

热镀锌国际标准 ISO 1461

INTERNATIONAL ISO

STANDARD 1461

Second edition 1999-02-01

Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles

–Specifications and test methods

钢铁制件热浸镀锌 技术条件与试验方法

前言

国际标准化组织工作（ISO）是各国家标准化团体（ISO 成员团体）的一个世界范围的联盟。国际标准的制定工作通常是通过 ISO 的技术委员会进行的，对技术委员会确定的主题感兴趣的成员团体有权向参加该委员会表示。与 ISO 有联络的官方和非官方的国际组织也参与这项工作。ISO 在电工技术标准化方面与国际电工委员会（IEC）紧密合作。

按 ISO/IEC 指南第三部分的规定提出国际标准草案。

委员会所采纳的国际标准草案需分发给各成员团体投票表决，作为国际标准发布时要求至少 75% 的成员团体投票通过。国际标准 ISO1461 是由欧洲标准化委员会（CEN）与 ISO/TC 107 技术委员会——金属与其它无机覆盖层，SC4 分会——热浸镀层（热浸镀锌），按 ISO 和 CEN 之间的技术合作协议（维也纳协议）合作制订。

在整个标准文本中，凡“……本欧洲标准……”皆指“……本国际标准……”。

此第二版注销并取代第一版（ISO1461：1973）及第一版 ISO 1459（ISO1459：1977）。均对其作了技术性修改。

附录 A 和附录 B 是规范性附录。

附录 C 至 E 是资料附录。

本国际标准，已取消有关符合欧洲委员会指南的 CEN 附录。

本标准翻译：武汉材料保护研究所 吴勇 李春燕

审核：武汉材料保护研究所 高万振

1. 范围

本标准规定了钢铁制件的热浸镀锌层（其它合金元素含量不超过 2%）的一般性能和试验方法。不适用于：

- a) 连续式热浸镀锌的板材和线材；
- b) 自动化设备热浸镀锌的管材和棒材；
- c) 具有特殊附加要求或与本标准要求不同的热浸镀锌产品；

注：个别产品标准可能通过引用本标准号或修改某些条款来规定其产品的热浸镀层。

本标准对热浸镀锌产品的后处理/保护涂层未做规定。

2. 引用的标准

下列标准中所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。标注日期的引用标准后续修改或修订，本标准不予引用；但是，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。未标注日期的引用标准，应引用其最新版本。ISO 和 IEC 成员都拥有现行有效的国际标准。

EN 1179, Zinc and zinc alloys ----Primary zinc (锌及锌合金 初级锌)

EN ISO 1460, Metallic coatings----Hot dip galvanized coatings on ferrous materials----Gravimetric determination of the mass per unit area (金属覆盖层 黑色金属材料热浸锌层----单位面积质量的测定 称量法) (ISO 1640:1992)

EN 22063, Metallic and other inorganic coatings ----Thermal spraying----Zinc , aluminium and their alloys (金属及其它无机涂层 热喷涂 锌、铝及其它合金) (ISO 2063:1991).

EN ISO 2064, Metallic and other inorganic coatings----Definitions and conventions concerning the measurement of thickness (金属和其他无机覆盖层—厚度测量的定义和一般要求) (ISO 2064:1980)

EN ISO 2178, Non-magnetic coatings on magnetic substrates ----Measurement of coating thickness----Magnetic method (磁性基体上的非磁性覆盖层 覆盖面层厚度的测量 磁性法) (ISO 2178:1982)

ISO 752, Zinc ingots. (锌锭)

ISO 2859-1, Sampling procedures for inspection by attributes ----Part 1: Sampling plans indexed by acceptable quality level (AQL) for lot-by-lot inspection. (计数抽样检查程序----第一部分：逐批检查用按可接受质量水平编制的抽样计划)

ISO 2859-3, Sampling procedures for inspection by attributes ----Part 3: Skip-lot sampling procedures. (特性检查抽样程序----第三部分：不连续批抽样程序)

ISO 10474, Steel and steel products ----Inspection documents. (钢及钢产品 检查文件)

3.术语及定义

本标准采用下列定义和 EN ISO 2064 中的定义。

3. 1 热浸镀锌

将经过准备的钢件或铸铁件浸于熔融锌中而在钢铁上形成锌及锌铁合金镀层的过程。

3. 2 热浸镀锌层

通过热浸镀锌得到的镀层。

注：“热浸镀锌层”术语在后文中称为“镀层”

3. 3 镀层镀覆量

单位面积上锌及锌铁合金层的总重量 (以 g/m^2 表示)

3. 4 镀层厚度

锌及锌铁合金层的总厚度 (以 μm 表示)

3. 5 主要表面

制件上已经热浸镀锌或将被热浸镀锌的部分表面，该部分表面上的镀层对于制件的外观和 (或) 使用性能是极为重要的。

3. 6 样本

从批中抽取用于进行试验的制件或制件组。

3.7 基本测量面

进行一定次数试验区域。

3.8 镀层的局部厚度

用磁性法或称量法所测得的某一基本测量面上的镀层厚度。

3.9 镀层的平均厚度

对某一大件或某一批镀锌件抽样后测得镀层局部厚度的平均值。

3.10 镀层的局部镀覆量

采用称量法测得的某一镀层的镀覆量。

3.11 镀层的平均镀覆量

按 EN ISO 1460 规定的方法试验，按 5 条要求抽样所测得镀层镀覆量的平均值，或镀层平均厚度的换算值（见 3.9）。

3.12 最小值

在某一基本平面上用称量法或磁性法在规定次数中所测得的镀层厚度的最小值。

3.13 检查批

指一次订货或一次供货。

3.14 验收检查

对镀锌厂家提供的检查批进行检查（如果没有其它要求）。

3.15 漏镀面

钢铁工件上未与熔融锌发生反应的区域。

4. 一般要求

注 1：基体金属的化学成份及表面状况（光洁度或粗糙度），工件的重量及镀锌条件都将影响镀层的外观、厚度、结构及物理和机械性能。

此标准没有对这些提出任何要求，但是在附录 C 中提出了一些建议。

注 2：EN ISO 14713 给出了钢铁热浸镀锌选择指南，EN ISO 12944-5 包含钢铁热浸镀锌层上涂装的内容。

4.1 热浸镀锌浴

热浸镀锌浴应主要由熔融锌组成。熔融锌中的杂质总含量（铁，锡除外）不应超过总质量的 1.5%，所指杂质由 ISO 752 或 EN 1179 规定（参见附录 C）。

4.2 需方提供的文件

需方应提供附录 A 所列的文件。

4.3 安全

应按附录 B 中要求提供导流和排气。

5. 抽样

用于厚度试验的样本应从每一检查批（3.13）中随机所取，从每一检查批中抽取作为样本制件的最少数量应达到表 1 要求。

表 1 按批的大小确定样本大小

每批的制件数	样本的最少制件数量
1 to 3	All
4 to 500	3
501 to 1200	5
1201 to 3200	8
3201 to 10000	13
>10000	20

除非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。

6. 镀层性能

6. 1 外观

验收检查时，采用校正视力目查所有热浸镀锌工件，其主要表面应无锌瘤、起皮（下面无固体金属的凸起区域）、粗糙和锐点（能造成伤害的点）以及漏镀面。

注 1：“粗糙”和“光滑”是相对概念，制件镀层的粗糙度不同经机械法辊挤或（和）吹、抹的镀锌制品（如镀锌钢板和镀锌钢丝）的粗糙度。

只要镀层厚度大于规定的最小值，被镀工件表面即使存在暗灰或浅灰色区域（如暗灰色的网状花纹区域）或有些表面不均匀都不应视为报废的原因；潮湿条件下储存产生的白锈（镀锌后在潮湿条件储存形成的白色或灰色产物—主要为碱式氧化锌）也不应视为报废的原因。

注 2：要确定一个能涵盖所有实际要求的外观和光洁度度的定义是不可能性的。

不应残存熔剂渣，在可能影响热浸镀锌件的应用或耐蚀性能的部位不应存在结瘤和锌灰。

目查外观检查不合格的制件应依照 6.3 条进行修补或重镀后再交送重新检查。有特殊要求时（如镀锌后要涂装），若需要制备样本（见 A.2 和 C.1.4）。

6. 2 厚度

6. 2. 1 总则

热浸镀锌镀层被设计用于防止钢铁制件的腐蚀（见附录 C）。镀层防腐蚀时间的长短（无论镀层是光亮或呈暗灰色）大致与镀层厚度成正比。在极严酷的腐蚀条件下服役和（或）要求较长服役时间的工件，其镀层厚度可以要求比这规定的更厚。

当需较厚镀层时，供需双方应在协议中注明有关技术条件（如：喷砂处理，基材的化学成分）。

6. 2. 2 试验方法

当试验方法存在异议时，应采用称量法测得的单位面积热浸镀锌层的平均镀覆量，再按照 EN ISO 1641 和一般镀层的密度（7.2g/cm³）换算成镀层厚度，由此确定镀层厚度的测试值。当制件数少于 10 件时，需方可以不接受称量法，因为它会破坏制件，给需方造成不可补救的经济损失。

注：试验（见附录 D）可用磁性法（EN ISO 2178）或用称量法（可能取代的方法，例如电磁法（ISO 2808），库仑法和横截面显微镜法，见附录 D）。

EN ISO 2178 最适合日常工作和常规质量管理。由于采用这种方法时每一测量面积小，个别数据低于镀层的局部或平均厚度值。若在基本测量面内测量次数足够多时，则磁性法也能象称量法一样有效地测出镀层的局部厚度。

6. 2. 3 基本测量面

为了获得尽可能具有代表性的镀层平均厚度或镀覆量,对于磁性法或称量法试验的基本测量面的数量、位置以及大小应根据制件形状大小确定。样本中若有较长制件时,选取的基本测量面离其每端大约 100mm,并尽量接近中心线,并应包括制件的整个横截面。

基本测量面的数量取决于样本中各制件的大小,应如下:

- a) 面积大于 2 m²的制件(大制件),每个制件至少应取 3 个基本测量面,样本中每一制件(分别抽取的)的基本测量面内的镀层平均厚度应等于或大于表 2 和表 3 给出的值。
- b) 主要表面积在 10000 mm² 内到 2 m²(包括 2 m²):每个制件样本至少取一个基本测量面。
- c) 主要表面积在 1000 mm²---10000 mm² (包括 10000 mm²)的制件:样本中每个制件应取一个基本测量面。
- d) 主要表面积小于 1000 mm²的制件,取足够数量制件累计在一起以提供至少为 1000 mm²的表面而构成一个基本测量面,基本测量面的数量应符合表 1 最后一列给出的值。因此用于试验的制件总数应等于构成一个基本测量面所要求的制件数乘以表 1 最后一列中所列的数量,该数量与批的大小有关(若被镀制件数少于上述数量,则全部检查)。有时应采用由 ISO 2859 规定的抽样程序。

注: 10 000 mm²=100 cm²

1 000 mm²=10 cm²

2 m²典型的表示为 200cm ×100cm;

10 000 mm²典型的表示为 10cm ×10cm;

1 000 mm²典型的表示为 10cm ×1cm

在 b)、c) 和 d) 情况下,每个基本测量面的镀层厚度值应等于或大于表 2 或表 3 相应的镀层局部厚度值。样本折所有基本测量面的厚度平均值应等于或大于表 2 和表 3 相应平均厚度值。

当镀锌层厚度依照 EN ISO2178 中磁性法测定时,该基本测量面应在能为称量法所选择作为代表性的基本测量面内。

当制件数必须多于 5 才能累计到至少为 1000 mm² 基本测量面时,如果每个制件有合适的主要表面,则可用磁性法对每个工件进行一次厚度测量,反之,则用称量法。

在每个不小于 1000 mm² 的基本测量面内,在被镀区域上至少应取 5 个点用磁性法读数。若个别读数低于表 2 和表 3 中的值,这不要紧,只要每个基本测量面上的整个平均值等于或大于表中所列的值即可。用磁性法测定的所有基本测量面的镀层平均厚度可按与称量法(EN ISO 1460)相似的方法计算获得。

厚度的测量不应在切割面、离边缘距离少于 10mm 的区域、火焰切割面或边角进行(见 C.1.3)。

表 2 未经离心处理的最小镀层厚度

制件及其厚度	镀层局部厚度(min)a um	镀层平均厚度(min)b um
Steel ≥6mm	70	85
Steel ≥3mm to < 6mm	55	70
Steel ≥1.5mm to < 3mm	45	55
Steel < 1.5mm	35	45
铸铁 ≥6mm	70	80
铸铁 < 6mm	60	70
a See 3.8	b See 3.9	

注 2: 表 2 属一般要求的, 具体产品标准可包含不同的厚度等级、分类在内的各种要求, 在和本标准不冲突情况下可以增加更厚的镀层要求和其他要求。

表 2 中镀层局部厚度只应在依照 6.2.3 选定的基本测量面上测量。

表 3 经离心处理的最小镀层厚度

制件及其厚度	镀层局部厚度(min)a um	镀层平均厚度(min)b um
螺紋件:		
≥20 mm diameter (直径)	45	55
≥6 mm to <2mm diameter	35	45
< 6mm diameter	20	25
其它制件 (包括铸铁件):		
≥3mm	45	55
< 3mm	35	45

注 3: 表 3 是一般的要求, 紧固件和具体产品可以有不同要求, 也可参照附录 A.2.g)。

表 3 中的镀层局部厚度只在按 6.2.3 选定的基本测量面内测定。

6. 3 修复

热浸镀锌厂修复的总漏镀面不应超过制件总表面的 0.5%。每个要修复的漏镀面不应超过 10 cm²。在供需双方没有其他协议时, 若漏镀面积较大, 这些制件应重镀。

可采用热喷涂锌 (EN 22063 已涉及) 或者能与实际所限制的体系相适应的富锌涂料进行修复。也可采用粘貼锌合金的方法(见附录 C.5)。镀锌厂家应将修复方法告诉需方或最终用户。

当需方有特殊要求, 例如要后续涂装时, 供方应事先将修复方法告诉需方。

为了保证附着力应进行包括去除氧化皮, 清洗和任何必要的预处理在内的处理。

除非需方另有要求, 例如: 热浸镀锌表面还要涂装时, 修复区域的涂敷层厚度要求与热浸镀锌层的相同, 否则, 修复区的涂敷层厚度至少应比表 2 或表 3 中要求的热浸镀锌层的局部厚度厚 30um。

注: 破损面的修复建议参见 C.5。

6. 4 附着力

至今没有适合于检测钢铁制件热浸镀锌层结合力的现行 ISO 标准, 参见 C6。

镀层与基体结合力强是热浸镀锌工艺的特点, 所以通常不需测试锌和基体之间的结合力。但是一般厚度的热浸镀锌工件在正常操作条件下应没有剥落和起皮现象。通常厚镀层制件的操作要求比薄镀层制件小心, 镀锌后的弯曲和成形不应视为正常操作。

若必须测试结合力, 如: 工件需经受高强度机械应力, 则所有试验都只应在主要表面进行,

即：在将来的应用中必须具有良好的附着性的区域。

刻划十字的试验方法对评价镀层的机械性能有一定的参考意义，但是在某些条件下这种试验的破坏性要高于使用要求。另外的冲击和切割试验也可能会用于热浸镀层，将另文考虑其可能性。

6.5 验收标准

按 6.2.2 对 6.2.3 规定数量的基本测量面进行试验时，镀层厚度不应小于表 2 和表 3。除非在有争议的情况下，或供方许可切割其制件做称量法测定，否则都应采用非破坏性试验。当制件的钢材厚度不同时，则每一厚度范围的制件都应视为单独处理批次，其镀层厚度都应分别达到表 2 和表 3 中的相应的值。

如果样本的镀层厚度不符合这些要求，则应在该批料中双倍取样（制件数少于最低取样数则取全部制件进行试验）。若这一较大的样本通过了试验则视该批制件合格；若通不过，则应将不符合要求的件作为不合格报废，或经需方允许重镀。

7. 合格证书

根据需要，热浸镀锌厂家应提供符合本标准要求的证书（ISO10474 中涉及到）。

附录 A

（规范性附录）

由需方向供方提供的文件

A. 1 必要信息

本标准号（即 EN ISO1461）应由需方向供方提供。

A. 2 附加信息

需方若有特殊要求，则应适当地提供下列信息。

热浸镀锌厂家应根据需方要求提供包括修复漏镀面方法在内的有关信息。

- i. 影响热浸镀锌的基体金属的化学成份和性能（见附录 C）；
- ii. 主要表面的标定，如：利用图纸标明或采用适当标记的样品；
- iii. 用图纸或其他方法标明表面平整与否将影响镀锌制件使用性能的区域，这些不平整往往由镀锌过程中形成的锌滴、制件相互接触形成的痕迹等造成。供需双方应协商解决这些问题；
- iv. 用样品或其它方法说明所要求光洁度；
- v. 任何特殊预处理要求；
- vi. 任何特殊的镀层厚度要求（见 6.2.1 注 2 和注 3 到 6.2.3 和附录 C）；
- vii. 离心处理的镀层厚应达到表 3 而不是表 2 要求；
- viii. 热浸镀锌后的是否还要进行后处理或涂装（见 6.3, C.4 和 C.5）；
- ix. 检验安排（见第 5 条）；
- x. 是否要按 ISO 10474 要求的合格证书。

附录 B

(规范性附录)

安全和生产要求

除国家安全与健康法则包括的内腔排气和导流标准外,需方提供处理和开孔的方法,或封闭内腔排气和导流的其它方法,或允许热浸镀锌厂家自行决定排气和导流方法,这些是安全和生产的必备条件。

警告: 必须避免封闭内腔, 否则在热浸镀锌过程中会引起爆炸。

注: 排气和导流信息详见 EN ISO 14713。

附录 C

(资料性附录)

制件的性能对热浸镀锌结果影响

C. 1 基体金属

C. 1. 1 成份

碳钢、低合金钢及灰口马口铸铁一般都适合热浸镀锌, 其他铁基金属需热浸镀锌时, 需方向供方提供资料或样品, 以决定这些钢热浸镀锌后是否能获得满意的结果。含硫的易切削钢不适合热浸镀锌。

C. 1. 2 表面状态

进入热浸镀锌浴之前的基体金属表面应干净。酸洗是清洗表面的推荐方法, 但是应避免过度酸洗。不能酸活掉的表面污物, 如: 碳膜 (如: 轧制油的残余物)、油污、油漆、焊渣以及类似和污染物应在酸洗前去除。去除这些杂质的责任应由供需双方商定。

铸件表面应尽可能无孔隙和缩孔, 并应进行喷砂、抛丸、电解酸洗或其他适于铸件的方法清理。

C. 1. 3 钢的表面粗糙度对热浸镀锌镀层的影响

钢表面粗糙度对镀层厚度和镀层结构有影响, 基体金属表面不均匀性在热浸镀锌之后一般会保留。

钢材在酸洗前进行喷砂、粗磨等处理可获得粗糙表面, 如此处理的钢材热浸镀锌后获得的镀层要厚于仅进行酸洗处理的。反之, 表面光滑的制件较难获得粗糙表面, 如此处理的钢材热浸镀锌后获得的镀层要厚于仅进行酸洗处理的。反之, 表面光滑的制件较难获得较厚的镀锌层。

火焰切割改变了火焰切割区域内钢材的组织 and 成份, 以至于该区域内难以得到 6.2 以及表 2 和表 3 规定的镀层厚度, 为了得到规定的镀层厚度厂家可磨去火焰切割表面后再热浸镀锌。

C. 1. 4 基体金属中的活性元素对镀锌层厚度及外观的影响

大多数钢都能满意地热浸镀锌, 但是钢中的一些活性元素会影响热浸镀锌, 如硅 (Si) 和磷 (P)。钢材的表面成份将会影响镀锌层的厚度和外观。在一定的成份范围内, 硅和磷可能会使镀层粗糙, 形成发亮和 (或) 暗灰色镀层。这些部位的镀层可能较脆较厚。法国标准 NF A35—503: 1994 给出有关行为和可热浸镀锌钢的指南, 关于钢中特殊元素影响和研究仍在进行之中 (参见 ISO 14713)。

C. 1. 5 基体金属中的内应力

基体金属中部分应力在热浸镀锌过程中会被去除, 同时可能会引起镀锌制件的变形。

钢制件经一定程度的冷加工 (例如弯曲) 后会变脆, 这取决于钢的种类和冷加工程度。热浸

镀锌是一个热处理过程，如果被镀覆的钢对变形时效敏感，会加速变形时效的发生而使钢铁制件脆化。为了避免这种脆化危险，可使用对变形时效-硬化不敏感的钢。如果认为某种钢对变形时效敏感，在可能的情况下应避免深度冷加工；若不能避免深度冷若冰霜加工，则应在酸洗和热浸镀锌之前进行去应力热处理。

注：变形时效硬化敏感性和随之产生的脆性增加主要是由钢中氮所引起，更确切地说极大地取决于钢的生产过程。在现代化工业生产中，一般不会产生此类问题。铝镇静钢可将变形时效降到最低程度。

经过热处理和冷加工强化的钢在热浸镀锌的同时还会受热回火而使经热处理或冷加工获得的强度降低。淬火钢和（或）高强度钢会有内应力，如此大的内应力可使得酸洗和热浸镀锌过程增加钢制件在锌浴中开裂的危险性。在酸洗和热浸镀锌之前对制件进行消除应力处理可以减小这种开裂风险。但是对此类钢材进行热浸镀锌处理时应向专家咨询。

结构钢一般不会在酸洗进由于吸氢而产生脆断，残留的氢（即使有的话）一般不会影响结构钢。对于结构钢而言，被吸入的氢在热浸镀锌过程中会被除数释放出去。如果钢的硬度高于 34HRC、340HV 或 325HB，在前处理中尽量将吸氢量降到最低程度。

凡是对特殊的钢材、预处理、热处理和机械处理、酸洗以及热浸镀过程有指导作用的防止脆断问题的经验。

C. 1. 6 制件几何尺寸的影响

大尺寸和常规制造方法制成的厚钢件的冶金学性质这两个因素要求制件在热浸镀锌浴中停留较长的时间，这会导致形成厚的镀层。

C. 1. 7 热浸镀锌工艺

作为热浸镀锌处理技术的一部分，在热浸镀锌浴（符合 4.3 的要求）中加入少量合金元素，可以显著地降低硅和磷的不利影响（见 A. 1. 3）或改善镀层外观。这些可能添加的元素不影响热浸镀锌层的一般质量，耐腐蚀寿命和镀锌产品的机械性能，对此类添加元素无需进行标准化。

C. 2 设计

C. 2. 1 总则

热浸镀锌制件的设计应适应热浸镀锌工艺，在设计和制造热浸镀锌产品之前，需方应向热浸镀锌厂家进行咨询，因为可能有必要使制件的结构适合于热浸镀锌工艺（见附录 B）。

C. 2. 2 配合螺纹件的尺寸公差

有两种不同的预留加工的余量方法：一是下切外螺纹；二是上切内螺纹。如果是紧固件可参见有关紧固件的规定和标准。一般情况下有配合要求的螺纹上应预留加工余量，以容纳镀层厚度。对热浸镀锌后加工出或再加工出的内螺纹上的镀层不做要求。

螺纹元件的镀层厚度指的是螺纹元件经热浸镀锌之后立即进行离心或爆锌处理而获得的镀层厚度，进行这样的后处理的目的是保证螺纹清洁。

注 1：内外螺纹件配合在一起时，外螺纹件上的镀层可对内螺纹形成阴极保护，因此不要求内螺纹上有镀锌层。

注 2：经热浸镀锌的螺纹件应有足够的强度以满足原设计的要求。

C. 2. 3 工艺加热的影响

在热浸镀锌浴中加热会受到不利影响到的材料不应热浸镀锌。

C. 3 浸镀锌浴

在有特殊要求的场合，需方可规定镀锌浴或镀锌层中的添加元素或杂质的含量。特别是要对锅炉（即热水贮槽和罐）进行热浸镀锌处理并将其与热浸镀锌钢管一道用于饮用水系统的情况下，需方可要求其镀层成分同样符合 EN 10240 对管子镀层提出的成分要求。

C. 4 后处理

一般情况下，当制件从锌浴中取出还是热的和湿的状态时，制件不应堆集在一起。小制件可散放在料筐中或置于料架上，从热浸镀锌浴中取出后立即离心甩掉或爆除多余的锌。

为了防止制件在潮湿的环境中存放时表面产生白锈，不再涂装的制件镀锌之后应进行适当的表面处理。

如果制件镀锌后要涂漆或粉末喷涂，需方应在热浸镀锌之前告知供方。

C. 5 漏镀面和损伤面的修复

若制件热浸锌后还要涂装，供方应告知需方损伤面的修复是允许的，另外还应告知修复漏镀或损伤区域的推荐方法和材料。需方和后续涂层的涂覆方应保证后续涂层体系与所采用的修复方法和材料的相容性。

6. 3 中规定了修复层厚度的验收要求。操作面的现场修复可以采用同样的方法进行。修复面的大小应与漏镀面的大小一致；如果某一尺寸的漏镀面是可以接受的，则同样大小的修复面也应是接受的。

C. 6 附着力试验

镀层与基体结合力强是热浸镀锌工艺的特点，所以通常不需测试镀锌层和基体之间的结合力。但是一般厚度的热浸镀锌工件在使用和正常操作条件下应没有剥落和起皮现象。若必须测试结合力，例如：制件在使用和安装过程中要承受；较大的机械应力，则供需双方可参照被镀制件的服役条件协商选定适当试验方法。刻划十字的试验方法对评价镀层的机械性能有一定的参考意义，但是在某些条件下试验的要求要高于使用要求。另外也可采用锤击法和锉刀法。任何建议的附着力试验都应取得供需双方同意，并应符合实际的工况条件。

附录 D

（资料性附录）

厚度测定

D. 1 总则

最常用的无损厚度测量法是磁性法（见 6.2 和 EN ISO2178），其他方法也可用（例如 ISO 2808 中的电磁方法）。

破坏法包括：用称量法测出每平方米镀层的重量（g）除 7.2 换算成镀层厚度（微米，见 D.3），库仑法（见 EN ISO2177）和横截面显微镜法（见 D.2）。

应仔细研究定义 3，特别是当使用磁性法时所得到的局部厚度和平均厚度关系有争议时，其测量结果应与用 EN ISO 1460 中的称量法测得的结果相比较。

D. 2 横断面显微镜法

横断面显微镜法（见 EN ISO 1463）也可使用。由于是破坏法而且仅代表某一点，所以不适用大件。

D. 3 由单位面积镀层镀覆量换算镀层厚度（参考方法）

EN ISO 1460 规定的方法可测出单位面积镀层的重量,用 g/m^2 表示,除以镀层密度($7.2\text{g}/\text{cm}^3$)可将单位面积镀层的镀覆量换算成镀层局部厚度。与表 2 和表 3 中镀层厚度对应的近似镀层镀覆量见表 D.1 和 D.2。

表 D1 未经离心处理的样本镀层镀覆量和厚度的关系 a

制件及其厚度	局部值 (min)b		平均值 (min)c	
	g/m^2	μm	g/m^2	μm
Steel ≥ 6 mm	505	70	610	85
Steel ≥ 3 mm to < 6 mm	395	55	505	70
Steel ≥ 1.5 mm to < 3 mm	325	45	395	55
Steel < 1.5 mm	250	35	325	45
Castings ≥ 6 mm	505	70	575	80
Castings < 6 mm	430	60	505	70
a see note 2 to 6.2.3				
b see 3.10				
c see 3.11				

表 D2 经离心处理的样本镀层镀覆量和厚度的关系 b

制件及其厚度	局部值 (min)b		平均值 (min)c	
	g/m^2	μm	g/m^2	μm
带螺纹的零件:				
≥ 20 mm diameter				
≥ 6 mm to < 20 mm diameter	325	45	395	55
< 6 mm diameter	250	35	325	45
	145	20	180	25
其他制件(包括铸铁):				
≥ 3 mm	325	45	395	55
< 3 mm	250	35	325	45
a see note 3 to 6.2.3				
b see 3.10				
c see 3.11				

附录 E

(资料性附录)

参考标准

EN ISO 1463:1994 金属及氧化覆盖层 镀层厚度测量 显微镜法

EN ISO 2177:1994 金属覆盖层 覆盖层厚度测量法 阳极溶解库仑法

ISO 2808:1997 色漆与清漆 膜厚度测定

ISO 4964:1984 钢 硬度换算

EN ISO 12944—4 色漆和清漆 钢结构保护涂装体系的防蚀作用----第四部分:表面及表面准备种类

EN ISO 12944—5 色漆和清漆 钢结构保护涂装体系的防蚀作用----第五部分:保护涂装体系

EN ISO 14713 结构中钢铁的防腐蚀 锌及铝涂层 导则

EN 10240 钢管的内外壁保护涂层 自动化设备热浸镀锌规范

NF A35—503:1994 钢和铁 热浸镀锌钢