

# 氧化锌脱硫技术在冶炼行业的改进与应用

郑燕云 陈晓宇 金可刚

(浙江南化防腐设备有限公司, 浙江 杭州 311255)

**【摘要】**氧化锌脱硫技术在原有技术阶段中添加了空气加快氧化的技术手段,能够降低或防止系统出现阻塞,在设计氧化锌脱硫技术过程中还要针对  $ZnSO_3$  对冶炼系统的酸水之间平衡以及 F 和 Cl 含量造成的影响,采用安装洗涤塔可以缓解以上影响,促进脱硫副产品可以被冶炼系统反复利用,确保氧化锌脱硫技术的改进后进行清洁生产。

**【关键词】**氧化锌 改进 脱硫

冶炼厂中浓度相对较高的  $SO_2$  烟气作为制造酸的原料,从炉体排放的烟气和环集烟气以及  $H_2SO_4$  尾气浓度相对不高的  $SO_2$  烟气则要实行脱二氧化硫达到标准才可以排泄放出,冶炼厂应用氧化锌脱硫技术具有相对方便的原因,在高温下,用碳作还原剂从氧化锌物料中还原提取金属锌的生产含锌烟尘或焙砂能当做烟气脱硫吸收剂,原材料获得方便且可以得到保证。

## 1 氧化锌脱硫技术的改进方式

### 1.1 通过低阻高效洗涤器设计方案

采用氧化锌脱硫高效洗涤器,只有 1 个大口径喷嘴,烟气阻力只有大约 1 千帕,  $SO_2$  风机前导向开度仅仅提高 4%-5% 则可,和原有设计方案比较,该系统设计减少了 1 台大功率依靠输入的机械能,提高气体压力并排送气体的机械。

### 1.2 设计方案连接紧密

传统设计方案未预先保留脱硫空间,所以,运用塔槽烟囱一体化方案,脱硫区域占有的空间足够,防止了脱硫区域不足的情况发生。

### 1.3 增强氧化方式

原有氧化锌脱硫技术有  $ZnSO_3$  氧化率存在波动的情况,  $SO_2$  较易汽提,出现二次污染的情况,可以针对锌白粉高效脱硫系统应用以下加强氧化方式:

(1) 利用大流量循环泵,通过物质中具有特定的物理化学性质的相检测得出,用于进行脱硫的烟尘、氧化锌只有 20.29%,由于我国环保政策标准越来越严格的原因,脱硫系统的效果必须满足烟气量与  $SO_2$  不稳定的工况环境,脱硫能力要完全确保安全性和可靠性。

(2) 提升搅拌力度,为避免 Zn 烟尘颗粒在炉底沉积,在循环槽圆上平均安装三个搅拌器持续进行搅拌,提升循环泵总体流量,最后防止循环浆液的流动死区的出现。

(3) 采取鼓风机强迫氧化作用发生,  $ZnSO_3$  氧化作用活化可以为 10.248 千焦每摩尔,化学作用迅速,对氧化作用产生影响的主要原因是  $ZnSO_3$  的分散情况、最初氢离子浓度指数和温度,为推进  $ZnSO_3$  氧化成硫酸锌  $ZnSO_4$  的转化率为 90%。

(4) 加强除沫和除雾方式,原有脱硫系统位于烟道的末端、除尘器之后,脱硫过程的反应温度低于要求,所以脱硫后的烟气需要再加热才能排出,其废气含有酸雾,酸雾标准难以达到相关规章制度中要求低于 45 毫克/立方米的标准,所以应用一台低阻高效型净化流体阻力最小的气液分离湿法设备,其下方加装三层除沫器,且与电除雾器上应用被处于有效期内的专利所保护的技术,脱硫结束排放的废气酸雾浓度符合标准要求,另外,因为除沫和除雾水平较强,总体尾气脱硫阶段中  $ZnSO_4$  的转化率与回收率都会有更大的提升。

### 1.4 防止管道堵塞的情况发生

通过内径 50 毫米 GFRP 管道将脱硫完毕的  $ZnSO_4$  浆液从对工业废气进行脱硫处理的设备输送到 Zn 冶炼浸出阶段,且安装了可编程逻辑控制器自动控制系统,确保  $ZnSO_4$  浆液在管道流量不间断,且不会发生阻塞情况。

### 1.5 设计允许的公差相对较高

传统设计烟气通过数量为 69 122 立方米/小时,废气排放

二氧化硫质量浓度为 944 毫克/立方米,由于应用电收尘器的含 Zn 烟尘为去除烟道废气中二氧化硫制剂, ZnO 品位不高,且我国相关环保标准更加严格等原因, ZnO 脱硫方案的烟气通过数量为 85 000 立方米/小时,脱硫之前二氧化硫浓度最高为 2 克/立方米,脱硫之后发泄放出二氧化硫浓度低于 200 毫克/立方米。

### 1.6 自动化控制程度提升

通过彼此无关联的可编程逻辑控制器和分布式控制系统,能够在操作室内实现调节设置与控制管理,氢离子浓度指数、温度压力以及电除雾器工作参变量都能够实现自动持续监测管理,使总体脱硫设备自动化控制获得提升。

### 1.7 添加原料系统简便

ZnO 调浆设计运用间断操作,人工将原料加入浆化搅拌罐进行搅拌,原料添加口上安装一台收尘器,利用可编程逻辑控制器,其能够达到自动进行收尘工作,工作场地条件优良。

### 1.8 应用 GFRP 烟囱

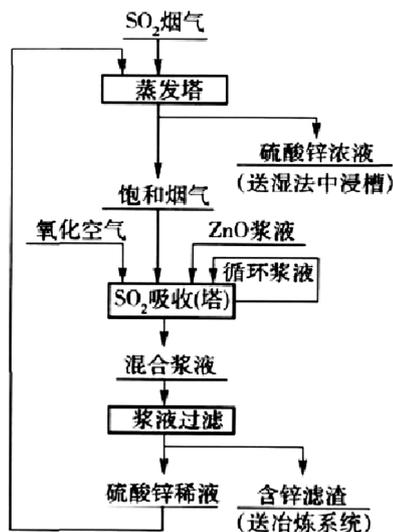
传统设计采用一座钢架烟囱,质量大且占地较多,应应用质量小且耐腐蚀性优良的 GFRP 烟囱,其质量小、节省材料且使用年限更长。

## 2 改进的 ZnO 脱硫技术的应用探究

某个冶炼厂想利用改进后的 ZnO 脱硫技术处理烟气中的二氧化硫,可设定的标准为:电解系统中氟离子小于 80 毫克/升,氯离子小于 150 毫克/升,若氟氯浓度较高会导致电极表面遭到腐蚀,最后对 Zn 板脱离产生影响,且因为是老冶炼厂的改造工程,脱硫副产品的  $ZnSO_4$  溶液量不可对传统的  $SO_4^{2-}$  平衡及水平衡产生影响。

进行设定脱硫技术时,重点思考以下方向:第一,尽量降低掺杂传统冶炼系统的氟和氯含量,第二,尽量提升添加冶炼设备的  $ZnSO_4$  溶液浓度,降低其对酸在水溶液中电离,失去氢离子后存在的阴离子或原子集团平衡和水平衡产生的作用。以下设计了两种技术手段:

(1) 目标尽量提升脱硫副产品的  $ZnSO_4$  溶液浓度,降低对湿法冶炼产生的酸在水溶液中电离,失去氢离子后存在的阴离子或原子集团和水平衡产生的作用,可还要确保脱硫水平和脱硫系统正常工作,所以,该技术手段中只对部分  $ZnSO_3$  进行氧化作用,可需要安装蒸发塔浓缩  $ZnSO_4$  溶液的技术手段,其流程如下图:



(下转第 69 页)

台湾高明立卧五面加工中心机 KMC-700HV 规格

序号	项目		单位	KMC-700HV	
1	行程	工作台左右行程(X轴)	mm	1050	
		主轴头上下移动行程(Y轴)	mm	800	
		立柱前后移动行程(Z轴)	mm	900	
2	H位置	工作台面至主轴中心距离	mm	50 ~ 850	
		工作台中心至主轴鼻端距离	mm	-100 ~ 800	
3	V位置	主轴中心至立柱面距离	mm	850	
		工作台面至主轴鼻端距离	mm	150 ~ 950	
4	工作台	副工作台尺寸	mm	700×700	
		最大加工件尺寸	mm	Ø950×890H	
		工作台最大载重	kg	1300	
		工作台最小分度	度	1° × 360分度	
		工作台分度时间	秒	4(每90度)	
5	主轴	主轴锥度	-	ISO50	
		主轴转速	rpm	20 ~ 5000	
		主轴马达(连续/30分钟)	HP	AC15HP/20HP	
		主轴速度变换数	-	无段变速,S-4位指令	
6	进给	快送速率	m/min	15	
		切削进给	mm/min	1 ~ 5000	
7	ATC	最大刀具直径	mm	Ø130	
		最大刀具直径(邻接无刀时)	mm	Ø200	
		最大刀具长度	mm	550	
		最大刀具重量	kg	25	
8	刀库	刀库容量	把	60	
		选刀方式	-	双向捷径选刀	
		刀柄型式	-	BT50	
9	精度	定位精度(3轴,全程)	mm	±0.005	
		重复性(3轴)	mm	±0.002	
10	机器尺寸	占地面积	长	mm	5900
			宽	mm	4850
			高	mm	3815
11	机器重量		kg	20500	
12	CNC 控制器	FANUCOMC(*OMF,*15M)			

该云台机体经立卧五面加工中心机 KMC-700HV 进行加工精度较高的垂直孔 Ø64H7 (+0.003) 与两个水平孔 Ø50H7

(上接第 67 页)

烟气温度约 290 摄氏度,依次通过蒸发塔和吸收塔之后,烟气与 ZnO 浆液相互作用消除烟气中的二氧化硫,将空气压缩并吹入吸收塔中,使其中 ZnSO<sub>4</sub> 浆液的一部分发生氧化,氧化率为 50% 左右,调节氧化作用时限、鼓入空气量等手段来掌握 ZnSO<sub>3</sub> 氧化为 ZnSO<sub>4</sub> 的成果,从吸收塔排放浆液进行过滤,其中 db 含量为 72% 左右的 ZnSO<sub>3</sub> 晶体,能够为其他冶炼系统运用,过滤液中浓度只有 70 克/升左右的硫酸锌松紧蒸发塔中作用,被压缩到大约 300 克/升,该设计方法从蒸发塔排放压缩的氧化硫流量为 2 立方米/小时左右,因烟气温度较高,其入口和其他部位要注意防腐工作以及耐磨,耐高温多种原因的影响,所以,运用碳钢烟道内衬玻璃鳞片防腐能够很好地解决高温、酸腐蚀以及耐卤素腐蚀的问题。

(2) 保证烟气首先通过洗涤塔,消除其中多数 F 和 Cl,之后送进吸收塔实行脱硫工作,向浆液中加入空气将多数 ZnSO<sub>3</sub> 转化为 ZnSO<sub>4</sub>,之后将 ZnSO<sub>4</sub> 溶液的中性浸出槽实行处置,这种方式的优势在于能够将烟气带入的多数 F 和 Cl 在洗涤塔内消除,降低其对电解工序产生影响的可能性,可依据相关阅历,吸收塔内硫酸锌浓度不应高过标准,否则会对 ZnSO<sub>3</sub> 氧化为

(+0.025) 的各项精度指标,尤其是垂直孔与两个水平孔轴线的垂直度 Ø0.07 等,达到了图纸设计要求。样品通过福建省计量科学研究院检测,检测数据如下:

检测数据

检测项目	实测尺寸 / mm
水平孔(左)直径	Ø50.013
水平孔(右)直径	Ø50.014
垂直孔	Ø64.012
同轴度	Ø0.010
垂直度	Ø0.070

### 3 结语

一台加工中心,少了几十万,多了上百万,从企业采购成本来说,采购一台加工中心不是一个小数目,这对于中小型企业及产品处于研发中的小批量试制阶段来说,配备高性能加工中心无疑是很大的经济负担。因此,多数中小企业在产品研发中选用普通机床代替加工中心,还便宜,也一样加工工件,有客户最初肯有这样的想法,选择普通机床,随着产品研发阶段结束,批量生产时,就暴露诸多问题,比如产量、精度、机床操作工的技术水平等都不如加工中心说具有如下优点:

- (1) 加工精度高,具有较高的加工质量;
- (2) 可进行多坐标的联动,能加工形状复杂的零件;
- (3) 加工零件改变时,一般只需要更改数控程序,可节省生产准备时间;
- (4) 机床本身的精度高、刚性大,可选择有利的加工用量,生产率高;
- (5) 机床自动化程度高,可以减轻劳动强度;
- (6) 批量化生产,产品质量容易控制。

诚然,中小企业在产品研发阶段,不一定就拥有加工中心,但可以通过高精度普通机床、一定的工装和高技能机床操作工做保障,同样在产品研发阶段加工出精密机电产品零件。

### 参考文献:

[1] 成大先. 机械设计手册 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2010.

作者简介: 姚世林, (1962-), 男, 汉族, 福建省福州市人, 工程师, 机械制造工艺及其装备专业学士, 研究方向: 机械制造。

ZnSO<sub>4</sub> 的成效造成影响, 只可以掌握硫酸锌浓度大约在 200 克/升, 所以这个方式的主要不足是更多的脱硫副产品存在对整体系统水平衡的造成影响的隐患。

### 3 结语

氧化锌脱硫技术的改进方式, 最后脱硫的产物能够回到湿法浸出装置中, 不产生废气, 吸收液料浆中的固体总质量不高, 能够避免管道出现堵塞、结垢的情况发生, 减少了鼓风机、塔侧搅拌器以及压滤机设备工具, 其工具应用方便, 脱硫阶段较短, 可以满足持续工作要求, 进行酸化的时候, 能够对整个冶炼厂的 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 实行回收再利用, 降低总体技术阶段的资源能源损耗, 减少成本。

### 参考文献:

- [1] 岳凤洲. 陕西锌业 180kt/a 硫酸装置转化工序的设计与运行 [J]. 硫酸工业, 2011(2):48-50.
- [2] 岳凤洲, 陈超, 崔晓阳, 张建康等. 氧化锌脱硫技术在炼锌企业的改进与应用 [J]. 硫酸工业, 2015(1):47-50.
- [3] 刘君. 改进的氧化锌脱硫技术方案选择探讨 [J]. 有色设备, 2013(3):5-8.