  对环境的污染,受到冶金科技工作者的普遍关注<sup>[37]</sup>。在  $Na_2S$  碱性浸出中,加入氧化剂能够提高铋的浸出率。徐忠敏<sup>[38]</sup>研究加压氧化浸出含铋金矿制备焦铋酸钠的研究中发现,加压能够提高焦铋酸钠的产能,缩短反应时间,提高产品的质量。

## 2 主要利用原理

从以上含铋物料的处理方法看出,铋的湿法冶金工艺主要包括铋的浸出和浸出液的处理两个过程。湿法炼铋根据使用的浸出剂的不同,可分为碱

件湿法炼锑和酸性湿法炼锑两种工艺。碱性湿法炼锑主要采用  $\text{Na}_2\text{S}$  和  $\text{NaOH}$  混合液做浸出剂,其对硫化锑精矿的浸出具有良好的选择性,硫化锑和氧化锑易与  $\text{Na}_2\text{S}$  发生反应,生成水溶性化合物硫代亚锑酸钠( $\text{Na}_3\text{SbS}_3$ ),浸出过程的主要反应为:



浸出过程中,  $\text{Sb}$  在催化氧化的情况下,  $\text{Sb}^{3+}$  将被氧化为  $\text{Sb}^{5+}$ 。利用锑酸钠在碱性条件下极难溶解的特性,得到较好的  $\text{Sb}$  的提取。

### 3 结 论

(1)无论是氧化矿还是硫化矿,原生锑矿经选矿富集后,采用火法冶炼,制备氧化锑或氧化锑还原制备锑锭,在未来一段时间内,仍是锑冶炼主要方法。随着人们环保意识日益提高,湿法炼锑工艺将越来越受到重视。

(2) $\text{Na}_2\text{S}$ - $\text{NaOH}$  浸出剂具有锑选择性好的特点,容易实现锑与其他金属的分离,金属回收率高,设备要求不高,容易在工业上应用。 $\text{Na}_2\text{S}$ - $\text{NaOH}$  浸出法将是含锑物料的主要处理方法。

(3)结构致密的中低品位的含锑物料,由于碱性浸出回收率低,经济上不合理,人们研究的前沿将是强化浸出手段,采用加压氧化浸出,以强化溶浸过程,提高锑金属回收率,使锑的提取经济性趋于合理。

### 参考文献:

- [1]赵天从,汪键.有色金属提取冶金手册-锡锑汞(精)[M].北京:冶金工业出版社,2005.
- [2]王志明,刘伟锋,王卫东,杨天足,江名喜.空气氧化法生产焦锑酸钠的设备改进[J].湖南有色金属,2005,21(3):14-17,44.
- [3]王建强,柴立元.砷碱渣的治理与综合利用现状及研究进展[J].冶金环境保护,2004(3):29-31.
- [4]邓卫华.锑冶炼砷碱渣有价资源综合回收研究[D].长沙:中南大学,2014.
- [5]王建强,王云燕,王欣,等.湿法回收砷碱渣中锑的工艺研究[J].环境污染治理技术与设备,2006,7(1):64-67.
- [6]万文玉,陈伟,黄顺红,等.砷碱渣浸出液氧化脱锑试验[J].有色金属:冶炼部分,2015(8):6-9.
- [7]仇勇海,卢炳强,陈白珍,等.无污染砷碱渣处理技术工业试验[J].中南大学学报:自然科学版,2005,36(2):234-237.
- [8]彭新平.锑冶炼砷碱渣水热浸出脱砷回收锑试验研究[J].湖南有色金属,2013,29(1):54-57.
- [9]陈白珍,王中溪,周竹生,等.二次砷碱渣清洁化生产技术工业试验[J].矿冶工程,2007,27(2):47-49.
- [10]王建强,王焕梅,侯侠.胶体五氧化二锑的制备研究[J].无机盐工业,2010,42(5):50-52.
- [11]王晶.酸性湿法炼锑工艺中杂质砷去除的研究与实践[J].湖南有色金属,2012,28(6):23-25.
- [12]张荣良,唐淑贞,余媛媛,等.HCl-NaCl 浸出铅锑合金氧化吹炼渣过程中锑的浸出动力学[J].过程工程学报,2006,6(4):544-547.
- [13]陈朴.粗锑白湿法制取焦锑酸钠试验研究[J].矿冶工程,2014(5):113-117.
- [14]Yang J G, Wu Y T. A hydrometallurgical process for the separation and recovery of antimony[J]. Hydrometallurgy, 2014, 143(3):68-74.
- [15]潘朝群,邓先和,宾万达,等.NaOH、甘油的水溶液浸出三氧化二锑的机理研究[J].矿冶,2001,10(2):50-54.
- [16]陈家镛.湿法冶金手册[M].北京:冶金工业出版社,2005.
- [17]陈顺.从高砷高锑烟灰中综合回收有价金属工艺研究[J].株冶科技,2002,30(1):5-7.
- [18]龙志娟.用锑烟灰制取焦锑酸钠和砷酸钠[J].辽宁化工,2009,38(10):738-740.
- [19]Guo X Y, Yu Y I, Shi J, et al. Leaching behavior of metals from high-arsenic dust by NaOH-Na<sub>2</sub>S alkaline leaching[J]. Transactions of Nonferrous Metals Society of China, 2016, 26(2):575-580.
- [20]杨洪英,李雪娇,佟琳琳,等.高铅铜阳极泥的工艺矿物学[J].中国有色金属学报,2014,34(1):269-278.
- [21]张华,任新平.铅阳极泥中有价金属综合回收的工艺设计[J].有色金属设计,2015(3):17-20.
- [22]陈进中,杨天足.高锑低银铅阳极泥控电氯化浸出[J].中南大学学报:自然科学版,2010,41(1):44-49.
- [23]李彦龙,易超,鲁兴武,等.铅阳极泥碱性浸出锑、铋研究[J].矿冶工程,2016,36(1):80-82.
- [24]王安.碱性加压氧化处理铅阳极泥的工艺研究[D].长沙:中南大学,2011.
- [25]李阔.高铋铅阳极泥脱砷锑工艺研究[D].昆明:昆明理工大学,2015.
- [26]刘伟锋.碱性氧化法处理铜/铅阳极泥的研究[D].长沙:中南大学,2011.

- [27] 赖建林,周宇飞,饶红,等. 从净化渣中回收锑生产锑酸钠[J]. 铜业工程,2015(1):9-12.
- [28] 周坚林. 粗铅火法精炼过程中杂质控制的生产实践[J]. 湖南有色金属,2005,21(2):17-19,40.
- [29] 谢兆凤. 火法-湿法联合工艺综合回收脆硫铅锑矿中有价金属的研究[M]. 长沙:中南大学,2011.
- [30] 柯剑华,郭旦奇,覃用宁,等. 脆硫铅锑矿中 Pb-Sb 预分离新工艺研究[J]. 有色金属:冶炼部分,2014(7):4-7.
- [31] 戴伟明,雷禄,范庆丰,等. 脆硫铅锑矿冶炼工艺研发进展综述[J]. 黄金科学技术,2015(2):98-102.
- [32] 周兴,黄雁,王玉棉,等. 用黑铜泥制备亚硫酸钠和焦锑酸钠[J]. 甘肃冶金,2012,34(1):1-3.
- [33] 刘鹊鸣,单桃云,金承永. 氧化锑矿碱法制备锑酸钠工艺探讨[J]. 湖南有色金属,2014,30(3):31-33.
- [34] 杨玮娇,刘勇,王成彦,等. 铅锡锑冶炼浮渣的锡锑分离[J]. 有色金属:冶炼部分,2016(1):1-3.
- [35] 靳冉公,王云,李云,等. 碱性硫化钠浸出含锑金精矿过程中金锑行为[J]. 有色金属:冶炼部分,2014(7):38-41.
- [36] 列醒泉,钟启愚,林世英,等. 酸性五氯化锑溶液浸出硫化锑矿制取锑白[J]. 中南大学学报:自然科学版,1990(6):615-621.
- [37] 许素敏,刘秀庆. 硫化锑矿直接制取锑白的研究[J]. 甘肃冶金,2003,25(1):24-26.
- [38] 徐忠敏,叶树峰,庄宇凯. 含锑难处理金精矿加压氧化法制备焦锑酸钠的工艺研究[J]. 黄金,2013,34(11):48-52.

## Study on the Separation of Antimony by Hydrometallurgy with Typical Material Containing Sb

Xu Yafei<sup>1</sup>, Feng Pan<sup>2</sup>, Yu Xiaohua<sup>2</sup>, Li Yonggang<sup>1</sup>, Yu Shuanglin<sup>2</sup>, Xie Gang<sup>1,3</sup>

(1. Yunnan Metallurgical Group Chuang Neng Metal Fuel Cell Co., Ltd., Kunming, Yunnan, China

2. Faculty of Metallurgy and Energy Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming, Yunnan, China

3. State Key Laboratory of Common Associated Non-ferrous Metal Resources Pressure Hydrometallurgy Technology, Kunming, Yunnan, China)

**Abstract:** With the continuous depletion of antimony resources, antimony is a valuable strategic resource for a country. Antimony recovery must be paid attention to, and the efficient using of antimony material is the first, and dealing with this materials is the key to recovery antimony or its compounds from them. This paper introduced several methods for the separation of antimony by hydrometallurgy with typical material containing Sb. A large number of research results were reviewed, summarizing material leaching of antimony is generally alkaline leaching. Oxidation is easy to occur under alkaline conditions, which often combined with oxidant  $Sb^{3+}$  oxidation into  $Sb^{5+}$ . It is pointed out that the pressure can improve the leaching rate of antimony. When  $Na_2S$  is added into the alkaline solution, antimony can be precipitated to form sodium antimony to recover antimony. By processing for the separation and extraction of antimony from antimony containing materials, it is concluded that the wet treatment of the material containing antimony has the advantages of high recovery rate, easy separation of antimony and other materials, friendly environment, low cost and low equipment requirements. Antimony containing materials are often associated with other valuable metals: arsenic, bismuth, lead, gold, silver, copper, iron, etc. . These metals are recovered by leaching residue or leaching solution, which can not only achieve the recovery of antimony, but also other valuable metals. The wet treatment of antimony containing materials will gradually replace the fire method, and more and more attention has been paid to the wet treatment of antimony containing materials

**Keywords:** Hydrometallurgy; Alkaline; Oxidizing leaching; Antimony