

ICS 25.220.40

CCS A 29

T/CASME

中国中小商业企业协会团体标准

T/CASME XXX—2022

铁塔部件热浸镀锌工艺规范

Process specification for hot dip galvanizing of iron tower components

(征求意见稿)

2022 - XX - XX 发布

2022 - XX - XX 实施

中国中小商业企业协会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 工艺要求	1
4.1 工艺流程	1
4.2 生产流程	2
4.3 生产控制	3
4.4 替代试样	4
4.5 设备要求	4
5 产品质量要求	4
5.1 镀前表面质量要求	4
5.2 外观	4
5.3 锌镍合金镍含量	4
5.4 均匀性	4
5.5 附着性	4
5.6 镀层厚度和附着量	5
5.7 修复	5
5.8 耐蚀性	5
6 验收和抽样	5

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由青岛龙程昊宇工贸有限公司提出。

本文件由中国中小商业企业协会归口。

本文件起草单位：青岛龙程昊宇工贸有限公司、中国中小商业企业协会、XXX。

本文件主要起草人：XXX。

铁塔部件热浸镀锌工艺规范

1 范围

本文件规定了铁塔部件热浸镀锌工艺的工艺要求、产品质量要求、验收和抽样。
本文件适用于铁塔部件热浸镀锌工艺的指导和应用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 470 锌锭

GB/T 2694—2018 输电线路铁塔制造技术条件

GB/T 3138 金属及其他无机覆盖层 表面处理 术语

GB/T 4955 金属覆盖层 覆盖层厚度测量 阳极溶解库仑法

GB/T 4956 磁性基体上非磁性覆盖层 覆盖层厚度测量 磁性法

GB/T 6461 金属基体上金属和其它无机覆盖层 经腐蚀试验后的试样和试件的评级

GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

GB/T 12334 金属和其他非有机覆盖层关于厚度测量的定义和一般规则

SJ 20893 不锈钢酸洗与钝化规范

YS/T 310 热镀用锌合金锭

3 术语和定义

GB/T 3138、GB/T 12334界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

热浸镀锌 hot dip galvanizing

将经过前处理的钢或铸铁制件浸入熔融的锌浴中，在其表面形成锌和（或）锌-铁合金镀层的工艺过程和方法。

3.2

热浸镀锌层 hot dip galvanized coating

采用热浸镀锌方法在钢铁件表面上获得的锌和（或）锌-铁合金镀层（以下简称“镀层”）。

3.3

镀层厚度 coating thickness

钢铁表面上锌和（或）锌-铁合金镀层的总厚度，以 μm 表示。

4 工艺要求

4.1 工艺流程

工艺流程如图1所示。



图1 工艺流程示意图

4.2 生产流程

4.2.1 镀前检验

4.2.1.1 待镀件表面应无焊渣、尘土、大面积油漆、油脂等杂质，应预先人工清除。

4.2.1.2 待镀件表面符号、文字、标识应为水溶性。

4.2.1.3 单面密封或者复杂结构件，应预留镀锌工艺孔。

注：以钻孔增设，可镀锌后堵焊。

4.2.1.4 待镀件加工毛刺应提前去除。

4.2.1.5 焊接待镀件无变形。

4.2.2 应力消除

凡最大抗拉强度大于1 034 MPa的关键、重要件镀前应在 (200 ± 10) ℃下消除应力1 h以上，渗碳或表面淬火件应在 (140 ± 10) ℃下消除应力5 h以上。

4.2.3 热浸镀锌前处理

4.2.3.1 酸洗工艺

4.2.3.1.1 酸洗槽溶液配制

4.2.3.1.1.1 在室温下进行操作，酸洗槽溶剂配制盐酸质量浓度为18%~20%，应计算工业浓盐酸、1%~2%酸性缓蚀除油添加剂所需加入量。

4.2.3.1.1.2 应将酸洗槽清洗干净，加入自来水至槽体的1/3处，依次加入配置的试剂溶液、自来水，至低于槽面300 mm处。

4.2.3.1.1.3 酸洗槽每周应化验检测两次。根据盐酸浓度和氯化亚铁的含量化验结果，确定基本的酸洗工艺时间，酸洗时间控制范围为除尽铁塔部件表面铁锈：

——当酸液浓度达到15%~18%时，酸洗时间宜为40 min~50 min；

——当酸洗浓度10%~15%时，酸洗速度减弱，酸洗时间宜为60 min~90 min；

——当氯化亚铁含量小于190 g/L时，应进行换酸。

4.2.3.1.2 酸洗操作

4.2.3.1.2.1 铁塔部件进入酸洗槽，应上下抖动3次~5次；在酸洗过程中，中途也应翻动1次~2次。

4.2.3.1.2.2 铁塔部件出酸洗槽前，应上下抖动3次~5次使铁塔部件表面的铁盐脱落。

4.2.3.1.2.3 铁塔部件出酸洗槽后，目测检查酸洗质量，若欠酸洗（铁塔部件除锈不干净，铁塔部件表面颜色不一致，在某些区域可见条状或块状红色斑痕，溶剂处理后，铁塔部件也呈黄色斑痕而非正常的灰白色），应重新进入酸洗槽酸洗。

4.2.3.1.2.4 铁塔部件表面呈灰白色为合格，应空停至不滴流，进入下一阶段。

4.2.3.2 漂洗水工艺

- 4.2.3.2.1 应采用自来水进行，漂洗槽内 pH 值不应低于 3。
- 4.2.3.2.2 铁塔部件进入漂洗槽后，应上下抖动 3 次~5 次，使铁塔部件表面粘附的铁盐冲洗干净。
- 4.2.3.2.3 应采用连续两道漂洗，中间应进行一次换水操作。

4.2.3.3 溶剂处理工艺

4.2.3.3.1 溶剂槽应满足以下控制要求：

- 氯化铵浓度：200 g/L~240 g/L；
- 氯化锌浓度：100 g/L~120 g/L；
- 温度：65 °C±5 °C；
- pH 值：4~4.5。

4.2.3.3.2 工作前应检查溶剂槽温度并间隔检测。

4.2.3.3.3 铁塔部件进入溶剂槽后，应上下抖动铁塔部件 3~5 次并完全散开，浸泡 1 min，再次上下抖动铁塔部件 3~5 次，空停后至不淌流。

4.2.3.3.4 出槽上挂前，应目测检查铁塔部件的溶剂成膜情况，助镀膜颜色应为灰白色。

4.2.3.3.5 吊运铁塔部件至水不淌流后，放到烘台，操作者应迅速把铁塔部件装挂至吊具。

4.2.4 镀锌及锌合金

4.2.4.1 预热温度宜为 120 °C~180 °C，热浸镀锌锌浴应由熔融锌液构成，锌合金锌浴应采用 1% 的锌镍合金和 10% 的锌铝微量元素多元合金构成，锌浴中杂质含量应符合 GB/T 470、YS/T 310 的规定。

4.2.4.2 应控制锌液温度、浸镀时间及铁塔部件从锌液中移出速度，宜采用 430 °C~450 °C，0.5 min~1.5 min 的工艺进行。

4.2.4.3 可加入 0.01%~0.02% 的纯铝提高镀液流动性，应少量多次加入。

4.2.4.4 镀锌结束后，应采用振动或手工的方法对铁塔部件进行整理。

4.2.5 钝化

应符合 SJ 20893 的规定。

4.2.6 封闭

封闭可提高镀层耐蚀性，预防铁塔部件碰撞划伤而影响其耐蚀性，由供需双方商定。

4.2.7 干燥

干燥和干燥前的热水洗温度应不超过 60 °C。

4.3 生产控制

4.3.1 水洗

在生产过程中，每一工序后均应进行两次或两次以上的水洗，并清洗干净。

4.3.2 水质要求

配制镀锌、钝化槽液用水应使用去离子水或蒸馏水，其他用水可使用自来水。

4.3.3 槽液分析

所有槽液均应定期分析，且每周分析不少于两次，并记录完整。

4.3.4 过滤

镀锌和锌合金镀液应采用连续过滤或定期过滤，定期过滤每小时不得少于一次，记录完整。

4.3.5 生产记录

生产过程中应记录铁塔部件的加工日期、名称、图号、数量、工艺温度与时间等。

4.3.6 生产设备检查

生产前，操作者应检查相关生产设备（电源、过滤机、空压机及制冷机等）日常检查情况。

4.4 替代试样

当不宜用铁塔部件进行破坏性试验时，可用试样代替铁塔部件，试件为150 mm×100 mm×1 mm冷轧板，试件应与所代表的铁塔部件在同样的条件下进行热浸镀锌及其他处理。

4.5 设备要求

4.5.1 电源的要求

所用的电源可采用各种直流电源，其电压、电流额定输出值应满足镀槽在满载荷下所需的最大电压、电流。电压、电流表的准确度等级应不低于1.5级。

4.5.2 槽的要求

应对所盛溶液具有耐蚀性，并配有槽盖，酸活化、镀锌及锌合金及出光等槽应有抽风装置。

4.5.3 仪器、仪表

测量仪器、仪表和量具均应有合格证，并定期校验，在有效期内方可使用。

5 产品质量要求

5.1 镀前表面质量要求

铁塔部件经4.2.3热浸镀锌前处理之后，目测检查不应有任何油污、锈迹及其他污染物。

5.2 外观

镀锌层表面应连续完整，并具有实用性光滑，目测检查不应有过酸洗、起皮、漏镀、结瘤、积锌和锐点等使用上有害的缺陷。镀锌颜色一般呈灰色或暗灰色，但因基体金属缺陷引起的不可避免的钝化层缺陷除外。铁塔部件上接痕不计，其部位应由供需双方商定。钝化后铁塔部件应清洁，无损伤。

5.3 锌镍合金镍含量

采用浓盐酸褪去表面镀层，采用原子吸收光谱测量锌和镍含量，也可采用电子能谱或其他供需双方认可的测量方法测量。

5.4 均匀性

镀锌层应均匀，按GB/T 2694—2018附录A进行硫酸铜试验，耐浸蚀次数应不少于4次，且不漏铁。

5.5 附着性

镀锌层应与金属基体结合牢固，应在无外力作用下没有剥落或起皮现象。按GB/T 2694—2018附录B进行落锤试验，镀锌层不凸起、不剥离。

5.6 镀层厚度和附着量

应符合GB/T 2694—2018表14的规定。镀层厚度测量按GB/T 4955或GB/T 4956的规定，镀锌层附着量按公式（1）进行计算：

$$P_A = \rho \times \delta \dots\dots\dots (1)$$

式中：

P_A ——镀锌层附着量， g/m^2 ；

δ ——锌层厚度， μm ；

ρ ——锌密度，取 $7.2 g/cm^3$ ；

5.7 修复

修复的总漏镀面积不应超过每个铁塔部件总表面积的0.5%，每个修复漏镀面不应超过 $10 cm^2$ ，若漏镀面积较大，应返镀。可采用涂富锌涂层进行修补。

5.8 耐蚀性

试样按GB/T 10125进行中性盐雾试验，按照GB/T 6461进行评级，应达到需方要求。

表1 镀锌及锌镍合金钝化后的耐蚀性要求

镀种	中性盐雾试验周期, h	
	非封闭	封闭
镀锌	—	48
镀锌镍合金	168	204

6 验收和抽样

6.1 除订货时需方提出其他要求，验收检查应在产品离开镀锌厂家之前进行。验收包括镀层外观评定和镀层厚度测量。镀层附着力通常不测试，或者只是根据供需双方协议进行测试。

6.2 用于外观评定、镀层厚度试验的样本应从每一检查批中随机抽取，应按表3要求从每一检查批中抽取不少于最小数量的制件组成样本。

表2 检查批对照样本数量

检查批的制件数量	样本所需制件的最小数量
1~3	全部
4~500	3
501~1 200	5
1 201~3 200	8
3 201~10 000	13
>10 000	20