

国内外高速脉冲火焰镀锌炉相对应国内外锌锅损耗分析

邹凌云 邱运龙

大连中锌机械设备有限公司, 辽宁 大连 116600

[摘要] 在热浸镀锌专业领域中, 镀锌炉是从业者一直以来最关注的设备之一, 这不只关系到镀锌质量与燃料成本, 镀锌炉也影响镀锌锅的寿命, 锌锅的寿命越久也就代表运转的成本越低, 而且换锅成本很高, 每换一次镀锌锅对业者来说都是一种损失, 不管是设备的更新, 还有锌液的损耗; 因此镀锌业者都在追求不需要换锅的镀锌炉, 但很可惜目前只有陶瓷锅符合这个要求之外, 没有其他的新技术应用在开放式热浸镀锌炉; 陶瓷锅又有一个致命的缺点- 不耐撞, 所以该技术只适合在连续式单一产品的镀锌上。

[关键词] 热浸镀锌; 镀锌锅; 腐蚀速率

DOI: 10.33142/ec.v5i1.5223

中图分类号: TG155.5

文献标识码: A

Analysis of the Loss of Zinc Pot at Home and Abroad Corresponding to High-speed Pulse Flame Galvanizing Furnace at Home and Abroad

ZOU Lingyun, QIU Yunlong

Dalian Senzinc Mechanical Equipment Co., Ltd., Dalian, Liaoning, 116600, China

Abstract: In the professional field of hot-dip galvanizing, the galvanizing furnace is one of the equipment that practitioners have always paid most attention to, which is not only related to the galvanizing quality and fuel cost, but also affects the service life of the galvanizing pot. The longer the service life of the galvanizing pot, the lower the operation cost, and the cost of changing the pot is very high. Every change of the galvanizing pot is a loss to the operator, whether it is the renewal of equipment or the loss of liquid zinc. Therefore, the galvanizing industry is pursuing the galvanizing furnace without changing the pot. However, it is a pity that at present, only ceramic pots meet this requirement, and no other new technologies are applied to open hot-dip galvanizing furnace. Ceramic pot has another fatal disadvantage of not impact resistant, so this technology is only suitable for continuous single product galvanizing.

Keywords: hot dip galvanizing; galvanizing pot; corrosion rate

引言

欧美国家针对开放式热浸镀锌炉的加热方式, 开发出高速脉冲火焰的设计, 主要是透过热气的在镀锌锅周围快速的循环, 间接加热镀锌锅内的锌锭, 使镀锌锅的锅壁均于受热, 并得以精准的控制镀锌锅中的温度。2004 年开始国内引进维 Westech 的镀锌炉技术, 在这 10 多年的学习当中, 国内的设备厂家也是百花齐放, 也对镀锌的研发有很多独到的见解, 也做到了锅壁得以均匀的受热, 因此锅内的腐蚀程度也就相对来得均匀, 本文将以两个实际的案例来呈现国内外镀锌炉对国内外锅壁的腐蚀情形。



图 1 上海江南管业镀锌炉 (Westech) 锌锅 (W. PILLING) 使用后的情况



图 2 鲁能泰山铁塔厂镀锌炉 (中锌机械) 锌锅 (中锌机械) 使用后的情况

1 案例对比资料简介

表1 案例对比资料

使用者	江南船舶管业	山东鲁能泰山铁塔厂
厂址	上海浦东新区	山东省诸城市
镀锌炉	Westech 高速脉冲火焰镀锌炉	大连中锌机械设备有限公司 高速脉冲火焰镀锌炉
镀锌锅	德国 W. Pilling 尺寸: 13.5 长×1.8 宽×2.8 深 (M)	大连中锌机械设备有限公司 尺寸: 14 长×2.3 宽×3.5 深 (M)
锌锅厚度	50mm	60mm
能源	天然气 LNG	天然气 LNG
烧机数量	6 烧机	6 烧机
启用年份	2004 年 10 月正式投产	2015 年 10 月正式投产
换锅时间	2014 年 10 月 1 日停产 抽锌 (锅龄共 10 年)	2018 年 10 月 18 日停产抽锌 检查 (锅龄共 3 年)
产量统计	年产量约 25,000 吨 (十年共计 250,000 吨)	年产量约 35,000 吨(三年共 计 105,000 吨)
作业时间	依据产量多寡, 采一 班制或两班制, 时间 交替不稳定	两班制
产品类型	船舶用管及配件	电力铁塔
打渣周期	2 周一次	3 周一次

2 镀锌炉基本参数

(1) 上海江南管业镀锌炉是 6 天 1TJ150 烧机, 7 个固定形式的 U 型支撑, 28 根支撑棒, 鲁能泰山镀锌炉 6 天 1TJ150 烧机, 7 个固定形式的 U 型支撑, 42 根支撑棒。

(2) 上海江南管业镀锌炉保温棉 150mm 模块+50mm 保温毯, 火道 450mm, 鲁能泰山镀锌炉保温棉 300mm 模块+50mm 保温毯, 火道 450mm。

(3) 上海江南管业镀锌炉燃气管道天然气, 鲁能泰山铁塔厂镀锌炉自建天然气气站供应天然气。

(4) 上海江南管业镀锌炉采用半地下形式, 鲁能泰山铁塔厂镀锌炉也是采用半地下室。

镀锌炉的基本情况几乎是一样的, 这样就可以排除由于镀锌炉的不同, 而影响锌锅使用消耗的差异, 对锌锅损耗的分析更加准确。

3 测量说明

(1) 上海江南管业的测量采用 Lcd Display 的超声波方式, 待镀锌锅冷却吊出后, 用角磨机打磨锌锅外表面, 从锅外向锅内测量, 以便排除内壁合金层对测量的影响。

(2) 山东鲁能泰山铁塔的测量采用 Lcd Display 的超声波方式, 待镀锌锅冷却后, 进去打磨去掉合金层从锌锅内侧向锅外侧进行测量, 随后又进入火道, 观察下锌锅外侧情况, 方便国内外锌锅的外观对比(几乎没有区别),

并由外侧向内侧抽取数点进行测量, 以便检测排除内壁合金层对测量的影响, 内外数据完全吻合。

(3) 为了得到尽可能的多的有效数据, 由于上海江南管业是更换锌锅, 所以测量以 250mm 为间隔, 在锌锅的受热区共采集了 1298 个点 (11 行×118 列), 而山东鲁能泰山铁塔是中期的抽锌检测锌锅, 由于生产条件的限制没有充足的时间来进行详细的点位检测, 所以测量间距为 1 米×1 米的间距, 并根据上海江南管业的采集点选取比较有代表性的监测点进行检测, 检测结果与上海江南管业的热力图吻合, 上海江南管业的测量点如下图并做成热分布图如下:

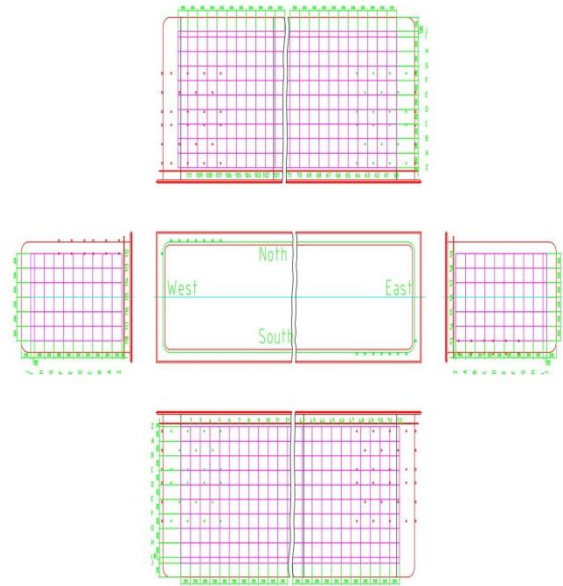


图3 上海江南管业的测量点

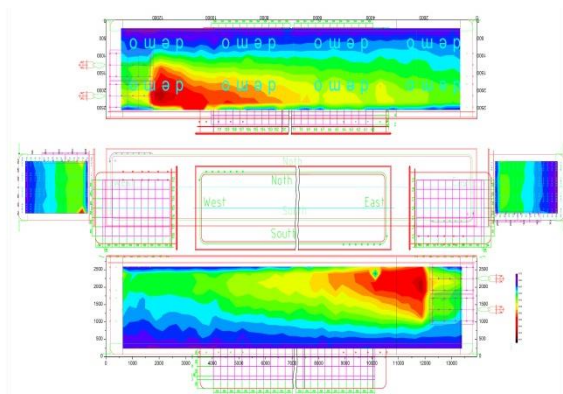


图4 上海江南管业测量点的热分布图

4 数据分析

锅壁的腐蚀原因:

(1) 锌锅的外壁(直接与火焰及热气接触部分) 锌锅吊出时, 发现锌锅表层的原始的油漆仍然清晰依旧, 炉膛内亦无掉落的氧化皮, 因此可认定为锌锅的原始

外观即是如此。使用角向磨光机打磨时,发现整个锌锅外层有一层相对容易剥落的氧化层(成片状),约有 0.5mm 或更薄;再往内是一层与锌锅结合非常紧密的氧化层,厚度非常的薄,几乎可以忽略。

(2) 锌锅内壁(与锌液接触的部分)

钢材有良好的热传导性能和足够的结构强度,而且价格较低,几乎是间接加热锌锅的不二材质。但当用钢材做锌锅时,在工件上发生的锌、铁合金反应也同样会发生在锌与钢板之间。当温度低于 470℃ 时,生成的锌铁合金层会稳定的附着在锅板上,阻止锌液与铁材的接触,减少锌液对锅板的进一步腐蚀,但是当温度超过 470℃ 后,生成的锌铁合金的附着性将大大减弱,会慢慢脱落,导致锌液与锅板的进一步接触,加速锌锅的腐蚀^[1]。

一般理论认为,内壁的腐蚀是由于锌金属对铁产生的作用,其中主要的影响因素包含锅内融溶金属的成分(锌与其他添加金属或合金)、锌锅钢板的材质、温度的变化等等。

5 结论

综合上述两点,对于外部环境基本相同的镀锌炉,而锌锅内融溶金属的成分也是一定的,锌锅钢板材质江南管业的锌锅是国外材质,鲁能泰山铁塔厂的是国内 XG08 的材质,因为热力图的结果都是整体都呈现均匀腐蚀的,因此有理由认为造成腐蚀不均匀的锅壁厚度是由温度分布变化所致,即是炉膛温度的分布变化。

上海江南管业所有的量测点中,最薄的地方是 32mm,相较原始厚度 50mm,选取首次熔锌减薄厚度为 2mm,可以计算出每年产量 25000 吨时,锌锅的腐蚀速率约 1.6mm/年。

$$\text{年腐蚀率} = (50 - 2 - 32) / 10 = 1.6 \text{ mm/year}$$

$$\text{吨腐蚀率} = (50 - 2 - 32) / 250000 = 64 \text{ um/T}$$

由此可见,W.Pilling 镀锌锅在 445℃ 正常的工作情况下具有良好的抗腐蚀性。

山东鲁能泰山铁塔所有的量测点中,最薄的地方是 49mm 为焊缝边缘(无对称关系,又是锌灰堆积处,认定特殊情况造成的),刨除这一点最薄的地方是 52mm,相较原始厚度 60mm,选取首次熔锌减薄厚度为 2mm,可以计算出每年产量 35000 吨时,锌锅的腐蚀速率约 3mm/年^[2]。

$$\text{年腐蚀率} = (60 - 2 - 52) / 3 = 3 \text{ mm/year}$$

$$\text{吨腐蚀率} = (60 - 2 - 52) / 105000 = 57 \text{ um/T}$$

由此可见,大连中锌机械设备的镀锌锅在 445℃ 正常的工作情况下也具有良好的抗腐蚀性,数据显示比 W.Pilling 镀锌锅的腐蚀速率还要低一些。

从厚到薄变化过渡平滑,充分展现了高速脉冲镀锌炉加热均匀(延长锌锅寿命)的特性,从图中及数据可以看到三个突变点:

(1) 上海江南管业 1、西南上角薄点,此处是客户平时拍打锌灰之处,因清理不佳,大多时间残余固态锌较多,可能导致钢板散热不良,形成局部热点。

(2) 上海江南管业 2、南面 10.5 米处上部厚点,对照于锌锅北面的数据,本人比较倾向于认为是测量失误。以上两点,由于现场条件,未能复测核实。

(3) 山东鲁能泰山铁塔 1、靠近烧机的第一道焊缝的最薄点,本人观点比较倾向是由新灰堆积清理不佳造成的。

从色彩分布图中可以看出,镀锌锅最薄地方的位置并不在大家通常认为的炉膛温度最高点的位置(燃烧机出口处),而是火焰前端移动了约 1.5m 左右的位置上。从结构图中可以看到锅角保护板在此处对锌锅的保护措施且效果显著。

底部锌渣层。从整体上看,燃烧机的位置设计得宜,使锌锅向下有越来越厚的趋势;锌锅底部锌渣层附近,从色彩分布图中得知腐蚀程度相当低,几乎可以到达忽略的程度,这样的结果要归功于 L 型保护板对于锌渣层所做的防护措施以及厂家及时的捞取锌渣有关,所以在中国制造业的快速发展下,国内的产品质量也是在不断提升,也有不亚于外国产品的竞争力。

[参考文献]

- [1] 黄武贵. 分辨锌合金锭质量的实用方法[J]. 铸造工程, 2019(5): 3.
- [2] 马维杰, 刘海军. 热镀锌线锌锅内板面划伤及横纹缺陷研究与分析[J]. 中国科技纵横, 2018(2): 3.
- 作者简介: 邹凌云(1988. 4-), 男, 毕业于辽宁工业大学, 所学专业为机械设计制造及其自动化, 目前就职于大连中锌机械设备有限公司, 任总工一职, 职称是中级工程师。