

Remoulding the Acid Mist Collection System of Old Electrolysis Plant

Xi Zhou*, Xuewu Liu, Yanyan Chen, Wenli Kou

Zinc Industry Co., Ltd., Shangluo Shaanxi
Email: 13509146720@163.com

Received: May 29th, 2015; accepted: Jun. 19th, 2015; published: Jun. 25th, 2015

Copyright © 2015 by authors and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

The formation mechanism of acid mist and the present situation of acid mist treatment in the same industry during the electrolytic zinc process were analyzed. An acid mist treatment method, which uses cooling tower fan to take away the subpressure from the bottom of the cell, was introduced. This method can gather the acid mist organically, which discharges without organization, achieving a good effect of acid mist treatment, so as to improve the environment of work sites and the surrounding areas.

Keywords

Zinc Hydrometallurgy, Electrolysis, Acid Mist Treatment

电解老厂房酸雾收集系统改造

周 玺*, 刘学武, 陈艳艳, 寇文利

陕西锌业有限公司, 陕西 商洛
Email: 13509146720@163.com

收稿日期: 2015年5月29日; 录用日期: 2015年6月19日; 发布日期: 2015年6月25日

摘 要

分析了锌电解过程酸雾形成机理及同行业的酸雾治理现状, 介绍了一种采用冷却塔风机从电解槽底部抽*通讯作者。

负压的酸雾治理办法，使无组织排放的酸雾有组织收集捕集，达到了较好的酸雾治理效果，实现了作业场所和区域环境的有效改善。

关键词

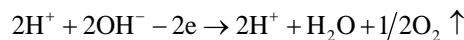
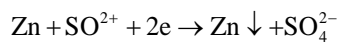
湿法炼锌，电解，酸雾治理

1. 引言

湿法炼锌工艺流程一般为焙烧 - 浸出 - 净化 - 电解 - 熔铸。锌电解是湿法炼锌过程中将硫酸锌转化为析出锌的工序，硫酸锌在直流电作用下，在阴极沉积形成锌片，成为生产电锌的中间产品。电解时除了析出金属锌，还要放出大量氢气和氧气，溢出的气体带走的硫酸和硫酸锌液滴，形成酸雾，其具有较强的腐蚀性，极大地破坏了建筑物、构筑物、设备和劳动环境[1]。解决酸雾，改善环境一直是湿法炼锌企业面临的重大课题，是行业共性难题。控制酸性气体排放的方法主要有：液体吸收法、固体吸附法、过滤法、静电除雾法、机械式除雾法及覆盖法等，但锌冶炼企业可采用的酸雾抑制方法却极为有限，如添加皂粉起沫覆盖，密闭电解槽法、试剂捕集法，机械排风、鼓风机等，但是效果都不理想[2] [3]。通过不断探索，多种途径试验，实施技术改造，摸索出一套解决老电解厂产生的酸雾，采用引风方式，改变酸雾飘散方向，使无组织排放的酸雾按照有组织的气流，进行收集和捕集，实现作业环境和区域环境大大改善，对行业科学发展意义重大。

2. 酸雾形成的机理

经净化除去各种有害杂质的硫酸锌溶液，以铅银为主要成分的合金板为阳极，纯铝压延板为阴极，在直流电的作用下，带正电的锌离子在阴极沉积析出，带负电的 OH⁻离子在阳极放电析出，形成氧气溢出，化学反应方程式，锌电解工艺流程见图 1。



硫酸锌水溶液通直流电条件下，电解总的反应为： $\text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{Zn} \downarrow + \text{H}_2\text{SO}_4 + 1/2\text{O}_2 \uparrow$

生产过程中由于有杂质作用，还会有副反应产生： $4\text{H}^+ + 4\text{e}^- = 2\text{H}_2 \uparrow$

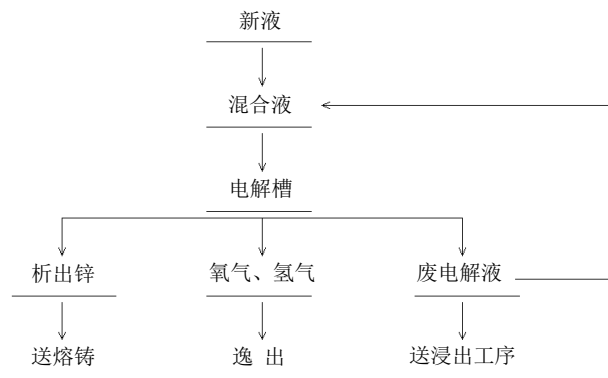


Figure 1. Process flow diagram of zinc electrolysis

图 1. 锌电解工艺流程图

电锌系统采用湿法炼锌工艺，锌电解过程中由于电极反应放出氧气和氢气，气体逸出电解槽带走电解液滴，随着电解的进行，氧气、氢气从电解槽自下而上放出，形成气泡并粘附硫酸，逸出液体表面形成酸雾。酸雾的成分是硫酸和硫酸锌溶液液滴，持续性产生。

3. 酸雾治理现状

3.1. 酸雾危害

锌电解车间酸雾具有腐蚀性、分散性、必然性、持续性、多变性等特点，这给酸雾的处理带来了难度。锌冶炼企业早期电解厂房设计都采用自然通风，产生的酸雾自然飘散在厂房内外及周边。酸雾腐蚀性非常大，每年检修都要投入大量的费用进行厂房和设备的维护；还会诱发呼吸道、牙齿等疾病；以及对大气水体产生污染；还会对农作物及其他动植物的生存带来不良影响。

3.2. 酸雾治理现状

某电解车间 5 个系列，厂房侧墙采取敞开式通风，厂内大多区域甚至周边村镇也受酸雾影响，但车间职工受酸雾危害最为直接。多年来虽然几经努力，采用皂角粉、酸雾必克剂等起泡剂覆盖电解槽面，“放炮”频繁，危害操作人员身心健康，液面线起伏造成锌片难剥离；鼓风、抽风方案经试验均告失败；采用浮球覆盖槽面液体，锌片出装槽时夹带浮球，造成大量浮球损失，堵塞管道阀门和循环泵，生产难以进行。公司比较了国内已有的各种治理方案，但成效均不理想。

近年来，锌冶炼行业都在积极研究酸雾治理问题，除了采用行业常用的一些方法不断试验以外，在工程设计方面也有了新的突破，豫光锌业、祥云飞龙公司、汉中锌业、西部矿业锌业公司等企业在新建电解厂房设施时，考虑了酸雾治理问题，将废液冷却塔的配置与酸雾治理有机结合，有一定效果，解决了部分酸雾收集问题。从目前运行情况看，从厂房顶部抽取酸雾(图 2)，酸雾得到有效收集，可解决厂房外部及提升区域环境的效果，厂房内的操作环境有所改善，但操作人员仍处于酸雾密集区域，另外有的企业冷却塔高度增加，增加工程造价，腐蚀问题也很突出。也有企业从厂房侧面吸收酸雾(图 3)，效果有所提升，但也是解决厂房以外的酸雾污染问题，厂房内酸雾密度改善不多。

如何收集和治理老电解厂产生的酸雾，是当前国内锌冶炼企业面临的重大环保课题，借鉴已有的工程实践经验，研究在老电解生产线实施酸雾收集处理系统，期望获得有益的试验结果。

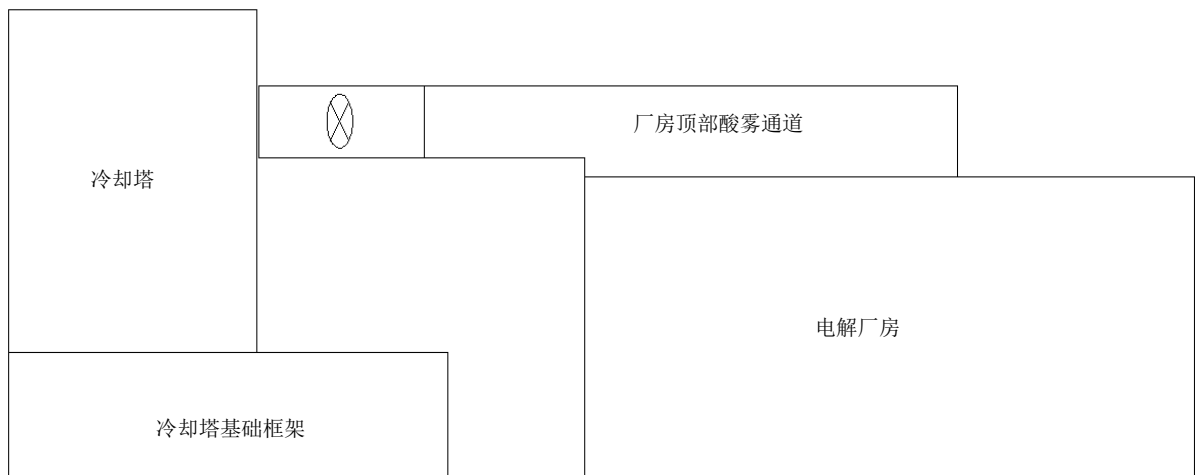


Figure 2. Schematic diagram of absorbed acid mist from zinc electrolysis plant top
图 2. 从锌电解厂房顶部吸收酸雾示意图

4. 老厂房酸雾收集系统改造

4.1. 技术思路

国内 80% 的锌冶炼是采用湿法，锌电解酸雾一直困扰企业生产经营活动，并且由于是老厂房改造治理，收集酸雾只能立足于现场条件。为使酸雾从无组织排放到有序收集，使酸雾顽症得到治理，试验将厂房进行封闭，结合电解厂房的二层框架结构，在厂房一层设置两个酸雾通道连接到冷却塔风机口，酸雾由通道能通过风机产生的负压，从电解厂房一层吸引至冷却塔内，由塔内喷淋的循环液吸收酸雾(图 4~6)。

4.2. 设定的工况参数

利用电解工艺配置的 50 平方米玻璃钢鼓风机式冷却塔，将电解厂房内的酸雾吸引至冷却塔进风口，风机全压为 230 pa，电机功率 37 kw。

电解酸雾经过以下收集过程，最终进入电解冷却液而得到回收。

- 1) 冷却塔风量：360,000 m³/h
- 2) 空气流速：4~6 m/s

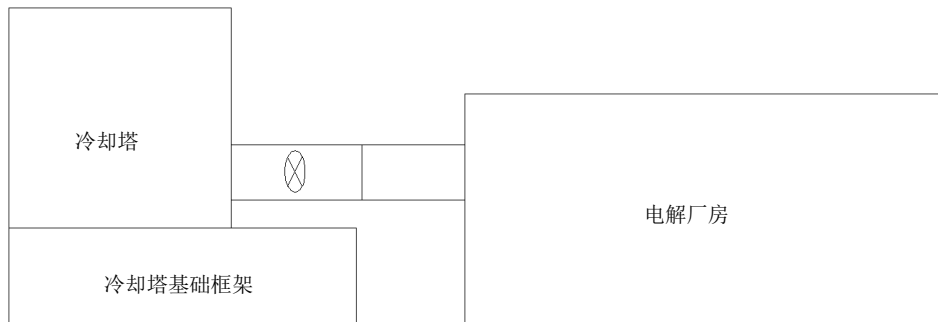


Figure 3. Schematic diagram of absorbed acid mist from zinc electrolysis plant side
图 3. 从锌电解厂房侧面吸收酸雾示意图

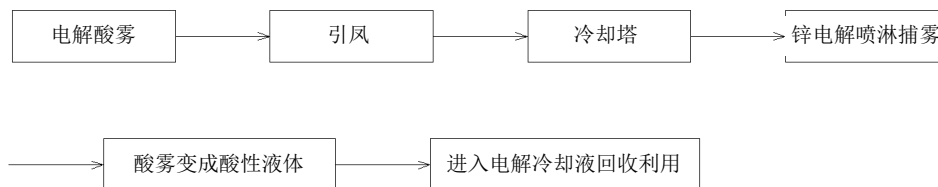


Figure 4. Process diagram of collected acid mist
图 4. 酸雾收集流程图

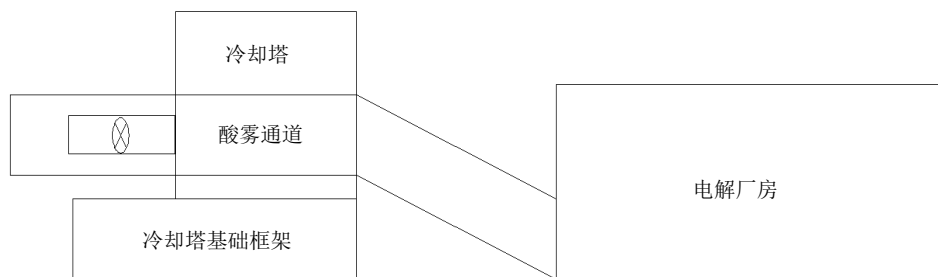


Figure 5. Schematic diagram of zinc electrolysis acid mist channel
图 5. 锌电解酸雾通道示意图

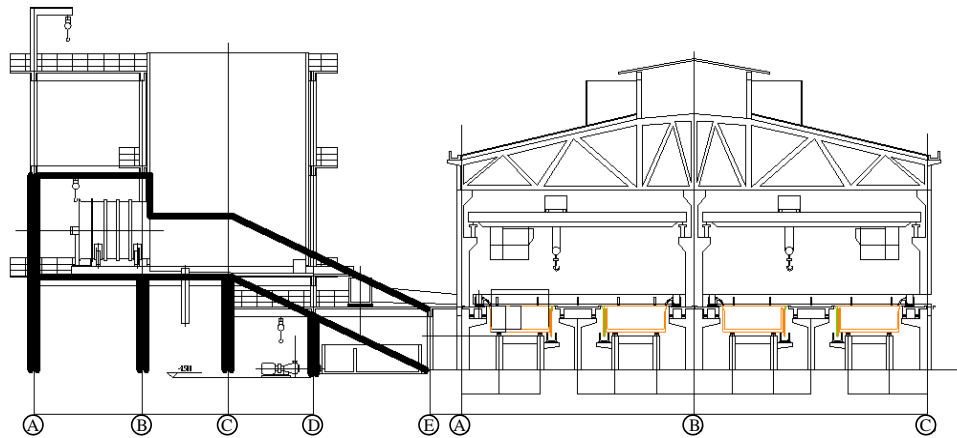


Figure 6. Elevation of acid mist channel
图 6. 酸雾通道立面图

4.3. 工程材料

所有施工材料必须采用玻璃钢防腐，耐酸腐蚀，建构物件经过防腐处理，风机做特殊保护，防止运行中的腐蚀损失。

4.4. 设置漏风口

由于要疏导气流，必须通过设置漏风口，使酸雾沿着设置的气流运动，并能有效消除“死风区”。

4.5. 运行情况

通过实验验证，电解产生的酸雾由风机产生的负压改变了流动方向，由无组织飘散改变为向厂房一楼流动，最终回到冷却塔内，酸雾在冷却塔内通过循环液体喷淋吸收，实现有效治理。其效果主要体现在 3 个方面：一是厂房外部酸雾得到彻底根除，厂房所有设置的漏风点均为负压，厂区及周边酸雾浓度未检出，减少了环境污染，社会效益显著；二是厂房内部工人作业点减少酸雾接触 80%，对厂房及行车等设备的腐蚀显著降低，降低了厂房、设备的维修费用，延长厂房使用年限；三是风机噪音由 90~100 分贝下降到 40~60 分贝。

5. 结束语

1) 采用冷却塔风机吸引酸雾，循环液喷淋吸收酸雾，将酸雾无组织排放改变为有组织收集，解决了污染环境的问题，社会效益显著。

2) 该技改工程取得了初步成效，还需进一步整改完善。

基金项目

陕西省科技厅重大科技专项(012KTDZ02-02-02)。

参考文献 (References)

- [1] 仝一喆, 刘志宏 (2012) 冷却塔通风除酸雾治理锌电解车间酸雾. *有色金属工程*, **2**, 50-52.
- [2] 李龙, 姚凤霞 (2013) 锌电解车间排风的生产实践. *河南科技*, **21**, 136.
- [3] 尹荣花, 倪恒发, 张利涛, 薛永健, 邓攀 (2012) 锌电解酸雾治理的工业试验. *中国有色冶金*, **5**, 50-52.