

② 4-5113

焙烧锌精矿烟气制酸生产实践

温州冶炼总厂 赖顺池 (325027)

摘要 介绍温州冶炼总厂焙烧制酸装置的工艺流程,主要设备及生产情况;具体分析了生产中出现的問題及改进措施,对一些尚未改进的問題提出了自己的建议。

关键词 冶炼烟气 制酸 改进

锌精矿 焙烧 制酸 烟气制酸

Operation Production of Acid Making from Flue Gas of Roasting Zinc Concentrate

TR 132.41
TF 813
生产实践

Abstract It describes the process flow of roasting-acid making, main equipment and operation condition in Wenzhou Smelter, and makes concrete analysis on the problems raising from the production and modified measurements. The writer makes the suggestion on the problems remained still.

Key words making acid from the flue gas modification

1 简介

温州冶炼总厂是集铅、锌冶炼,烟气制酸,综合回收硫酸铜、电解镉、硫酸锌、银,延伸加工三盐基硫酸铅及蓄电池等的技术密集型企业。根据经济、环境、社会三效益的需要,1989年决定对锌冶炼、烟气制酸两个系统进行技术改造。由北京有色冶金设计研究总院总包设计,在初步设计的基础上进行优化,1991年底完成施工图设计,1992年2月开始施工,1994年8月一次性试车成功。设计能力:电解锌1万t,硫酸18000t,污酸经二段中和污水集中处理达到国家二级排放标准排入瓯江。

2 焙烧制酸工艺

锌精矿由 12.5 m^2 鲁奇式沸腾炉焙烧,焙砂、烟尘供湿法锌冶炼系统处理,烟气经余热锅炉、CLT/A2X750X型旋风收尘器、 6 m^2 针管式电收尘器收尘后, $250\text{ }^\circ\text{C}$ 的烟气含尘少于 $200\text{ mg}/\text{m}^3$,在喷射洗涤器中被绝热降温除尘,再进入玻璃钢填料塔,石墨间冷器进一步降温、除尘后, $35\text{ }^\circ\text{C}$ 左右的净化烟气

经过两级电除雾器除雾后送往干燥工序。

干吸工序采用常规的一级干燥,二级吸收工艺。

转化工序采用四段“3+1”式双接触工艺,换热流程为:IVa, IVb, II-I, IIIb, IIIa。

制酸系统产生的污酸定期排出送往污酸处理站,用石灰等二段中和处理,渣由厢式压滤机压滤,污水送往污水处理站汇同全厂污水进行中和处理达标后排放。

3 设计和生产实践

3.1 沸腾炉

设计参数:炉床面积 12.5 m^2 ;鼓风量 $5400\text{ m}^3/\text{h}$;床能力 $5.5\text{ t}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$;沸腾层底部温度 $920\text{ }^\circ\text{C}$ 。生产实践中采取的强化措施有:

a. 通过调整料比,将沸腾层底部温度提高到 $940\text{ }^\circ\text{C}$,鼓风量增至 $6300\text{ m}^3/\text{h}$,强化炉墙角沸腾气氛,对炉墙边的每只风帽增钻一个直径 5 mm 风眼,风帽共68只,改善了炉墙角沉积烧结而减少沸腾层有效面积 10% 左右的现状。而对风眼吹出速度、炉操作速度影响不大,焙砂残硫控制在 1% 以下,床能力提高到 $7\text{ t}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 左右,最高月份达 $7.58\text{ t}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。

b. 风帽改进。用ZGG28材质,防腐耐热性加强,使用寿命显著提高,原材质使用仅6个月左右就

作者简介:赖顺池,男,38岁,化工机械专业毕业,工程师,制酸分厂厂长。

收稿日期:1999-03-11

烧坏,现可达2年以上。

c. 沸腾炉冷却水套改造。原采用直径57 mm,厚8 mm 锅炉钢管使用不到一年,管子严重磨损而漏水,现对钢管表面进行喷钨处理,使用2年情况良好。

d. 加料口气封,设计为管内壁,有缩口,易造成湿料堵塞,现改为管外侧外封圈而不易堵塞;下料管原为不锈钢,口端在高温条件下易卷边,造成堵料,现改用ZGG28材质为加料管后,非常理想。

3.2 余热锅炉与电收尘器

余热锅炉,旋风除尘,电收尘加强生产操作指标管理和现场管理,减少漏风率和沸腾炉出口冒烟,保证进净化的气体浓度及含尘。

a. 对余热锅炉的水质要求为:pH值8~10, $\rho_{\text{Fe}^{2+}}$:15~20 mg/L,游离氧<0.03 mg/L。

b. 电收尘:保证炉气温度,减少漏风,使本体阴、阳极处在良好的状态,四个电场运行稳定,保证除尘率。电收尘出口烟气含尘<0.15 g/m³。

3.3 净化工序

烟气条件(进净化)

	设计	实际
处理气量/m ³ ·h ⁻¹	7 405	8 500
SO ₂ 体积分数/%	6.8	6.5
含尘/mg·m ⁻³	<200	<150
烟气温度/℃	250	250

烟气经过喷射洗涤器、降温至58℃,填料塔除尘降温至45℃,石墨间冷器降温至35℃后,经二级电除雾,稀酸封闭酸洗流程,系统阻力小,降温、除尘和除Hg、As、F、Cl、升华硫等杂质效果良好。净化工序改进措施有:

a. 喷射洗涤器进气管。原设计喷射洗涤器进气管采用酚醛呋喃树脂衬里,使用不到3个月,内衬出现严重崩脱,钢壳腐蚀严重漏风,现改为钢制内外衬玻璃钢,再内衬铅板(PbSb₂)、瓷砖,可使用2年。

b. 管道。稀酸管道设计全程为PVC复合管,因质量问题出现泵出口短管、弯头等爆管,现仅将泵进出口短管及弯头改用钢衬PO管,解决了问题,既经济又实用,给检修带来了方便。

c. 稀酸泵。原设计为橡胶泵,因橡胶质量问题及使用介质酸温和其它杂质影响,经常出故障,造成整个系统停车。后改用陶瓷泵,但开始使用时也不顺利,究其原因,是轴头螺密封问题,通过改用钢螺头

外衬PO后,很好地解决了此难题,运行至今三年多时间,运行正常未对系统造成影响和大修理过。

3.4 干吸工序

干吸工序采用常规的一级干燥,二级吸收工艺流程,生产中的改进有:

a. 串酸管。原设计循环泵出口进行串酸,一是控制串酸难度大,二是影响干吸上酸量和干吸效果,现改为回酸管上进行串酸,使干吸操作条件稳定,串酸容易控制。

b. 分酸器。原设计为槽式分酸,因槽式分酸器分酸点少,槽水平度难保证及原设计平衡管的失误使带沫严重,造成分酸不均匀,吸收率难以保证,尾气排放白烟滚滚。现改为下喷式管式分酸器,增加了分酸点,分酸均匀,增加了500 mm 捕沫瓷环,从生产情况看,效果极佳,很好地解决了带沫现象和确保吸收率,尾气排放极为理想,看不见白烟。

c. 排管池冷却水管及循环泵。原设计冷却水管喷淋孔朝下,易造成孔眼堵塞,分水不匀,需经常疏通,现改为孔眼朝上,不易堵,分水匀,又节水。循环水泵房改平面布置为高差配置,利用位能自流,减少1台55 kW 水泵,节省维修费和电耗。

d. 浓酸泵。改用温州东南泵阀总厂产的泵及硫酸专用直流阀及直角阀。该泵泵轴短,震动少,耗电省,使用寿命长,已连续运行2年半未作修理,硫酸专用直流阀和直角阀阻力小,开闭密封性能好,操作省力方便。

3.5 转化工序

采用四段“3+1”式双接触工艺,换热流程为IVa、IVb、II-I、IIIb、IIIa,触媒装载量288 L/(d·t),换热面积28 m²/(d·t),在气浓6.5%左右时,基本上保证一层进口温度420℃,四层进口温度420℃,维持热平衡。采取的措施有:

a. IIIa、IVa 换热器改造。IIIa、IVa 换热器管程下集气箱设计底部衬耐火砖,由于开停车产生大量冷凝酸,现将底部和侧面衬酸砖,解决了腐蚀问题,壳程由于带沫造成积酸各增开一只排污口,延长了换热器的使用寿命。

b. 阀门。由于金属密封阀门笨重,安装不方便,操作困难,密封性能差,对低温管线如二条副线(冷激管线)和放空管SO₂鼓风机进出口的阀门改用衬氟蝶阀。

c. 保温措施。设计中风机出口至IIIa 换热器壳

(下转第13页)

表1 主要设备投资表

名称	规格及型号	数量	金额/元
厂房	432 m ² 二层		213 600
精炼炉	JE1 420 × 2 600 × 3 300	1台	67 800
冷凝器	5 062 × 2 176 × 3 565	1台	17 500
冷却器	708 × 908 × 5 074	1台	6 300
袋式收尘器	F=97 m ²	2台	15 500
风机	L53LD	1台	15 400
电动葫芦	CD ₂ -12D	1台	6 150
工艺管道等			97 050
配电、仪表			31 300
其他			134 700
合计			605 300

Cd 0.0067, 平均体积粒度 4.36 μm, 比表面积 1.983 m²/cm²。粒度分析详见表 2。

表2 细锌粉粒度分析表

内径/μm	占有率/%	累计/%
-11	8.0	100.0
-7.8	20.1	92.0
-5.5	21.7	71.9
-3.9	25.6	50.3
-2.8	8.5	24.6
-1.9	7.8	16.2
-1.4	5.1	8.4
-0.9	3.3	3.3

5 产品质量

细锌粉经工厂化验中心分析,其组成为(%): Zn_全 97.81~98.59, Zn_全 94.04~95.41, Pb<0.05, Cd<0.1, Fe<0.05, 酸不溶物<0.2%。-43 μm 成粉率>90%, 其中-22 μm 锌粉占 83.75%, 与国内同行业相比, 无论化学成分还是物理规格均达到较好水平, 质量超过国标 GB 6890-86。

1994年5月, 将产品送北京矿冶研究总院分析, 结果为(%): Zn_全 98.76, Zn_全 94.25, Pb 0.024,

(上接第5页)

程进口管线未进行保温, 生产中考虑到风机出口温度达 85℃左右, 而该管线总长度达 12 m, 特别是寒冷的冬天, 降温热损失大, 于是对风机出口阀门至 IIIa 换热器壳程进口的管路用硅酸铝保温棉进行保温, 效果很好, 与保温前比较, 进 IIIa 换热器壳程的气体温度在冬天提高 6℃左右。

d. 触媒。为了满足增产的需要和热平衡的要求, 第一增加触媒填装量(设计 15 m³, 现增加 2 m³), 第二改变触媒型号, 一、四层选用美国托普索公司的 VK-38 菊花型触媒。有 3 大优点: 正常生产温度一层进口 410℃, 就能保证一层转化率 68%以上, 维持热平衡; 阻力小, 比原柱状减少阻力 20%左右, 对挖潜增产有利; 强度好, 清理过筛损耗少。

4 存在问题及建议

a. 提高炉床能力后, 从设备能力看, 旋风除尘器成为系统的喉径, 需要扩容, 使余热锅炉正压冒烟减少, 改善生产环境, 减少硫损失, 提高硫利用率。

b. 余热锅炉节流孔板, 设计制造是焊死型的孔板, 造成清洗困难, 可考虑改节流孔板为可拆装的易

6 结束语

(1) 生产实践证明, 在特定的条件下, 采用精炼炉蒸发锌, 快速冷凝后可得到活性较强的细锌粉, 工艺畅通, 投资少, 无污染。

(2) 该工艺成粉率高, -22 μm 成粉率达 83.75%, 取得较好水平。

(3) 该工艺可用 3[#]~5[#] 粗锌作原料, 价格便宜。

通型。

c. 为节省水资源, 减轻干燥塔干燥压力, 提高硫利用率, 应提高稀酸浓度及降低酸温, 可考虑增设一套稀酸装置, 如阿法拉伐板式换热器。

d. 干吸塔除沫装置原设计 400-150 规格 F46 丝网现场铺垫, 容易冲窟气体短路, 捕沫效果不理想, 风机进口及 IVa 换热器壳程进口带沫严重, 建议改为金属和 F46 丝网混合组成的高效型除沫器。

e. 排管冷却器, 从生产漏酸事故统计, 最为频繁的是一吸排管, 现仅将密封纸板改为四氟板, 从长远眼光看, 应改用阳极保护式酸冷器。

f. 为扩能, 保证转化率及尾气排放达标, 建议取消瓷球, 改用专用丝网垫直接铺垫触媒, 阻力下降, 空间增加, 可多装触媒 1 m³ 以上, 提高转化率。

5 结束语

4 年的生产实践证明, 焙烧制酸系统的设计是合理的, 设备选型可靠, 严格操作和强化管理是关键。1998 年生产日达 327 d, 硫酸产量 19 294 t, 最高日产达 70.62 t, 排放尾气中含水<0.2 g/m³, 雾<0.005 g/m³, 尘<0.005 g/m³。