

● 钢管涂镀

QD-768 热镀锌电阻炉的研制

关 强 王 涛

(132021 吉林冶金机电设备制造厂)

摘 要 简介了研制的 QD-768 热镀锌电阻炉的设计特点、技术参数和应用情况。侧重介绍了锌锅热量消耗的计算方法。该电阻炉运行稳定、高效节能, 镀管质量符合标准。

关键词 钢管 热镀锌 电阻炉

DEVELOPMENT OF QD-768 ELECTRIC RESISTANCE FURNACE IN HOT-DIP GALVANIZATION PROCESS

Guan Qiang Wang Tao

(Jilin Metallurgical Electromechanical Equipment Manufacturer)

Abstract The brief introduction of the QD-768 Hot-dip Galvanization Electric Resistance Furnace covers the design features, main technical data and operation result of the furnace, focusing on calculation method used for heat consumption of the zinc bath. The electric resistance furnace has such advantages as operational consistency, highly energy-saving and up-to-criteria quality products.

Key words Steel tube Hot-dip galvanization Electric resistance furnace

1 前言

近年来, 电阻加热方式在国产及引进的钢管热浸镀锌生产线中应用得很广泛。由于该加热方式具有热效率高、升温速度快、温控精度高、对环境污染小、便于维修等优点, 因此很适合自动流水线生产。

为促进热镀锌设备的国产化, 我厂研制了高效节能的 QD-768 热镀锌电阻炉。该炉使用效果良好, 经济效益显著。

2 热镀锌电阻炉的结构及技术参数

2.1 结构

QD-768 热镀锌电阻炉由炉体及加热

元件两部分组成, 如图 1 所示。

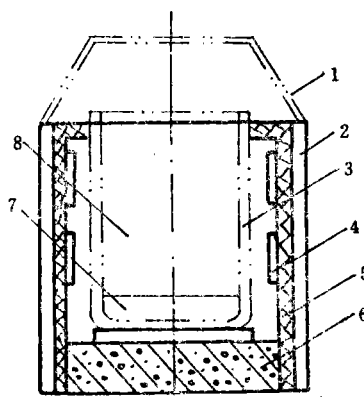


图 1 QD-768 热镀锌电阻炉的结构示意

1-排尘罩 2-钢制框架 3-锌锅 4-加热元件

5-硅酸铝纤维 6-粘土质耐火砖 7-铅液 8-锌液

QD-768 热镀锌电阻炉的炉体耐火层及保温层均选用硅酸铝纤维制品, 这样的结构可使设备紧凑, 所占空间很小。在炉底铺设粘土质耐火砖, 并砌筑出流锌沟槽直通流锌口, 以备漏锌排锌之用。炉体最外部采用钢制框架, 考虑到锌锅的受力情况, 支撑设计为弹性支撑, 并允许锌锅有一定变形。

QD-768 热镀锌电阻炉改变了加热元件以往安置在托丝砖上的方式, 将其设计在钢制框架上。在两侧的钢制框架上各开有 24 个方孔, 其内设计有硅酸铝纤维制品构架, 在构架上安置加热元件。加热元件的后端也设置了保温材料, 以便形成与钢制框架完全隔绝的保温层, 并且在框架外可随时方便地更换加热元件。

2.2 技术参数

有关技术参数如下:

镀锌钢管的最大产量 7.8t/h

炉膛温度 <700℃

锌液工作温度 445~460℃

钢管入锅前温度 100~130℃

环境温度 10~35℃

锌耗 76kg/t

镀锌锅内腔尺寸(长×宽×高) 8m×

1.5m×2.4m

镀锌锅壁厚 0.05m;

炉体外形尺寸(长×宽×高) 9.43m×

2.93m×2.89m

3 热平衡计算

QD-768 热镀锌电阻炉的总功率(输入热量)应当满足正常镀锌过程中热量输出的总和。

3.1 每小时浸镀锌管所需的热功率 Q_1

$$Q_1 = m_1 c_1 (t_2 - t_1) = 362.78 (\text{kW})$$

式中 m_1 ——每小时钢管产量, 7800kg/h;

c_1 ——钢管平均比热, 0.465kJ/(kg·K);

t_1 ——钢管镀前温度, 100℃;

t_2 ——钢管镀后温度, 460℃。

3.2 添加冷锌升温所需的热功率 Q_2

$$Q_2 = m_2 c_2 (t_3 - t_0) + m_2 c_3 + m_2 c_4 (t_2 - t_3) = 51.94 (\text{kW})$$

式中 m_2 ——每小时锌耗, 592.8kg/h;

c_2 ——固态锌平均比热, 0.42kJ/(kg·K);

t_3 ——锌的熔点, 419.5℃;

t_0 ——冷锌入锅前温度, 取室温 10℃;

c_3 ——锌的溶解热, 122kJ/kg;

c_4 ——液锌平均比热, 0.53kJ/(kg·K)。

3.3 锌液面损失的热功率 Q_3

$$Q_3 = \varepsilon \sigma_0 T_1^4 S_1 = 49.1 (\text{kW})$$

式中 ε ——锌液面黑度, 0.25;

σ_0 ——黑体辐射系数, 5.67×10^{-8} W/(m²·K⁴);

T_1 ——锌液面的绝对温度, 733K;

S_1 ——锌液面表面积, 12m²。

3.4 炉墙损失的功率 Q_4

$$Q_4 = (t_4 - t_0) / (\delta_1 / \lambda_1 S_2 + 1 / \alpha S_3) = 20.05 (\text{kW})$$

式中 λ_1 ——硅酸铝纤维的导热系数, 0.5kJ/(m·h·℃);

α ——炉壁外表面对空气的散热系数, 32.3kJ/m²·h·℃);

t_4 ——炉膛温度, 700℃;

S_2 ——炉墙平均散热面积, 61.4m²;

S_3 ——炉壁外表面积, 69.1m²;

δ_1 ——硅酸铝纤维材料厚度, 0.28m。

3.5 炉底损失的热功率 Q_5

$$Q_5 = \lambda_2 S_4 (t_4 - t_5) / \delta_2 = 28.56 (\text{kW})$$

式中 λ_2 ——粘土质耐火砖的导热系数, 0.94W/(m·℃);

S_4 ——炉底散热总面积, 18.7m²;

δ_2 ——炉底耐火砖总厚度, 0.4m;

t_5 ——炉底外侧基础温度, 50℃。

3.6 热功率总消耗 $Q_{\text{总}}$

$$Q_{\text{总}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 \\ = 512.43(\text{kW})$$

3.7 总功率的确定

考虑到电压波动、捞渣和排锌尘所耗的热量以及电热元件寿命等因素, 取功率储备系数 $K_1 = 1.3$

$$P_1 = K_1 \cdot P_{\text{总}} = 666(\text{kW})$$

同时又考虑到用户镀其他大型件的特殊情况, 故再乘功率储备系数 $K_2 (= 1.15)$

$$P_2 = K_2 \cdot P \approx 765.8(\text{kW})$$

4 加热元件的选择及温度控制

根据热镀锌工艺的需要, 考虑到发热面积, 元件的空间摆设及使用寿命等因素, 选用常用材料镍铬合金扁丝作为电阻发热元件。经计算, 共采用 48 块加热板, 沿锌锅两侧布置, 每个加热板的功率为 16kW, 则 $P_{\text{总}} = 16 \times 48 = 768(\text{kW})$ 。

QD-768 热镀锌电阻炉的温度控制采

用闭环控制, 可自动控温。在正常镀管情况下, 温度波动范围很小, 仅为 $\pm 1^\circ\text{C}$, 这对保证镀管质量的稳定很有意义。

5 实际应用

从实际运行情况看, QD-768 热镀锌电阻炉的工况稳定, 镀管质量符合国家标准。当生产中镀液温度确定为 457°C 时, 对于不同规格的钢管, 功率消耗为 $420 \sim 550\text{kW}$ 。平均电耗仅为 $72.2\text{kW} \cdot \text{h}/\text{t}$ 。国内几个生产厂家的实际生产情况为: 在同样产量情况下, 功率消耗 $650 \sim 750\text{kW}$, 平均电耗约 $100\text{kW} \cdot \text{h}/\text{t}$, 吨管节约约 $30\text{kW} \cdot \text{h}$, 按年产量 3.5 万 t 计算, (电费单价 $0.3 \text{元}/\text{kW} \cdot \text{h}$), 一年可节约 31.5 万多元, 社会经济效益显著。当然, 这台电阻炉也有不足之处, 如保温材料的配置有待改进; 加热器因采用螺丝连接易产生振动而将其焊接使用, 其结构设计尚有改进。随着实践经验的积累, 相信今后一定会更加完善, 更加合理。

(收稿日期: 1998-01-08)

● 信息

美国 PRD 公司设计出新型螺旋焊管机

NEW SPIRAL WELD-PIPE MILL DEVELOPED BY PRO CO., U. S. A.

美国 PRD 公司设计出一种新型螺旋焊管机。该型焊管机能用宽 2200mm、厚 25mm 的钢板焊接出直径为 3500mm 的螺旋焊管, 且投资费用较低。

(成都无缝钢管有限责任公司 曾其良)

Bakrie & Brothers 建成焊管管端倒棱装置

WELD-PIPE EDN-CHAMFERING MACHINE BUILT UP

IN BAKRIE & BROTHERS

Bakrie & Brothers 于 1997 年 8 月建成大直径直缝焊管 (直径 610~1220mm, 壁厚 38mm) 的管端倒棱装置, 该装置由 Mannesmann Demag Hütten-technik 和 Div. Meer 两个公司提供, 包括两台按 API 5L 标准生产的倒棱车床和输送设备。NSPM Nakoruthai 也采购了类似的设备, 用于加工 $\Phi 102 \sim 406\text{mm} \times 2.5 \sim 15.9$ mm 钢管。

(成都无缝钢管有限责任公司 曾其良)