

浅议黄钾铁矾法炼锌厂的设计实践

李锐¹, 徐春林¹, 彭国邦², 许明芹³

(1 山东省冶金设计院, 山东 济南 250014; 2 山东省黄金矿业股份有限公司新城金矿, 山东 莱州261438; 3 聊城市京九锌业有限公司, 山东 聊城252000)

摘要: 总结了聊城市京九锌业有限公司15000t/a电锌生产线的设计方案、设计特点及生产实践情况。采用黄钾铁矾法的湿法炼锌工艺, 锌的浸出率可达到97%, 可以稳定持续地生产优质锌。

关键词: 炼锌厂; 电锌生产线; 黄钾铁矾法; 中和硫化法;

中图分类号: TF808 文献标识码: B 文章编号: 1004-4620(2002)05-0026-03

Design and Practice of Zinc-smelting Plant with Jarosite Process

LI Rui¹, XU Chun-lin¹, PENG Guo-bang², XU Ming-qin³

(1 Shandong Metallurgical Design Institute, Jinan 250014;
2 Xincheng Gold Mine of Shandong Gold Mine Co., Ltd., Laizhou 261438;
3 Liaocheng Jingjiu Zinc Corporation, Liaocheng 252001, China)

Abstract: Summarizes the design scheme, the design characteristics and the production practice of 15000t/a electrolytic zinc production line at Liaocheng Jingjiu zinc corporation. Because of using zinc hydrometallurgy process of jarosite process, the leaching rate of zinc may reach 97% and this line can produce high quality zinc continuously and steadily.

Key words: zinc-smelting plant; electrolytic zinc production line; jarosite process; neutralizing sulphidization process

1 工程概况

聊城市京九锌业有限公司15000t/a电锌生产线工程是投资省、建设周期短、一次投产成功、迅速达到设计能力、持续稳定生产出优质锌的成功典型。

本项目建设单位是聊城市京九锌业有限公司, 项目发起单位为聊城地区硫酸厂。由于此项目利用聊城地区硫酸厂现有硫酸生产线, 将焙烧炉改造后换料处理锌精矿, (焙烧炉改造不属于本项目, 其另行立项), 可充分发挥现有企业的潜力, 降低生产成本, 提高经济效益; 同时又可提高资源的利用率, 有利于保护环境, 发挥良好的社会效益, 故而, 从1994年开始酝酿15000t/a电锌工程。1995年5月由山东省冶金设计院完成可行性研究, 并于1997年8月完成初步设计, 1999年完成施工图设计。2000年建成投产。整个工程投资5932万元, 总建筑面积15573m², 新增劳动定员298人。投产后3个月就达到设计能力, 并持续稳定生产出优质电锌(0#锌占60%以上)。

2 主要设计方案

2.1 总体布置和总平面配置

聊城地区硫酸厂位于聊城市西首，焙烧与硫酸生产线均设于此，可利用场地不足 $100\text{m}\times 100\text{m}$ ，如将电锌生产线建设于此，需另征地，由于是市区，征地费用过大，而且主体生产车间较为分散。初步设计时，经与建设单位反复研究，充分认识到总体布置和厂区总平面布置是否合理，将长期影响工厂的生产与发展。考虑到企业长远的发展目标和聊城市的总体规划，将本项目厂址选定在聊城市西北约 15km 处的一座废弃砖瓦厂，地势平坦开阔，聊临公路自厂边穿过，京九铁路聊城货运站距其 10km ，公路、铁路运输十分方便。

依据工艺流程，结合自然地形，主导风向及内外部运输等条件综合考虑，将电锌生产线从北至南布置。原料棚、浸出车间、成品库布置在厂区北侧，靠近厂区公路；净液车间、七水硫酸锌车间、电积熔铸车间依次从北至南布置；锌粉车间布置在厂区西侧，总降压变电所布置在厂区西南，靠近电积车间。在总平面布置中即考虑了远近结合，又考虑了电锌生产线今后的发展，这种布局总体布置紧凑，保证了各生产工序物料运输顺畅，占地少，方便管理，又节省了外部管网的投资。

2.2 工艺流程

锌精矿平均成分(%)：Zn47.5、Pb1.48、Cu0.52、Cd0.28、S31.63、Fe10.98、 SiO_2 3.5、Ca01.0、Ag200g/t。对于处理这类锌精矿国内有关科研单位曾做过系统的试验研究工作，其中热酸浸出一黄钾铁矾法是成熟可靠的，柳州有色金属冶炼厂有多年的生产实践。虽然此工艺流程对设备腐蚀较严重，操作水平要求较高，但却具有工艺流程短、占地少、投资省等优点。本工程选用此工艺，主要安排了原料棚、浸出浓密过滤、净液、电极和熔铸、七水硫酸锌、锌粉制备等主体生产车间，以及企业供电、整流所、污水处理等公用与辅助生产设施。考虑到企业循序渐进的发展思路，又受到工程总投资额的限制，银回收和镉回收此次工程暂不建设。主要产品方案为：电锌(含Zn99.99%)15000t/a，七水硫酸锌(含 $\text{ZnSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 97%)10000t/a。湿法炼锌工艺流程图见图1，七水硫酸锌生产流程图见图2。

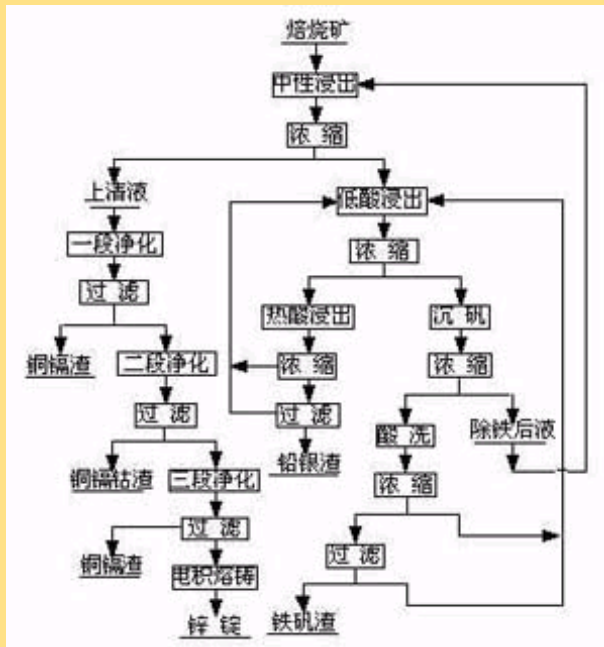


图1 湿法炼锌工艺流程

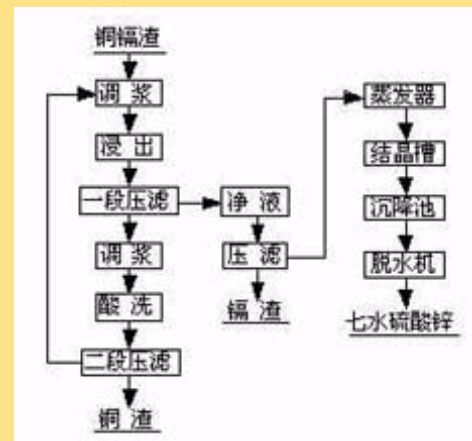


图2 七水硫酸锌生产流程

3 设计主要特点

- (1) 采用热酸浸出一黄钾铁矾法的湿法冶炼工艺，使锌的浸出率提高到97%，可以持续稳定地生产优质锌，锌冶炼回收率高。
- (2) 浸出工序中将中性浸出底流先用低酸浸出，再用低酸浸出上清液沉铁，不仅达到了热酸浸出渣的酸有效利用，并使除铁的溶液酸度降低，而且热酸浸出段的处理量较少，节约了设备和热耗。
- (3) 浸出工序中，在沉铁后增加铁矾渣的酸洗。经生产实践表明，这样可减少铁矾渣中的锌含量，使酸

洗后的渣含锌由酸洗前的4.56%降到2.97%。

(4)热酸浸出浓密机底流与沉矾浓密机底流均选用两段压滤机压滤。二段压滤是将一段压滤滤渣经浆化洗涤后再压滤,降低渣中的锌含量。

(5)采用三段锌粉置换净化流程。从生产实践的分析结果看,各杂质含量全部达到深度净化的要求指标。净化后液杂质成分Cu0.3mg/L, Cd小于1.5mg/L, Co0.7mg/L。

(6)置换净化时,采用Sb添加剂替代As添加剂,并在生产操作时严格控制操作条件,设置排风设施,解决了置换净化过程中可能析出有毒气体的安全问题。

(7)总平面配置时将电积熔铸车间尽量靠近总降压变电所,且将整流室紧靠电积厂房,这样距离近,母线短,电压损失少,方便管理,降低了电耗。

(8)为使体系开路,设置七水硫酸锌生产线,保证了溶液体积平衡,同时排除Mg、F、Cl等杂质,也为企业带来了附加效益,使资源得以充分利用。

(9)总图布置将厂前区和生产区合理分开,原料入口和人员入口分别布置,达到了动静分开,污净分开的效果,保证了厂区的功能利用和美观。

(10)焙砂上料采用湿法上料、电积车间实现了机械化出装槽,整个工艺流程的连续性、机械化和自动化程度高。

(11)加强防腐措施,浸出槽、净化槽以及浓密机等主要设备的运转部件材质均采用316L不锈钢,上清液贮槽、净化液贮槽等内衬瓷砖到顶,同时根据不同工序的技术参数,选择不同的防腐措施,并尽可能选用玻璃钢产品,在保证防腐要求的前提下,降低了防腐投资。投产后未发现任何槽、罐滴漏现象。

(12)污水处理工艺选用中和硫化法,先用碱将锌、镉污水中和到pH8.5~8.7,然后加入适量的硫化剂再调整到pH8.8。处理后水中的镉达到排放标准,锌达到一级排放标准。这种工艺将中和法和硫化法有机地结合起来,既保持了石灰乳中和法的经济性,又吸收硫化法处理程度较深、容易达标的优点,是一种经济有效的新工艺。其硫化剂的用量比正常的硫化法节省90%以上,而且可免除硫酸亚铁除硫,处理费用与石灰乳中和法基本相同,环境效益和经济效益都非常明显,值得在冶炼工业锌、镉污水处理中普及推广。

(13)土建设计中考虑到场区内随处都有酸性介质,必须做防腐设计。例如柱截面采用实腹式柱,而不采用腹板开孔的工字形。柱下独立基础采用锥形而不采用阶梯形,提高混凝土标号(C30),加大保护层厚度等系列措施。该工程地处黄河下游,地基允许承载力低(f_k 为120kPa),对设备多而重的车间采用了碎石桩复合地基,工业辅助设施采用了毛石砼条基。解决了地基承载力不足及不均匀沉降等问题。

4 生产实践情况

自2000年9月投产以来,至2001年7月底止已累计生产电锌12533t。从2000年12月起各项技术经济指标均达到或超过设计水平,并持续稳定生产出优质锌。生产实践表明,该项目主要设计方案合理,严格施工和生产管理,炼锌厂取得了较好的经济与社会效益。2000年9月~2001年7月实际完成的主要技术经济指标见表1。

表1 主要技术经济指标

项 目	指 标	
	设 计	实 际
电锌/t. a ⁻¹	15000	12533
七水硫酸锌/t. a ⁻¹	10000	7021
锌冶炼回收率/%	93.7	94.5
锌浸出率/%	97	~97
平均渣含锌/%	3.5	2.97

电流密度/A·m ⁻²	500	~600
电流效率/%	90	88.31
直流电耗/kW·h·t ⁻¹		3210
熔铸回收率/%	97	96.5
浮渣率/%	3.2	3.5
制造成本(锌锭)/元·t ⁻¹		6978

从表1可以看出,产品质量优于有多年生产经验的老企业,技术水平及主要经济技术指标居国内领先水平。各工序主要生产技术指标见表2~5。熔铸温度480℃,熔铸后锌锭含Fe0.0004%~0.0010%。

表2 中性浸出主要生产技术指标

浸出温度/℃	终点pH值	中性上清液成分/g·L ⁻¹				悬浮物/%
		Zn	As	Fe	Sb	
60~65	5.2~5.4	110~130	≤0.001	≤0.015	≤0.001	<3

表3 低酸、高酸浸出及沉矾主要生产技术指标

项 目	温度/℃	终酸/g·L ⁻¹
低酸浸出	65~70	11.0~19.5
高酸浸出	90~95	60
沉矾	90	6.5

表4 净化后合格液质量(电解新液)g/L

Zn	Cu	Ni	Cd	Co	As	Sb	Fe	Cl ⁻	F
110~130	≤0.0003	≤0.0015	≤0.0007	≤0.002	≤0.00006	≤0.0001	≤0.01	≤0.15	≤0.1

表5 电积主要生产技术指标

电积液温度/℃	电流密度/A·m ⁻²	槽电压/V	同极距/mm	废电解液含Zn/g·L ⁻¹	析出锌杂质含量/%		
					Pb	Cu	Cd
<38	~600	3.2~3.4	62	>50	0.002~0.004	0.0005~0.0008	0.0003~0.0015

5 结 语

聊城市京九锌业有限公司锌冶炼工程的设计、施工和生产实践,为地方中小型湿法冶炼厂的建设开创了一条切实可行的途径。特别是采用高温高酸浸出的设备防腐、严格生产技术管理和持续稳定生产优质锌的经验,可供同类型企业和正在建设中的中小型锌冶炼厂参考。