

引用格式:鲁兴武,冶玉花,殷勤生,等. 铅银渣侧吹熔化-烟化脱硫影响[J]. 有色设备,2024,38(5):69-75.

LU Xingwu, YE Yuhua, YIN Qinsheng, et al. Influence of side-blown melting-fuming desulfurization on lead-silver slag[J]. Nonferrous Metallurgical Equipment, 2024, 38(5): 69-75.

铅银渣侧吹熔化-烟化脱硫影响

鲁兴武^{1,3}, 冶玉花^{2*}, 殷勤生², 王海波², 窦强民², 程亮³, 马行健²

(1. 中南大学 冶金与环境学院, 湖南 长沙 410083; 2. 白银有色集团股份有限公司, 甘肃 白银 730900;
3. 西北矿冶研究院, 甘肃 白银 730900)

[摘要] 湿法炼锌产出的有害渣铅银渣长期堆存对环境造成污染,对铅银渣中的有价金属进行综合回收很有必要,在综合回收热酸浸出-黄钾铁矾法过程中产出的铅银渣采用侧吹炉熔化+烟化炉烟化工艺处理,该工艺的主要过程是锌浸出渣的熔化以及铅锌的还原挥发2个阶段,在熔化过程中铅银渣的物相结构会发生改变,被包裹的重金属离子得以释放,有价金属品位得以提高,降低熔化残渣含硫量,有利于金属挥发,因此对铅银渣进行脱硫预处理。本文通过 Me-S-O 体系优势区图确定了铅银渣脱硫试验研究的方向,考察脱硫过程中氮氧体积比、熔化脱硫时间、熔化脱硫温度三个因素对铅银渣脱硫率的影响。主要得到以下结论:熔化脱硫的最佳工艺条件是氮气气氛下、熔化脱硫时间为 40 min、熔化脱硫温度为 1 250 ℃,该条件下的脱硫率为 98.17%。该研究对综合回收铅银渣脱硫预处理过程具有现实意义。

[关键词] 铅银渣; 熔化-烟化; 脱硫率; 熔化脱硫; 氮氧体积比

[中图分类号] TF812 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1003-8884(2024)05-0069-07

DOI:10.19611/j.cnki.cn11-2919/tg.2024.05.010

0 引言

在热酸浸出-黄钾铁矾法炼锌工艺过程中,浸出工序产出的铅银渣属于有害渣^[1],其长期堆存对环境造成污染。若黄钾铁矾法产生的铅银渣中的银、铜、铅、铁、锌等有价金属都能得到有效利用,将具有相当可观的综合回收利用价值。因此,研究铅银渣中有价金属的回收很有必要^[2]。

目前,铅银渣处理有回转窑、烟化炉、顶吹炉、侧吹炉等工艺。其中,回转窑处理铅银渣工艺操作简单,技术比较成熟,但存在能耗较高、银回收率低等缺点^[3];烟化炉处理浸出渣冷料也存在能耗较高、床能

率低的问题,且与回转窑相比,其投资仍然较高;顶吹炉处理浸出渣技术引进费用过高,建设投资大,目前仅个别企业使用该技术;侧吹炉采用高富氧技术,具有熔炼强度大、生产稳定、烟气量小、能耗低等优势,该炉型适用于高铅渣、硫酸铅膏等物料的还原熔炼以及含锌渣物料的熔化熔炼^[1],采取连续进料、间断放渣的操作模式,热渣进烟化炉烟化,技术成熟可靠。

结合同类企业处理冶炼渣物料的成功生产经验,采用侧吹炉熔化+烟化炉烟化工艺及装置处理铅银渣^[4],该工艺的主要分为锌浸出渣的熔化以及铅锌的还原挥发2个阶段。铅银渣经过高温焙烧后,物相结构会发生改变^[5],被包裹的重金属离子得以释放,有价金属品位得以提高。降低熔化残渣含硫量有利于金属挥发,故要对铅银渣进行脱硫预处理,但当前对脱硫预处理过程脱硫率的影响因素尚缺乏研究。因此,本文针对影响铅银渣脱硫预处理过程中脱硫率的因素开展研究。

1 试验部分

1.1 试验原料

本文所用铅银渣为某大型湿法炼锌冶炼厂热酸浸出渣^[1]。铅银渣样品为土黄色块状^[6],无金属光

[收稿日期] 2024-06-01

[第一作者] 鲁兴武(1985—),男,甘肃武威人,博士研究生,正高级工程师,主要从事科技管理及冶炼工艺研究。

[通信作者] 冶玉花(1978—),女,甘肃白银人,高级工程师,工学学士,主要从事科技管理及冶炼工艺研究工作。

[基金项目] 国家重点研发计划-复杂铅基多金属固废协同冶炼技术与大型化装备-含锌铅基固废还原熔炼-连续烟化技术及装备(2019YFC1907303);甘肃省科技重大专项-复杂铅锌矿与多源铅锌固废协同清洁利用关键技术及产业化示范(23ZDGD002)。

泽,试验前进行干燥、破碎、筛分、预处理,即铅银渣用鼓风干燥箱在 100 ℃ 条件下干燥 24 h,然后用破碎机处理并筛分至 200 目。对预处理好的铅银渣进

行化学组成和物相分析^[7]。使用全谱直读电感耦合等离子体发射光谱仪^[8]对铅银渣中元素含量进行定量分析,结果见表 1。

表 1 铅银渣多元素成分分析结果

Table 1 Multielement analysis of lead-silver slag

元素	Zn	Al	Pb	As	Si	Ca	Cd	Fe	S	Sb	Ag*	Ga*	In*	Ge*
含量	6.43	0.86	3.66	0.19	6.02	3.23	0.14	20.13	14.03	0.13	149.000	13.900	44.000	8.500

注:带 * 表示该元素的单位为 g/t。

本试验中所用到的还原剂为工业粉煤,产自甘肃靖远煤业。工业粉煤的成分分析见表 2。

表 2 工业粉煤成分分析

Table 2 Component analysis of industrial pulverized coal

成分	水分	灰分	挥发分	固定碳	全硫
含量	5.75	12.60	10.68	70.97	0.72

1.2 试验机理

1.2.1 热分解反应

铅银渣成分复杂,但是不同原料及工艺产出的铅银渣均有固定的成分^[9-11]。铅银渣熔化特性测试结果如表 3 所示。由表 3 可知,DT-ST 是软化期,ST-HT 是熔化期。因此,以铅银渣熔化期的终点温度 1 150 ℃ 为铅银渣的熔点。

表 3 铅银渣熔化特性温度

Table 3 Temperature table of melting characteristics of lead-silver slag

参数	变形温度	软化温度	半球温度	流动温度
	DT	ST	HT	FT
测量值	1 080	1 140	1 150	1 190

1.2.2 Me-S-O 体系优势区图

根据火法冶金 Me-S-O 体系优势区图(图 1)^[12],在高硫压的条件下,金属以金属硫酸盐或金属硫化物的形式存在^[13];在低氧分压和低硫分压的条件下,Me 更容易以氧化物或者金属单质的形式存在,金属硫酸盐分解反应进行得更彻底,故可通过控制气氛条件进行铅银渣脱硫试验研究。

1.2.3 物相结构

使用 X 射线衍射仪对铅银渣的物相进行表征^[2],铅银渣中主要物相组成是黄钾铁矾

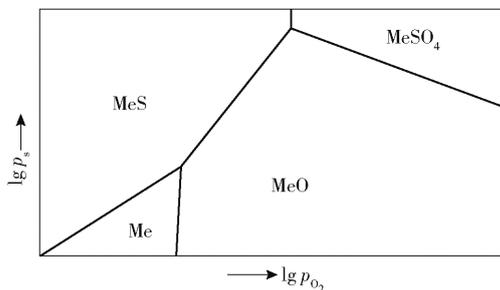


图 1 Me-S-O 体系的优势区图

Fig. 1 Advantageous area map of Me-S-O system

($KFe_3(SO_4)_2(OH)_6$)、铁酸锌($ZnFe_2O_4$)、硫酸锌($ZnSO_4$)、石英(SiO_2)、赤铁矿(Fe_2O_3)。由于 XRD 检测限较高,Pb、In、Cd、Ge、Ga、Ag 等元素含量低,其物相组成未检测出来,故在衍射图谱上未显示出相关衍射峰。其 X 射线衍射谱图如图 2 所示。

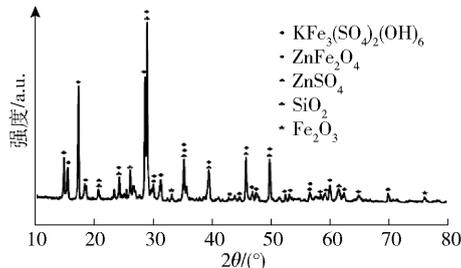


图 2 铅银渣 XRD 图谱

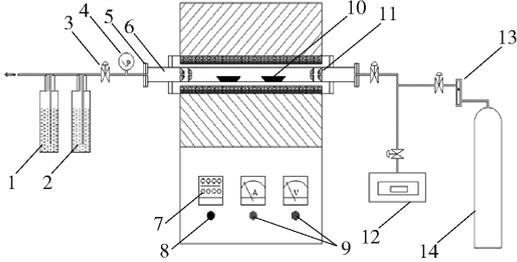
Fig. 2 XRD pattern of lead-silver slag

1.3 试验方法

图 3 为高温管式炉示意图。将装有铅银渣样品的刚玉方舟置于高温管式炉的刚玉管反应器中,管道连接好后抽真空;再通入保护气体;试验尾气经 NaOH、硅胶两级吸收后排放。

用电子天平分别称取 50 g 脱硫铅银渣和 10 g 工业粉煤,将 2 种原料混合均匀后放入坩埚中,将装

有试样的坩埚放入炉膛内的刚玉垫片上, 装好耐火炉门砖并关闭炉门, 启动空气压缩机, 并调节气体阀门大小, 采用单因素均分法的试验方案, 研究氮氧体积比、熔化脱硫时间、熔化脱硫温度 3 个变量条件对铅银渣脱硫率的影响规律。



1—硅胶; 2—NaOH 溶液; 3—气体阀门; 4—真空压力表; 5—法兰; 6—刚玉管反应室; 7—PID 温控器; 8—电源开关; 9—启动终止按钮; 10—刚玉舟; 11—刚玉莫来石管堵; 12—真空泵; 13—气体流量计; 14—储气瓶

图 3 高温管式炉示意

Fig. 3 Schematic diagram of high-temperature tube furnace

1.4 计算方法

铅银渣脱硫率可按公式(1)计算。

$$S = \frac{A - B}{A} \times 100\% \quad (1)$$

式中: S 为铅银渣脱硫率, %; A 为金属初始硫含量, %; B 为经过脱硫处理后最终硫含量, %。

金属 Me 挥发率可按公式(2)计算。

$$V = \frac{m_2 s_2 - m_1 s_1}{m_2 s_2} \times 100\% \quad (2)$$

式中: V 为金属 Me 挥发率, %; m_1 为烟化渣质量, g; s_1 为烟化渣 Me 含量, %; m_2 为脱硫铅银渣质量, g; s_2 为脱硫铅银渣 Me 含量, %。

2 结果与分析

2.1 铅银渣热分解反应历程

通过热重-差热分析结合 XRD 衍射谱图分析对铅银渣中黄钾铁矾、硫酸盐等物相的热分解反应历程进行研究。铅银渣主要物相反应热力学计算见表 4。

表 4 铅银渣主要物相反应热力学计算

Table 4 Thermodynamic calculation of main phase reactions of lead-silver slag

温度范围/℃	反应	编号
30 ~ 335	$\text{KFe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6 \cdot n\text{H}_2\text{O} = \text{KFe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6 + n\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	(3)
350 ~ 600	$2\text{KFe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6 = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	(4)
600 ~ 850	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 = \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{SO}_2(\text{g}) + 1.5\text{O}_2(\text{g})$	(5)
800 ~ 1 100	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{ZnO} = \text{ZnFe}_2\text{O}_4$	(6)
850 ~ 1 250	$\text{ZnSO}_4 = \text{ZnO} + \text{SO}_2(\text{g}) + 0.5\text{O}_2(\text{g})$	(7)
1 000 ~ 1 400	$\text{PbSO}_4 = \text{PbO} + \text{SO}_2(\text{g}) + 0.5\text{O}_2(\text{g})$	(8)

从表 4 中可以看出, 黄钾铁矾物相在 350 ~ 600 °C 温度区间受热分解为硫酸钾、硫酸铁、三氧化二铁等物相; 硫酸钾在 600 ~ 850 °C 温度区间发生分解反应, 受热分解为三氧化二铁、二氧化硫、氧气, 其理论开始反应温度为 780 °C; 硫酸锌在温度为 850 ~ 1 250 °C 区间受热分解为氧化锌、二氧化硫、氧气, 经过标准吉布斯自由能计算, 其理论开始受热的温度为 993 °C; 铅银渣中主要物相经过高温分解过程生成的三氧化二铁和氧化锌在 800 ~ 1 100 °C 温度区间发生反应合成铁酸锌物相。因此, 当温度超过 1 250 °C 时, 铅银渣最终的主要物相是以铁酸锌的形式赋存^[6]。

采用侧吹炉熔化 + 烟化炉烟化工艺过程中, 因锌浸出渣中已不存在发热元素^[14-15], 熔化主要靠外加热, 因此熔化阶段需要通过将粉煤尽可能完全燃烧来补热, 而熔化后的液态渣进行铅锌还原挥发则需要较强的还原性气氛, 喷入的大部分粉煤用来维持炉内的还原性气氛, 少量的粉煤燃烧维持熔池热平衡, 因此锌浸出渣的处理主要能耗是渣的熔化^[16-17]。

温度的升高促进金属硫酸盐分解反应的进行, 在低氧分压和低硫分压的条件下, 使其以金属单质或金属氧化物的形式存在, 被包裹的重金属离子得以释放, 有价金属品位得以提高, 降低熔化残渣含硫

量,有利于金属挥发,因此对铅银渣进行脱硫预处理。

铅银渣热分析曲线见图4。由图4可见,铅银渣的热分解过程主要分为3个阶段。

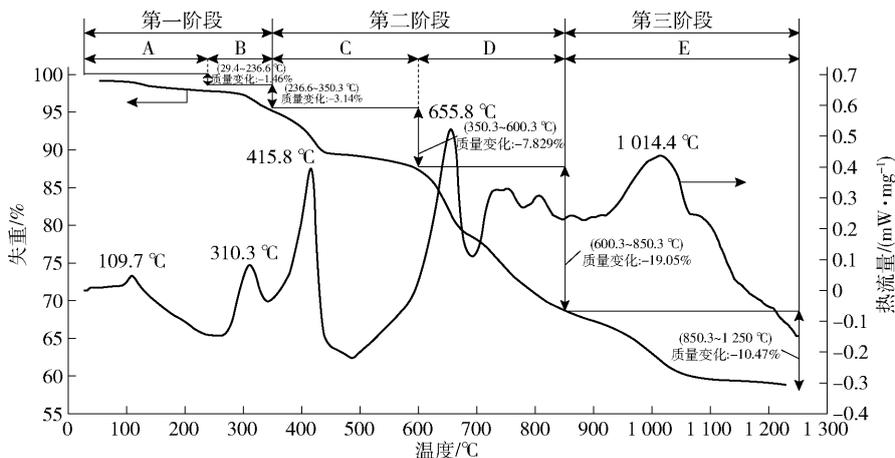


图4 铅银渣热分析曲线

Fig.4 Thermal analysis curve of lead-silver slag

1) 第一阶段为铅银渣的脱水阶段,包括A、B两阶段。A阶段在29.4~236.6℃温度区间,温度为109.7℃时有一个吸热峰,这是铅银渣脱除自由水和吸附水过程的吸热峰,铅银渣的失重率为1.46%,占总失重率的3.48%;B阶段在236.6~350.3℃温度区间,在310.3℃时有一个吸热峰,这是铅银渣脱除结合水过程的吸热峰,铅银渣的失重率为3.14%,占总失重率的7.49%。

2) 第二阶段为铅银渣中黄钾铁矾和硫酸铁的固相分解阶段,包括C、D两阶段。C阶段在350.3~600.3℃温度区间,在温度为415.8℃时有一个吸热峰,为黄钾铁矾物相的热分解过程吸热峰,铅银渣的失重率为7.829%,占总失重率的18.65%;D阶段在600.3~850.3℃温度区间,在温度为655.8℃时有一个吸热峰,这一阶段主要是硫酸铁物相的热分解过程,铅银渣的失重率为19.05%,占总失重率的45.42%,失重较为显著。

3) 第三阶段为难分解的硫酸锌等硫酸盐物相热分解阶段,即E阶段,在850.3~1250℃温度区间。在温度为1014.4℃时有一个吸热峰,这一阶段铅银渣的失重率为10.47%,占总失重率的24.96%,此阶段为 $ZnSO_4$ 等难分解硫酸盐物相的热分解脱硫过程。随着温度的继续升高,铅银渣的失重率很低,趋于平稳。1250℃之前,总失重率为41.94%;经过管式炉高温焙烧试验验证,称取50g铅银渣样品,在1250℃的试验温度下进行试验,分

别称取焙烧前后样品的质量,质量差为21.19g,失重率为42.38%,可见两者失重结果差别不大。

综上所述,铅银渣的热分解过程总失重率为42%左右,主要是黄钾铁矾、硫酸盐类物质的分解脱硫过程,温度的升高破坏铅银渣中物相的稳定结构,使被包裹的金属离子释放出来,同时生成金属氧化物。

铅银渣在不同焙烧温度下的XRD衍射图谱如图5所示。由图5可见,当温度在350℃以下进行焙烧时,铅银渣焙烧后的XRD图谱基本没有变化,表明在该温度以下,铅银渣主要是脱除自由水、吸附水和结晶水的过程,所以铅银渣失重但物相组成没有改变;当温度高于350℃,铅银渣的失重随着温度的升高显著增大,并且XRD图谱中的主峰位置也有相应变化,由于铅银渣化学成分复杂、物相种类较多且相应的含量均较低、硫酸盐物相和硅酸盐物相等聚合体之间互相吸附,在450~800℃温度区间焙烧产物的XRD图谱衍射峰无法准确进行物相标定,只能根据衍射峰的位置变化及主要物相演变过程的热力学计算来进行简要分析;当温度在450℃以上时,主峰位置发生突变,黄钾铁矾物相在低于此温度已经受热分解;在温度500℃和600℃的图谱中,可以检索出微弱的硫酸铁物相和三氧化二铁物相衍射峰,从500℃到600℃,2种物相的衍射峰有所增强,表明随着温度升高,黄钾铁矾分解得越彻底;在800℃的图谱中,主要物相为铁酸锌,检索不到硫酸铁的衍射

峰,与热力学分析计算结果一致,800 °C之前硫酸铁发生分解反应;在温度1 000 °C的图谱中,除了铁酸锌物相外,还有硫酸盐的衍射峰,超过该温度发生分解反应;在1 250 °C的图谱中,只有铁酸锌物相的衍射峰,表明部分难分解金属硫酸盐在这一温度区间发生分解反应,伴随失重率的增大。

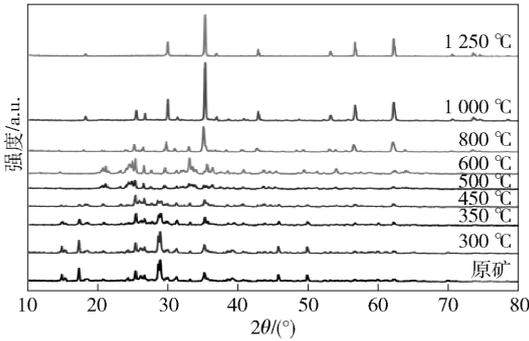


图5 铅银渣在不同焙烧温度下的XRD衍射图谱

Fig. 5 XRD diffraction patterns of lead-silver slag at different roasting temperatures

综上所述,随着温度的升高,铅银渣的物相发生转变,从复杂物相向单一物相转变,即黄钾铁矾及硫酸盐等物相逐渐分解,伴随失重分解释放出二氧化硫气体。

2.2 铅银渣脱硫影响因素分析

2.2.1 氮气-氧气体积比

根据火法冶金 Me-S-O 体系优势区图,在高硫压的条件下,金属以金属硫酸盐或金属硫化物的形式存在;在低氧分压和低硫分压的条件下,Me 更容易以氧化物或者金属单质的形式存在,分解反应进行得更彻底。因此,在铅银渣脱硫部分试验中以氮气与氧气的不同体积比作为一个试验参考变量条件。在熔化脱硫温度为1 300 °C,熔化脱硫时间为40 min,氮气与氧气体积比分别为:0:5、1:4、2:3、3:2、4:1、5:0的条件下进行试验。氮气-氧气体积比对铅银渣脱硫率的影响规律见图6。

由图6可知,在熔化脱硫温度为1 300 °C,熔化脱硫时间为40 min时,随着氮气体积的增加,脱硫率呈现上升趋势,在N:O大于3:2时,脱硫率增长明显,残硫量直线下降。在熔化-烟化脱硫过程中,铅银渣脱硫率随着氮氧体积比的逐渐升高而逐渐增加,这是因为在低氧分压和低硫分压的条件下,分解反应进行得更彻底。综上所述,在N:O为5:0的试验条件下,铅银渣的脱硫率达到最高,即99.25%。

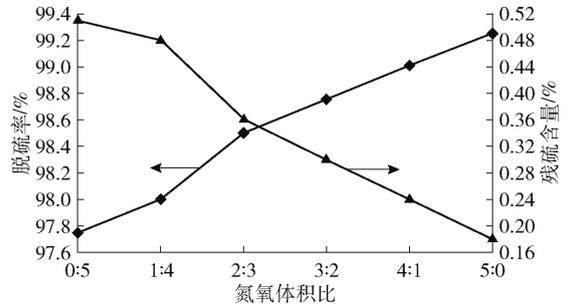


图6 氮气-氧气体积比对脱硫率的影响关系

Fig. 6 Relationship between volume ratio of nitrogen to oxygen and desulfurization rate

2.2.2 熔化脱硫时间

熔化脱硫时间是指在熔化脱硫温度条件下的恒温时间。在熔化脱硫温度为1 300 °C,N:O为5:0,熔化脱硫时间分别为10 min、20 min、30 min、40 min、50 min、60 min的条件下进行试验。熔化脱硫时间对脱硫率的影响规律见图7。

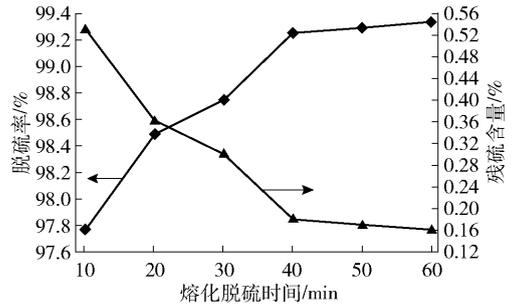


图7 熔化脱硫时间对脱硫率的影响关系

Fig. 7 Relationship between melting desulfurization time and desulfurization rate

由图7可见,在熔化脱硫温度为1 300 °C,氮气气氛的试验条件下,随着熔化脱硫时间的延长,脱硫率呈增大的趋势。充足的熔化脱硫时间有利于难分解硫酸盐物相的热分解脱硫,随着熔化脱硫时间的增加脱硫率逐渐增大,当熔化脱硫时间超过40 min时,脱硫率增加变缓,脱硫率基本趋于平稳,这是因为当脱硫时间增加到40 min以上时,脱硫反应基本达到平衡,不会因脱硫时间的增加而发生明显变化,所以脱硫率趋于稳定。综上所述,最终选择最佳脱硫时间为40 min。

2.2.3 熔化脱硫温度

熔化脱硫温度也是影响脱硫率的重要因素之一。在氮气气氛,熔化脱硫时间为40 min条件下,分别在1 000 °C、1 100 °C、1 200 °C、1 250 °C、1 300 °C、

1 350 ℃、1 400 ℃的熔化脱硫温度下进行试验研究。熔化脱硫温度对脱硫率的影响规律见图 8。

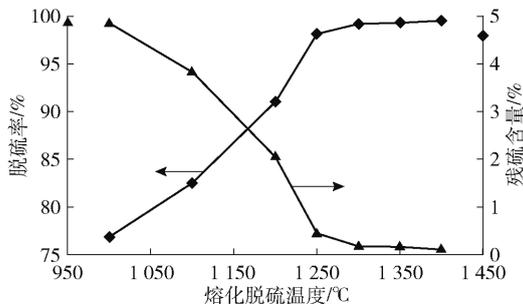


图 8 熔化脱硫温度对脱硫率的影响关系

Fig. 8 Relationship between melting desulfurization temperature and desulfurization rate

由图 8 可见,在氮气气氛,熔化脱硫时间 40 min 的试验条件下,熔化-烟化过程中铅银渣的脱硫率会随着脱硫温度的升高而逐渐增加,这是因为随着脱硫温度的升高,脱硫反应进行得更为彻底。在 1 000 ℃时,脱硫率为 76.86%,此时脱硫温度较低,铅银渣没有完全熔化,物料之间接触不充分;反应温度逐渐增加至 1 250 ℃时,脱硫率为 98.17%,在 1 250 ℃之前,脱硫率从 76.86% 增加到 98.17%,熔化脱硫温度超过 1 250 ℃之后,脱硫率增长缓慢,并趋于平稳,表明脱硫反应已基本达到平衡。考虑到能源消耗,确定最佳熔化脱硫温度为 1 250 ℃,此时脱硫率为 98.17%。

3 结论

1) Me-S-O 体系优势区图分析表明,随着温度的升高,稳定存在区域均发生右移,各种金属物相变化趋势相似;高温有利于金属硫酸盐分解,在低氧分压和低硫分压条件下,促进硫酸盐分解更彻底;金属单质或者金属氧化物在低氧分压、低硫分压的条件下均是稳定的。

2) 通过氮气-氧气体积比、熔化脱硫时间、熔化脱硫温度对铅银渣脱硫率的研究,确定熔化脱硫的

理论最佳工艺条件是氮气气氛下、熔化脱硫时间为 40 min、熔化脱硫温度为 1 250 ℃,该条件下的脱硫率为 98.17%。

[参考文献]

- [1] 冶玉花,苟有强,刘安强. 铅银渣熔化-烟化过程中银物相演化规律的研究[J]. 绿色矿冶,2024,40(2):26-34.
- [2] 王胜,张吉,李德磊,等. 脱硫铅银渣烟化法挥发有价金属的研究[J]. 中国有色冶金,2023,52(1):84-90.
- [3] 马卫星,杨鹏,张立志,等. 铅银渣熔化-烟化过程中锌元素的物相演化规律[J]. 矿冶工程,2022,42(6):105-110.
- [4] 苏瑞娟. 熔化-烟化法处理铅银渣中锌的挥发行为的研究[J]. 山西冶金,2023,46(11):29-31.
- [5] 戴兴征,王侠前,张浩杰,等. 湿法炼锌铅银渣烟化挥发热力学研究[J]. 中国有色冶金,2011,40(5):49-53.
- [6] 覃毅力,覃启华. 烟化回收氧化矿中有价多金属的生产实践[J]. 企业科技与发展,2012(20):19-21.
- [7] 桂海平,袁胜利. 锌浸出渣火法处理银挥发初探[J]. 中国有色冶金,2015,44(4):57-61.
- [8] 王永慧. 炉渣电热烟化法和锌浸出渣的处理[J]. 有色冶炼,1979,5(4):44-53.
- [9] 焦晓斌,段小维,段宏志. 锌焙砂浸出过程中两渣分离的探索与实践[J]. 中国有色冶金,2016,45(3):6-9,34.
- [10] 牛永胜,程亮,李银丽,等. 浸锌渣-高杂氧化锌铅锌回收工艺研究[J]. 甘肃冶金,2019,41(4):16-18.
- [11] 窦峰,吴慧,赵兵伍. 湿法炼锌高温净化渣资源化利用的研究[J]. 云南冶金,2019,48(4):47-51.
- [12] 马永涛. 湿法炼锌综合回收银的现状与发展趋势[J]. 中国有色冶金,2014,43(1):52-55.
- [13] 周起帆,蒋开喜,王海北,等. 锌冶炼铅银渣湿法浸出工艺研究[J]. 有色金属(冶炼部分),2018(6):1-4.
- [14] 吴玉娇,王邦伟,王立云,等. 火法炼锌铅银渣提银工艺探索[J]. 中国有色冶金,2021,50(5):59-64.
- [15] 康忠会. 永宁金铅冶炼还原炉、烟化炉节能减排中烟气脱硫技术研究及工业项目设计[J]. 有色矿冶,2022,38(5):38-40.
- [16] 任杰,申开榜,刘乐,等. 湿法炼锌铅银渣深度处理及回收工艺[J]. 中国有色冶金,2019,48(1):39-45.
- [17] 李辉,刘凯华,刘岩,等. 从锌银渣中浸出银、锌新工艺研究[J]. 湿法冶金,2014,33(4):274-277.

Influence of side-blown melting-fuming desulfurization on lead-silver slag

LU Xingwu^{1,3}, YE Yuhua^{2*}, YIN Qinsheng², WANG Haibo², DOU Qiangmin²,
CHEN Liang³, MA Xingjian²

(1. School of Metallurgy and Environment of Central South University, Changsha 410083, China;

2. Baiyin Nonferrous Group Co. Ltd., Baiyin 730900, China;

3. Northwest Research Institute of Mining and Metallurgy, Baiyin 730900, China)

Abstract: Lead-silver slag produced by zinc hydrometallurgy will pollute the environment for a long time, so it is necessary to comprehensively recover valuable metals in lead-silver slag. Lead-silver slag produced in the process of comprehensive recovery hot acid leaching-jarosite method is treated by side blowing furnace melting + fuming furnace fuming process. The main process of the process includes two stages: melting of zinc leaching slag and reduction and volatilization of lead and zinc. In the melting process, the phase structure of lead-silver slag changes, the heavy metal ions wrapped can be released, the grade of valuable metals can be improved, and the sulfur content of molten residue can be reduced, which is beneficial to metal volatilization. Therefore, the lead-silver slag needs to be pretreated by desulfurization. In the paper, the research direction of desulfurization experiment of lead-silver slag is determined by the dominant zone diagram of Me-S-O system, and the effects of three factors, namely, volume ratio of nitrogen to oxygen, melting desulfurization time and melting desulfurization temperature, on desulfurization rate of lead-silver slag are investigated. The best technological conditions of melting desulfurization are as follows: nitrogen atmosphere, melting desulfurization time 40 min, melting desulfurization temperature 1 250 °C, and the desulfurization rate is 98.17% under these conditions. The study has practical significance for comprehensive recovery of lead-silver slag desulfurization pretreatment process.

Keywords: lead silver slag; melting-fuming; desulfurization rate; melting desulfurization; nitrogen-oxygen volume ratio

