T/CECSxxx-202x

中 国 工 程 建 设 标 准 化 协 会 标 准

水性无机富锌防腐涂料应用技术规程

Technical specification for application of waterborne inorganic zinc-rich anticorrosive coatings

（**征求意见稿**）

（提交反馈意见时，请将有关专利连同支持性文件一并附上）

XXX出版社

中 国 工 程 建 设 标 准 化 协 会 标 准

水性无机富锌防腐涂料应用技术规程

Technical specification for application of waterborne inorganic zinc-rich anticorrosive coatings

**T/CECS xxx－202x**

主编单位：中铁四局集团钢结构建筑有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：202X年XX月XX日

中 国 X X出 版 社

202X年 北 京

## 前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2021年第二批协会标准制定、修订计划〉的通知》（建标协字〔2021〕20号文）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结工程实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分7章和3个附录，主要技术内容包括：总则、术语、涂料、设计、工艺、质量检验与验收、安全卫生和环境保护等。

本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利。本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑与市政工程产品应用分会归口管理，由中铁四局集团钢结构建筑有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议，请寄送中铁四局集团钢结构建筑有限公司（地址：合肥市包河区花园大道1号金谷产业园A区2栋，邮政编码：230051）。

**主编单位:** 中铁四局集团钢结构建筑有限公司

**参编单位:** 中国科学技术大学

中国铁道科学研究院集团有限公司

安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司

中铁四局集团有限公司

中铁第五勘察设计院集团有限公司

国科新材料研究院（海南）有限公司

××××××××××××××

**主要起草人:**××× ××× ××× ××× ××× ××× ×××

**主要审查人:**××× ××× ××× ××× ××× ××× ×××

**目 次**

**[1 总 则](#_Toc14444)** [1](#_Toc14444)

**[2 术 语](#_Toc18926)** [2](#_Toc18926)

**[3 涂 料](#_Toc43)** [3](#_Toc43)

[4](#_Toc9559) **[设 计](#_Toc9559)** [5](#_Toc9559)

[4.1 一般规定 5](#_Toc1434)

[4.2 腐蚀环境分类 5](#_Toc16174)

[4.3 表面处理要求 5](#_Toc26189)

[4.4 防腐涂层体系 5](#_Toc3212)

[4.5 防腐涂层性能要求 6](#_Toc16748)

**[5 工 艺](#_Toc31909)** [7](#_Toc31909)

[5.1 表面处理 7](#_Toc2908)

[5.2 涂装要求 8](#_Toc29766)

[5.3 涂装工艺 9](#_Toc14278)

[5.4 涂层养护 10](#_Toc31293)

**[6 质量检验与验收](#_Toc13543)** [11](#_Toc13543)

[6.1一般规定 11](#_Toc17387)

[6.2 涂料进场检验 11](#_Toc19018)

[6.3 表面处理检验 12](#_Toc2968)

[6.4 涂层质量检验 13](#_Toc15961)

[6.5 验收 14](#_Toc9797)

[6.6 判定原则 14](#_Toc358)

[6.7 涂装检验规则 14](#_Toc15619)

**[7 安全、卫生和环境保护](#_Toc21024)** [16](#_Toc21024)

[7.1 安全、卫生 16](#_Toc28190)

[7.2环境保护 16](#_Toc11921)

**[附录A 涂料与涂层检测试验方法](#_Toc15887)** [17](#_Toc15887)

**[附录B 大气环境腐蚀性分类和典型环境案例](#_Toc10509)** [22](#_Toc10509)

**[附录C 维修涂装、重新涂装和热镀锌的修补涂装](#_Toc977)** [23](#_Toc977)

**[用词说明](#_Toc25596)** [25](#_Toc25596)

**[引用标准名录](#_Toc26369)** [26](#_Toc26369)

**附：[条文说明](#_Toc21647)** [29](#_Toc21647)

**Contents**

[1 General provisions](#_Toc524941232) 1

[2 Terms](#_Toc524941233) 2

[3 Coatings 3](#_Toc524941236)

[4 Design 5](#_Toc524941244)

[4.1 General requirements 5](#_Toc524941245)

[4.2 Classification of corrosive environments 5](#_Toc524941246)

[4.3 Surface treatment 5](#_Toc524941247)

[4.4Anti-corrosion coating system 5](#_Toc524941247)

[4.5Anti-corrosion coating performance requirements 6](#_Toc524941247)

[5 Process 7](#_Toc524941254)

[5.1 Surface treatment 7](#_Toc524941255)

[5.2 Painting requirements 8](#_Toc524941256)

[5.3 Painting process 9](#_Toc524941257)

[5.4 Coating curing 1](#_Toc524941258)0

[6 Quality inspection and acceptance 1](#_Toc524941263)1

[6.1 General requirements 1](#_Toc524941264)1

[6.2 Paint incoming inspection 1](#_Toc524941265)1

[6.3 Surface treatment inspection 1](#_Toc524941265)2

[6.4 Coating quality inspection 1](#_Toc524941264)3

[6.5 Acceptance 1](#_Toc524941265)4

[6.6 Judgment principles 1](#_Toc524941265)4

[6.7 Painting inspection rules 1](#_Toc524941265)4

[7 Safety, health and environmental protection 1](#_Toc524941266)6

[7.1 Safety, health 1](#_Toc524941264)6

[7.2 Environmental protection 1](#_Toc524941265)6

Appendix [A Test methods for the testing of paints and coatings…………… ……1](#_Toc529781456)7

Appendix [B Atmospheric environment corrosive classification and typical environmental cases……………………………………………………………… ..2](#_Toc529781456)2

Appendix [C Repair coating, repainting and repair coating of hot-dip galvanizing..23](#_Toc529781456)

[Explanation of wording 2](#_Toc524941268)5

[List of quoted standards 2](#_Toc524941269)6

[Addition：Explanation of provisions 2](#_Toc524941269)9

**1 总 则**

**1.0.1** 为了规范水性无机富锌防腐涂料涂装技术要求，保证工程质量，做到技术先进、安全使用、经济合理、保护环境，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于大气环境下采用水性无机富锌防腐涂料以钢铁为基材设计、施工、质量验收和维护的钢结构涂装工程，适用于钢结构涂装工程的初始涂装、本材料的修补涂装以及热镀锌的修补涂装。

**1.0.3** 以水性无机富锌防腐涂料为基础的涂装设计、施工、质量验收和维护，除应符合本规程规定外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

**2 术 语**

**2.0.1**  大气类型 type of atmosphere

以大气中含有的腐蚀介质类型和它们的浓度为基础进行大气类型的表征。

**2.0.2**  适用期 pot life

多组分涂料混合后可使用的最长时间。

**2.0.3**  设计使用年限 design working life

设计结构或结构构件的涂料涂层不需要进行大修即可达到预期使用的年限。（设计使用年限内，涂层95%以上区域的锈蚀等级不大于现行国家标准《色漆和清漆 涂层老化的评价 缺陷的数量和大小以及外观均匀变化程度的标识 第3部分：生锈等级的评定》GB/T 30789.3-2014规定的Ri3级，无起泡、剥落和开裂现象。）

——超长效型: 大于30年。

**2.0.4** 初始涂装 initial coating

水性无机富锌防腐涂料在钢结构表面的初次涂装。

**2.0.5** 修补涂装 repair coating

钢结构涂层在其运营全过程中对本材料涂层进行的维修保养。

**2.0.6** 重新涂装 repaint

彻底的除去旧涂层、重新进行表面处理后，按照完整的涂装规格进行的涂装。

**2.0.7**  热镀锌的修补涂装 repair coating of hot-dip galvanizing

应用水性无机富锌防腐涂料对钢结构热镀锌层进行的维修保养。

**3 涂 料**

**3.0.1** 水性无机富锌防腐涂料应符合现行国家标准的有关规定，并应具有产品合格证和产品性能检测报告。

**3.0.2** 水性无机富锌防腐涂料基本性能要求应符合表**3.0.2**的规定。

**表3.0.2 水性无机富锌防腐涂料基本性能要求**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | | | 技术指标 | 试验方法 |
| 在容器中状态 | 粉料 | | 呈均匀粉末状态 | 目测 |
| 液料 | | 搅拌后无硬块，呈均匀状态 |
| VOC含量/(g/L) ≤ | | | 40 | GB/T 23986-2009 |
| 甲醛含量/(mg/kg) ≤ | | | 20 | GB/T 23993-2009 |
| 苯系物总和含量/(mg/kg) ≤  [限苯、甲苯、二甲苯(含乙苯)] | | | 50 | GB/T 23990-2009 |
| 可溶性重金属含量/(mg/kg) | | 铬(Cr)含量 ≤ | 30 | GB/T 23991-2009 |
| 汞(Hg)含量 ≤ | 30 |
| 耐冻融性（-5℃） | | | 不变质 | GB/T 9268-2008 |
| 不挥发物含量/% ≥ | | | 70 | GB/T 1725-2007 |
| 密度/（g/mL） | | | 商定值±0.1 | GB/T 6750-2007 |
| 不挥发分中金属锌含量/% ≥ | | | 80 | HG/T 3668-2020 |
| 适用期（5h或商定） | | | 通过 | HG/T 3668-2009 |
| 施工性能 | | | 施涂无障碍 | HG/T 3668-2009 |
| 闪锈抑制性 | | | 正常 | 目测 |
| 干燥时间/h | 表干 ≤ | | 0.5 | GB/T 1728 |
| 实干 ≤ | | 5 |
| 早期耐水性 | | | 无异常 | 目测 |
| 漆膜外观 | | | 正常 | 目测 |
| 附着力（拉开法）/MPa ≥ | | | 3 | GB/T 31586.1-2015  或GB/T 5210-2006 |
| 耐中性盐雾性（2500h） | | | 划痕处单向腐蚀蔓延≤2.0mm；未划痕区不起泡、不生锈、不开裂、不剥落 | GB/T 1771-2007 |
| 耐人工气候老化性（1000h） | | | 不起泡、不剥落、不开裂、不生锈 | GB/T 1865-2009 |

**3.0.3** 涂料的性能测试取样、试验环境、试板制备与测试方法应符合本规程附录A的规定。

**3.0.4** 在水性无机富锌防腐涂料一道单涂层的表面复涂其他功能的面漆，其面漆应符合国家现行标准的规定，并应具有产品合格证和产品性能检测报告。面漆与水性无机富锌防腐涂料配套性试验应符合现行国家标准《色漆和清漆涂料配套性和再涂性的测定》GB/T 34681的有关规定，宜选用同一涂料供应商产品。

**4 设 计**

4.1 一般规定

**4.1.1**　水性无机富锌防腐涂层体系应根据大气环境、使用功能等要求进行设计。

**4.1.2**　水性无机富锌防腐涂层体系的设计应包括下列内容：

**1** 水性无机富锌防腐涂层体系的使用结构及使用年限要求。

**2** 水性无机富锌防腐涂层体系的性能要求。

**3** 水性无机富锌防腐涂层体系涂层道数、最低干膜厚度、总干膜厚度的要求。

**4.1.3**　水性无机富锌防腐涂料可用于其它民生生活中。

4.2 腐蚀环境分类

**4.2.1** 大气环境腐蚀性分类及其典型环境案例描述应符合本规程附录B中的规定。

**4.2.2** 大气环境腐蚀性随着时间变化往往表现出周期性，在此种条件下按腐蚀性最高等级判定。

4.3 表面处理要求

**4.3.1** 钢结构在涂装前，应对涂装面进行表面处理。

**4.3.2** 防腐涂层设计文件应对表面处理的质量要求、表面除锈等级和表面粗糙度做出规定。

**4.3.3**  钢结构表面初始锈蚀等级和除锈质量等级，应符合国家现行标准《涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的目视评定第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB 8923.1的有关规定。

4.4 防腐涂层体系

**4.4.1** 根据钢结构所处大气环境条件和周边具体腐蚀条件，结合使用寿命，设计钢结构涂层防腐体系，应符合本规程表4.4.1的规定。

**表4.4.1 不同腐蚀性环境下钢结构防腐涂层要求**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 腐蚀  环境 | 涂装  部位 | 涂层 | 材料品种 | 涂层  道数 | 干膜厚度（μm） | 设计使用年限（年） |
| C3和C4 | 外表面和内表面 | 底面合一单涂层 | 水性无机富锌防腐涂料 | 1 | 40 | >30 |
| C5和CX | 外表面和内表面 | 底面合一单涂层 | 水性无机富锌防腐涂料 | 1 | 60 | >30 |

**4.4.2** 较低腐蚀环境等级涂层体系的设计，可采用较高腐蚀环境等级的涂层体系设计方案。设计使用年限低的涂层体系可以参考设计使用年限高的涂层体系。

4.5 防腐涂层性能要求

**4.5.1** 设计涂层性能应根据钢结构所处大气环境条件和周边具体腐蚀条件，结合使用寿命，涂层体系性能应符合表4.5.1的规定。

**表4.5.1 涂层体系性能要求**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 腐蚀环境 | 附着力（MPa） | 耐中性盐雾性（h） | 湿热  （h） | 人工加速老化（h） | 循环老化实验（h） | 设计使用年限（年） |
| C3 | ≥3 | 2500 | 1000 | 1000 | — | >30 |
| C4 | ≥3 | 3000 | 2000 | 2000 | 1680（10个循环） | >30 |
| C5和CX | ≥3 | 4000 | 4000 | 3000 | 2688（16个循环） | >30 |

**4.5.2**  设计使用年限低的涂层体系性能要求可以参考设计使用年限高的涂层体系性能要求。

**5 工 艺**

5.1 表面处理

**5.1.1** 钢结构在喷射清理除锈前需进行结构外观预处理，预处理应符合下列规定：

**1** 粗糙焊缝打磨光顺，焊接飞溅物用刮刀或砂轮机除去。焊缝上深为0.8 mm以上或宽度小于深度的咬边（除封闭的内表面外）应补焊处理，并打磨光顺。

**2** 锐边用砂轮打磨成曲率半径为2 mm的圆角。

**3** 切割边的峰谷差超过1 mm时，打磨到1 mm以下。厚钢板边缘切割硬化层，用砂轮磨掉0.3 mm。

**4** 表面层叠、裂缝、夹杂物，打磨处理，必要时补焊。

**5.1.2** 表面油和油脂的清洁，应采用火焰处理；或碱液清洗，碱液清洗后需要用淡水冲洗至中性，并用热风吹干或干净的抹布擦洗干燥。

**5.1.3** 经喷射清理后，检测钢板表面水溶性盐含量，CX环境下水溶性盐（相当于NaCl）含量不大于50 mg/m2，其他环境下不大于100 mg/m2。表面存在的盐分超标时应先采用高压淡水冲洗，完全干燥后需除锈。

**5.1.4** 表面除锈应满足下列要求：

**1** 喷射清理应采用金属磨料，所用金属磨料应符合现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 喷射清理后的钢材表面粗糙度特性 第1部分：用于评定喷射清理后钢材表面粗糙度的ISO表面粗糙度比较样块的技术要求和定义》GB/T 13288.1的有关规定。

**2** 钢结构表面处理应符合现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1中规定的Sa21/2级；不便于喷射除锈的部位，可采用手工或动力工具除锈，除锈应满足St3级要求。手工或动力除锈工具应采用钢丝刷等金属质地的打磨材料。

**3** 表面粗糙度应符合现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 喷射清理后的钢材表面粗糙度特性 第1部分：用于评定喷射清理后钢材表面粗糙度的ISO表面粗糙度比较样块的技术要求和定义》GB/T 13288.1中规定的Rz 40~60 μm。

**5.1.5** 表面除尘喷射清理完工后，除去喷射清理残渣，使用真空吸尘器或无油、无水的压缩空气，清理表面灰尘。清洁后的喷射清理表面灰尘清洁度应符合现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的评定试验 第3部分：涂覆涂料前钢材表面的灰尘评定（压敏粘带法）》GB/T 18570.3规定的2级。

**5.1.6** 表面处理后干燥且符合以上规定的情况下，应在4 h内完成预准备涂装的表面；当所处环境的相对湿度不大于60%时可以适当延时，但最长不超过8 h。表面出现返锈现象或受到二次污染，应再次进行表面处理。

5.2 涂装要求

**5.2.1** 涂装环境温度应在5～35 ℃，相对湿度≤ 85%；基材表面应当高于空气露点温度至少3 ℃以上；不应在雨、雪、雾、大风和较大灰尘的条件下进行户外施工。

**5.2.2** 施工环境的温度和湿度应用温、湿度仪测量，每工班测量次数不得少于3次。

**5.2.3** 喷涂水性无机富锌防腐涂料作业前或作业中，应保证周围环境的清洁，避免未表干的涂层被灰尘等污染；邻近场所不可喷涂溶剂型有机涂料，以免有机涂料飞扬到待喷水性无机富锌防腐涂料的钢材表面。

**5.2.4** 涂料配制应遵循下列原则：

**1** 开罐后首先检查液体组分流动性是否正常，若有异常禁止使用；固体组分应为粉末状，严重结块禁止使用。组分配制时应严格按产品说明书规定的比例配制。当用量较少时，不可估计两组份的重量比，必须称重。

**2** 应先将液体组分搅拌均匀后，再严格按比例缓慢加入固体组分，搅拌并混合均匀。决不可将液料直接倒入固体锌粉中。

**3** 涂料应充分搅拌均匀后方可施工，宜采用电动或气动搅拌装置。机械搅拌均匀至少10分钟后，将涂料混合物用100目筛网过滤，即可喷涂施工。

**4** 施工过程中，水性无机富锌防腐涂料要求不断地持续搅拌，以使固体粉末在与液料混合后始终处于悬浮状态中。

**5** 涂料的混合使用期按产品说明书规定的适用期执行。当水性无机富锌防腐涂料已超过适用期而变稠时，不可加水稀释再用。

**6** 高或低温施工时，涂料的配制和配制好后的存放应符合产品说明书的规定。

**7** 剩余的液体组分或固体组分应立即密封包装,以免液体组分失水结皮或固体组分吸湿结块，并应在产品的规定的有效期30天内用完。

5.3 涂装工艺

**5.3.1** 涂覆方法应符合下列规定：

**1** 大面积喷涂应采用高压无气喷涂施工；大面积的施工，涉及涂层交接面的衔接，要尽快以全润湿状态涂装交接面，涂层交界面的二道最好采用“湿碰湿”的涂装工艺，交接面的二道衔接相隔时间不宜超过20分钟，并达到所要求的最低干膜厚度。在喷涂大型构件时，可考虑采用多只喷枪的同时施工作业和设计分段施工作业。

**2** 细长、小面积以及复杂形状构件可釆用空气喷涂或刷涂、辊涂施工。

**3** 焊缝、棱角沟槽、边角、流水孔等不易涂装的角落部位，应在大面积喷涂结束后，间隔时间应大于48小时，采用刷涂或辊涂进行手工处理。

**4** 喷涂角焊缝时，不宜将喷枪直对角部喷涂，而应让扇形喷雾边缘掠过角落，以避免因涂膜过厚而引起干燥不完全或涂膜龟裂。

**5** 喷涂水性无机富锌防腐涂料要使用专用的喷涂设备，不可与有机涂料的喷涂设备混用。

**6** 水性无机富锌防腐涂料要求在施工过程中，始终持续不断地低速搅拌，防止因固体粉末沉淀而导致涂膜成分分布不均。

**7** 应以垂直表面的角度持枪，以获得均匀湿膜；喷枪嘴与待涂表面应保持适当距离，以避免干喷雾产生；如果表面存在干喷雾，或沉积有其他灰尘和杂质，在喷涂第二道涂层之前，应用钢丝刷将表面清除干净，然后再进行涂装。

**8** 杜绝使用已超过适用期的涂料。

**9** 喷涂完毕，立即用清水冲洗设备，防止管道的堵塞。

**5.3.2** 水性无机富锌防腐涂料涂装间隔时间应大于48小时，其它应按照产品说明书的规定要求进行。在水性无机富锌防腐涂层上涂刷配套面漆的最短复涂间隔为48小时，具体可根据环境情况而定。

**5.3.3** 维修涂装、重新涂装和热镀锌的修补涂装应满足本规程附录C的要求。

5.4 涂层养护

**5.4.1** 在喷涂大型构件时，需注意对已涂表面的保护。刚喷涂的新涂层，48小时内不宜接触液体，包括水性无机富锌防腐涂料本身的溅射，尤其防止48小时内的二次喷涂或溅射，建议在作业区采用合适的遮挡，同时不能影响新涂层正常的通风透气。为防止污染，对于不能确定喷涂时间的，并且已有涂层已经表干，在48小时以后再进行尚未完成的涂装作业。

**5.4.2** 当环境温度低于10 **℃** 、空气湿度较大、表干时间超过2小时，应采取措施提高工件温度、降低空气湿度及加大空气对流等措施。

**6 质量检验与验收**

6.1一般规定

**6.1.1** 钢结构涂层的检查人员应获得相应的涂层检查员资格。

**6.1.2** 防腐蚀工程验收应提交质量控制文件和保证资料，施工全过程控制文件应做到真实、准确，不应有涂改和伪造。

**6.1.3**  施工现场用于钢结构防腐蚀涂装工程的材料，包括涂料、喷射用磨料等，均应提供产品质量合格证和第三方检测报告。

**6.1.4**  防腐涂料产品进入施工现场后，应根据相关规定在监理单位或建设单位监督见证下，由施工单位有关人员现场取样，做见证取样检验。

**6.1.5**  破坏性检验宜在试板上进行。试板的材质应与施工构件相同，试板的尺寸长×宽×高应大于或等于150mm×70mm×3mm。试板的涂装应与构件在相同的施工条件下采用相同的施工方式进行。

6.2 涂料进场检验

**6.2.1**  生产厂家应提供国家认可检测机构出具的涂料和涂层性能的合格的检测报告，应按本规程表**3.0.2**、表**4.5.1**的规定执行。

**6.2.2** 用户对每进场不大于20 t同厂家、同品种规格涂料，进行进场检测，应按照本规程表**6.2.2**的规定执行。

**表6.2.2 涂料进场检测项目**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | | 进场检测项目 | 型式检验项目 |
| 1 | 在容器中状态 | 粉料 | √ | √ |
| 液料 | √ | √ |
| 2 | VOC含量 | | — | √ |
| 3 | 甲醛含量 | | — | √ |
| 4 | 苯系物总和含量  [限苯、甲苯、二甲苯(含乙苯)] | | — | √ |
| 5 | 可溶性重金属含量 | 铬(Cr)含量 | — | √ |
| 汞(Hg)含量 | — | √ |
| 6 | 耐冻融性 | | — | √ |
| 7 | 不挥发物含量 | | — | √ |
| 8 | 密度 | | — | √ |
| 9 | 不挥发分中金属锌含量 | | — | √ |
| 10 | 适用期 | | √ | √ |
| 11 | 施工性能 | | √ | √ |
| 12 | 闪锈抑制性 | | √ | √ |
| 13 | 干燥时间 | 表干 | √ | √ |
| 实干 | √ | √ |
| 14 | 早期耐水性 | | √ | √ |
| 15 | 漆膜外观 | | √ | √ |
| 16 | 附着力（拉开法或划格法） | | √ | √ |
| 17 | 耐中性盐雾性 | | — | √ |
| 18 | 耐人工气候老化性 | | — | √ |

**6.2.3**  现场取样应使用专用的样品取样罐。确保现场取样罐的清洁，没有灰尘、水等杂质。

**6.2.4** 涂料的性能测试取样、试验环境、试板制备与测试方法应符合本规程附录A的规定。

6.3 表面处理检验

**6.3.1**  表面处理等级评判应按国家现行标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1、《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第2部分：已涂覆过的钢材表面局部清除原有涂层后的处理等级》GB/T 8923.2的有关规定执行。

**6.3.2** 表面粗糙度评判应按现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 喷射清理后的钢材表面粗糙度特性 第1部分：用于评定喷射清理后钢材表面粗糙度的ISO表面粗糙度比较样块的技术要求和定义》GB/T 13288.1的有关规定执行。

**6.3.3** 表面油污检査应符合下列规定：

**1** 粉笔试验法（适用于非常光滑的钢结构表面）：对于怀疑有油污污染的部位，用粉笔划一条直线贯穿油污区域。如果在该区域内，粉笔线条变细或变浅，说明该区域可能被油污污染；

**2** 醇溶液试验法（适用于所有钢结构表面）：对于怀疑有油污污染的部位，用蘸有异丙醇的脱脂棉球擦拭，并将擦拭后的棉球中的异丙醇挤入透明玻璃管中，加入2-3倍的蒸馏水，振荡混合约20 min。以相同体积的异丙醇蒸馏水溶液为参照，如果溶液呈混浊状，表明钢结构表面有油污污染。

**6.3.4** 表面灰尘清洁度评判应按现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的评定试验 第3部分：涂覆涂料前钢材表面的灰尘评定（压敏粘带法）》GB/T 18570.3的有关规定执行。

**6.3.5**  表面水溶性盐（相当于NaCl）测定应按国家现行标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的评定试验 第6部分：可溶性杂质的取样Bresle法》GB/T 18570.6、《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的评定试验 第9部分：水溶性盐的现场电导率测定法》GB/T 18570.9的有关规定执行。当钢材确定不接触氯离子环境时，可不进行表面可溶性盐分的检测；当不能完全确定时，应进行首次检测。

6.4 涂层质量检验

**6.4.1**  涂层外观应采用目测检查，涂层表面平整均匀，不应有起泡、气孔、裂纹、剥落，可有不影响防护性能的轻微橘皮、流挂、刷痕和少量杂质以及钢板原材表面缺陷所引起的外观不平整。

**6.4.2** 施工中随时检查湿膜厚度以保证干膜厚度满足设计要求。干膜厚度应按现行国家标准《色漆和清漆 漆膜厚度的测定》GB/T 13452.2的规定进行测试。干膜厚度应允许有20%的读数可低于规定值，但每一单独读数不应低于规定值的60%。平均涂层厚度达不到设计要求时，应加喷涂装一道，具体应按照产品说明书的规定要求进行。涂层厚度满足设计规定要求，最大厚度不宜超过最小厚度要求的2倍。

**6.4.3** 涂装体系涂层间附着力应按国家现行标准《防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护 涂层附着力/内聚力(破坏强度)的评定和验收准则 第1部分：拉开法试验》GB/T 31586.1、《色漆和清漆 拉开法附着力试验》GB/T 5210的有关规定进行附着力试验，附着力不应小于3 MPa，并且每一单独测量值不应低于2 MPa。当采用划格试验检测法时，试验后涂层附着力不低于现行国家标准《防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护 涂层附着力/内聚力(破坏强度)的评定和验收准则 第2部分：划格试验和划叉试验》GB/T 31586.2-2015中规定的1级。存在异议时，以拉开试验检测法测定结果为准。

6.5 验收

**6.5.1**  涂层验收可按构件分批次验收。

**6.5.2** 涂装承包商至少应提交下列验收资料：

**1** 设计文件或设计变更文件；

**2**  涂料出厂合格证和质量检验文件，进场验收记录；

**3**  钢结构表面处理和检验记录；

**4**  涂装施工记录（包括施工过程中对重大技术问题和其他质量检验问题处理记录）；

**5**  修补和返工记录；

**6** 其他涉及涂层质量的相关记录。

6.6 判定原则

**6.6.1** 涂料进场检验结果全部合格，则判整批合格。若有一项技术要求不合格时,应双倍抽样检验该项目，若仍不合格，则判该批不合格。

**6.6.2** 现场涂层检测结果全部符合本规程6.4的要求为合格。检测结果有一项及以上指标不符合要求时，都应在现场处理至合格后方可进入下道工序。

6.7 涂装检验规则

**6.7.1** 过程检验应满足下列要求：

**1** 涂装过程中对涂装作业环境的温度、露点、相对湿度进行检测。

**2**  在涂装前对基材表面清洁度和粗糙度进行全面检验。

**3** 对涂层外观质量进行全面检验。

**4** 在涂装过程中对每道涂层的厚度以及完整的涂装体系涂层厚度进行检验，以构件为一测量单元，随机选取5个基准面。

**5**  在涂装过程中对涂层附着力进行检验，不超过500 t钢构件检测一次，随机选取3个检验点。

**6.7.2** 涂装后成品验收检验应符合下列规定：

**1** 对涂层外观质量全面检验。

**2** 对涂层厚度进行检验，以构件为测量单元，随机选取5个基准面。

**7 安全、卫生和环境保护**

7.1 安全、卫生

**7.1.1** 涂装作业安全、卫生应符合国家现行标准《涂装作业安全规程 涂漆工艺安全及其通风净化》GB 6514、《涂装作业安全规程 安全管理通则》GB 7691、《涂装作业安全规程 涂漆前处理工艺安全及其通风净化》GB 7692、《建筑防腐蚀工程施工规范》GB 50212的有关规定。

**7.1.2** 涂装作业场所空气中有害物质不超过最高容许浓度。

**7.1.3** 施工现场应远离火源，不可堆放易燃、易爆和有毒物品。

**7.1.4**  涂料仓库及施工现场应有消防水源、灭火器和消防工器具，并应定期检査。消防道路应保持畅通。

**7.1.5** 施工人员应正确穿戴工作服、口罩、防护镜等劳动保护用品，这些劳保用品应是具备相应资质厂家生产的合格产品。

**7.1.6**  所有电器设备应绝缘良好，临时电线应选用绝缘性能良好的电缆，工作结束后应切断电源。

**7.1.7**  工作平台的搭建应符合有关安全规定。高空作业人员应具备高空作业资格。

7.2环境保护

**7.2.1** 涂装施工遵照国家清洁生产和文明生产的要求，保持施工现场清洁，产生的垃圾等应及时收集并妥善处理。

**7.2.2** 水性无机富锌防腐涂料VOC含量应符合本规程表**3.0.2**的规定。

**附录A 涂料与涂层检测试验方法**

A.1 取样

**A.1.1**  应按现行国家标准《色漆、清漆和色漆与清漆用原材料 取样》GB/T 3186的规定进行取样。

**A.1.2**  取样量根据检验需要而定。

A.2 试验环境

**A.2.1**  在符合现行国家标准《涂料试样状态调节和试验的温湿度》GB/T 9278规定的条件下养护后测试。

**A.2.2**  闪锈抑制性、干燥时间、附着力项目的试验环境应符合现行国家标准《涂料试样状态调节和试验的温湿度》GB/T 9278 的规定，其他项目的试验环境应符合相关方法标准的规定。

A.3 试板的制备

**A.3.1** 底材及底材处理应按表A.3.4的规定选用底材。除另有商定外，试验用钢板的材质和处理应符合现行国家标准《色漆和清漆 标准试板》GB/T 9271的规定，所用金属磨料应满足现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 喷射清理用金属磨料的技术要求 导则和分类》GB/T 18838.1的要求。

**A.3.2**  钢板经喷射清理后，表面清洁度应符合现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第2部分：已涂覆过的钢材表面局部清除原有涂层后的处理等级》GB/T 8923.1-2011中规定的Sa21/2级，表面粗糙度应符合现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 喷射清理后的钢材表面粗糙度特性 第1部分：用于评定喷射清理后钢材表面粗糙度的ISO表面粗糙度比较样块的技术要求和定义》GB/T 13288.1-2008中规定的“中（G）级”。如商定的底材材质类型和底材处理方法应在检验报告中注明。

**A.3.3** 试样准备应按产品规定的组分配比混合均匀并放置规定的熟化时间后制板。

**A.3.4** 制备试板应符合本规程表**A.3.4**的规定。采用与本规程规定不同的试板制备方法和干膜厚度应在检验报告中注明。涂膜厚度的测量应在养护时间结束后，测量应符合国家标准《色漆和清漆 漆膜厚度的测定》GB/T 13452.2-2008的有关规定。测量喷砂钢板上干膜厚度时，从试板的上部、中部和底部各取不少于2次读数，读数时距离边缘至少10mm，去掉任何异常高或低的读数，取6次读数的平均值。

表A.3.4　**制板要求**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 检验项目 | 底材类型 | 底材尺寸/mm | 涂装要求 |
| 施工性能、涂膜外观、干燥时间 | 钢板 | 150×70×（0.8-1.5） | 施涂1道，干膜厚度（40±10）μm。涂膜外观、干燥时间按5.2规定的试验环境养护。其中涂膜外观项目放置48 h后测试。 |
| 闪锈抑制性、早期耐水性 | 钢板 | 150×70×（0.8-3） | 施涂1道，干膜厚度（40±10）μm。按5.2规定的试验环境养护，放置24 h后测试。 |
| 附着力（拉开法）、耐盐雾性、耐人工气候老化性、湿热、循环老化 | 喷射清理后钢板 | 150×70×（3-6） | 施涂1道，干膜厚度（40±10）μm。按5.2规定的试验环境养护，放置7d后测试。 |

A.4 测试方法

**A.4.1** 除另有商定外，在试验中仅使用确认为化学纯及以上纯度的试剂和符合国家标准《分析实验室用水规格和试验方法》GB/T 6682-2008第4.3条的规定。试验溶液在试验前预先调整到试验温度。

**A.4.2** 在容器中状态应满足下列要求：

**1** 粉料：以目视观察进行评定，应呈均匀粉末状态。

**2** 液料：打开容器，用调刀或搅拌棒搅拌，允许容器底部有沉淀。

**3** 若经搅拌易于混合均匀，则评为“搅拌后无硬块，呈均匀状态”。

**A.4.3** VOC含量测试应符合现行国家标准《色漆和清漆　挥发性有机化合物(VOC)含量的测定》GB/T 23986的有关规定，涂料中VOC含量的计算，应满足GB/T 23986-2009中第10.4的要求，检出限为2.0 g/L。

**A.4.4** 甲醛含量测试应符合现行国家标准《水性涂料中甲醛含量的测定 乙酰丙酮分光光度法》GB/T 23993的有关规定。

**A.4.5** 苯系物总和含量测试应符合现行国家标准《涂料中苯、甲苯、乙苯和二甲笨含量的测定》GB/T 23990-2009的有关规定；苯系物含量的测量应符合GB/T 23990-2009第9条（B法）的规定；苯系物含量的计算应符合GB/T 23990-2009第9.4.3的规定。

**A.4.6** 可溶性重金属含量测试应符合现行国家标准《涂料中可溶性有害元素含量的测定》GB/T 23991的有关规定。

**A.4.7** 冻融稳定性测试应符合国家标准《乳胶漆奶冻融性的测定》GB/T 9268-2008第5.1条（A法）的规定。仅测试含水组分。

**A.4.8** 不挥发物含量测试应符合国家标准《色漆、清漆和塑料 不挥发物含量的测定》GB/T 1725-2007的有关规定。将产品各组分（不包括稀释剂）按产品规定的比例混合均匀后立即称量，称样量为（2.5±0.2）g，烘烤温度为（105±2）°C，烘烤时间为3h。

**A.4.9** 密度测试应符合国家标准《色漆和清漆 密度的测定 比重瓶法》GB/T 6750-2007的有关规定。将产品各组分（不包括稀释剂）按产品规定的比例混合均匀后进行测试。

**A.4.10** 不挥发物中金属锌含量测试应按照行业标准《富锌底漆》HG/T 3668-2020附录A提供的差示扫描量热法执行。

**A.4.11** 适用期测试应符合现行国家标准《色漆和清漆 多组分涂料体系试用期的测定 样品制备和状态调节及试验指南》GB/T 31416的有关规定。试验温度为（23±2）°C，按产品规定的比例混合均匀，放置规定的时间后，按5.4.2和5.4.14的要求考察在容器中状态和涂膜外观。如果试验结果符合5.4.2和5.4.14的要求，同时在制板过程中施涂无障碍，则评为“通过”。

**A.4.12** 施工性能测试采用商定的施涂方式涂装试板。如施涂过程中无明显阻力，无明显拉丝、气泡、流挂等现象，则评为“施涂无障碍”。

**A.4.13** 涂膜外观测试在符合现行国家标准《色漆和清漆 涂层目视评定的光照条件和方法》GB/T 37356规定的自然日光或人造日光下目视观察。如果涂膜均匀，无流挂、发花、针孔、开裂和剥落等涂膜病态现象，则评为“正常”。

**A.4.14** 闪锈抑制性测试除另有商定外，按表**A.3.4**的规定制板。将试板放置24h后，目视观察涂膜表面有无透锈。之后立即将试板浸泡在甲乙酮溶剂（也可采用其他商定的溶剂）中，去除涂膜（必要时可用木质工具），目视观察底材上有无锈点。如涂膜表面无透锈，底材上也无锈点，则评为“正常”。

**A.4.15**  干燥时间测试应符合现行国家标准《漆膜、腻子膜干燥时间测定法》GB/T 1728的有关规定。其中表干按指触法进行，实干按压滤纸法进行。

**A.4.16** 早期耐水性测试除另有商定外，按表**A.3.4**的规定制板。将试板放置24h后，将试板涂层的一半浸入（23±2）°C的水中5h，然后取出试板，在符合现行国家标准《色漆和清漆 涂层目视评定的光照条件和方法》GB/T 37356中规定的自然日光或人造日光下目视观察。如浸泡区域未出现起泡、生锈、开裂和剥落等涂膜病态现象，则评为“无异常”。

**A.4.17**  附着力测试应符合国家现行标准《防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护 涂层附着力/内聚力(破坏强度)的评定和验收准则 第1部分：拉开法试验》GB/T 31586.1、《色漆和清漆 拉开法附着力试验》GB/T 5210的有关规定，采用直径为20mm的试柱。应保证拉拔用胶水涂满并覆盖样板粗糙表面，以避免所测数值不准确。

**A.4.18** 耐盐雾性测试应符合现行国家标准《色漆和清漆 耐中性盐雾性能的测定》GB/T 1771的有关规定。在试板上划一道平行于长边的划痕进行试验，如出现起泡、生锈、开裂和剥落等漆膜病态现象，评级应按现行国家标准《色漆和清漆 涂层老化的评级方法》GB/T 1766的有关规定执行。

**A.4.19**  耐人工气候老化性测试应符合国家标准《色漆和清漆 人工气候老化和人工辐射曝露 过滤的氙弧辐射》GB/T 1865-2009第9.5条循环A（方法1）的规定，结果评定应按现行国家标准《色漆和清漆 涂层老化的评级方法》GB/T 1766执行。

**A.4.20**  耐湿热性测试应符合现行国家标准《漆膜耐湿热测定法》GB/T 1740的有关规定。结果评定应按现行国家标准《色漆和清漆 涂层老化的评级方法》GB/T 1766的有关规定执行。

**A.4.21** 循环老化测试应符合现行国家标准《色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护 第6部分：实验室性能测试方法》GB/T 30790.6-2014的有关规定。循环老化试验1个循环周期为168 h，包含以下实验过程：72 h紫外线和水的曝露符合现行国家标准《色漆和清漆 涂层的人工气候老化曝露 曝露于荧光紫外线和水》GB/T 23987-2009中的方法A；72h盐雾试验符合现行国家标准《人造气氛腐蚀试验 盐雾试验》GB/T 10125-2021中性盐雾试验的规定；24 h低温曝露试验在-（20±2）℃条件下进行。循环老化试验后，M≤3mm（划伤处平均腐蚀宽度：小于3毫米），未划线处无起泡、开裂，底材生锈等破坏现象。

**附录B 大气环境腐蚀性分类和典型环境示例**

**表B　大气环境腐蚀性分类和典型环境示例**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 腐蚀级别 | 单位面积上质量和厚度损失  （经第1年暴露后） | | | | 温和气候下的典型环境案例  （仅供参考） | |
| 低碳钢 | | 锌 | | 外部 | 内部 |
| 质量损失/g.m-2 | 厚度损失/μm | 质量损失/g.m-2 | 厚度损失/μm |
| C1  很低 | ≤10 | ≤1.3 | ≤0.7 | ≤0.1 | / | 加热的建筑物内部，空气洁净，如办公室、商店、学校和宾馆等 |
| C2低 | ＞100-200 | ＞1.3-25 | ＞0.7-5 | ＞0.1-0.7 | 低污染水平的大气，大部分是乡村地带 | 冷凝有可能发生的未加热的建筑（如库房、体育馆等） |
| C3中 | ＞200-300 | ＞25-50 | ＞5-15 | ＞0.7-2.1 | 城市和工业大气，中等的二氧化硫污染以及低盐度沿海区域 | 高湿度和有些空气污染的生产厂房内，如食品加工厂、洗衣场、酒厂、乳制品工厂等 |
| C4高 | ＞400-650 | ＞50-80 | ＞15-30 | ＞2.1-4.2 | 中等含盐度的工业区和沿海区域 | 化工厂、游泳池、沿海船舶和造船厂等 |
| C5  很高 | ＞650-1500 | ＞80-200 | ＞30-60 | ＞4.2-8.4 | 高湿度和恶劣大气的工业区域和高含盐度的沿海区域 | 冷凝和高污染持续发生和存在的建筑和区域 |
| CX  极端 | ＞1500-5500 | ＞200-700 | ＞60-180 | ＞8.4-25 | 具有高含盐度的海上区域以及具有极高湿度和侵蚀性大气的热带亚热带工业区域 | 具有极高湿度和侵蚀性大气的工业区域 |
| 注：定义腐蚀性级别所使用的损失值与GB/T 19292.1-2003中给出的是相同的。 | | | | | | |

**附录C 维修涂装、重新涂装和热镀锌的修补涂装**

C.1 涂膜劣化评定

**C.1.1** 涂层投入使用后，按照设施运行管理单位的规定定期检査，进行涂层劣化评定，评定方法依据现行国家标准《色漆和清漆 涂层老化的评价 缺陷的数量和大小以及外观均匀变化程度的标识 第3部分：生锈等级的评定》GB/T 30789.3-2014。

**C.1.2**  根据漆膜劣化情况，选择合适的维修或重涂方式。

C.2 维修涂装

**C.2.1** 当涂膜处于2-3级开裂，或2-3级剥落，或2-3级起泡，打磨处理和彻底清洁表面，进行维修涂装。

**C.2.2** 当涂膜发生大于Ri2锈蚀时，打磨处理和彻底清洁表面，进行维修涂装。

C.3 重新涂装

**C.3.1** 当涂膜处于3级以上开裂，或3级以上剥落，或3级以上起泡时，如果损坏贯穿整个涂层，应进行彻底的表面处理后，重新涂装。

**C.3.2**  当涂膜发生大于Ri3及以上锈蚀时，彻底的表面处理后，重新涂装。

C.4 工艺要点

**C.4.1** 根据损坏的面积大小，钢结构涂层维修涂装可分为以下两种方式：

**1** 小面积维修涂装：先清理损坏区域周围松散的涂层，延伸至未损坏区域50 mm-80 mm，并应修成坡口，表面处理至Sa2级或St3级，然后重涂。

**2** 中等面积维修涂装：表面处理至Sa21/2级，然后重涂。

**C.4.2** 根据涂膜劣化情况，可遵循以下原则进行维修：

**1** 涂层擦伤处：擦伤面积较小，锈蚀不严重，并且距离已涂无机涂层的间隔时间超过48小时，可直接涂刷水性无机富锌涂料；已有明显锈蚀时，并且距离已涂无机涂层的间隔时间超过48小时，在动力打磨除锈后，涂刷水性无机富锌涂料。

**2** 涂层失去附着力的表面：由于钢材表面存在油污，则该表面必须重新清除油污，打磨干净后，然后刷涂或喷涂全水性单涂防腐涂料。

**3**  涂层龟裂处：用动力打磨除去龟裂涂层，重新喷涂全水性单涂防腐涂料。

**4** 膜厚不足：涂层膜厚未达规定要求时，需喷涂全水性单涂防腐涂料进行修补，但是修补间隔的时间必须超过48小时，修补前表面应是清洁的。

**C.4.3** 很高和极端腐蚀环境（C5和CX）下的涂层修复先采用清洁剂、淡水等清洁后，再表面打磨粗糙和除锈处理。

C.5 热镀锌的修补涂装

**C.5.1** 热镀锌涂层需要修补涂装的情况：由于镀锌工艺造成的漏镀、烧灰、挂黄水等现象；由于镀层经过外力磕碰造成的破损、刮伤；由于现场切割和焊接造成的涂层破损；热镀锌层不够造成涂层提前生锈。

**C.5.2** 热镀锌涂层修补处先去除焊疤、焊渣、飞溅和毛刺，表面如果有油脂，要先去除油脂，修饰部位依据现行国家标准《 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1-2011采用人工打磨达到St2级，建议采用钢丝刷和粗颗粒铁砂纸打磨拉毛，使修补处具有一定的粗糙度，接着清洁表面，使表面无疏松颗粒、粉尘等其它污染物。

**C.5.3** 根据热镀锌涂层劣化情况，可遵循以下原则进行维修：

**1** 热镀锌出现色差或者挂黄水，对于这些部位经过简单打磨除去表面氧化皮和浮锈后，可以喷涂水性无机富锌涂料对颜色不良或者挂黄水部位进行颜色的覆盖。

**2** 热镀锌漏镀部位，对于这些部位经过简单打磨除去表面氧化皮和浮锈后，采用水性无机富锌涂料进行修补。

**3** 热镀锌层出现生锈现象时，建议采用电动工具进行彻底的打磨除锈，然后喷涂水性无机富锌涂料进行修补。

**4** 热镀锌层厚度不够，需要增加镀锌层厚度。对于这些部位经过简单打磨除去表面氧化皮和浮锈后，水性无机富锌涂料可以直接刷涂在热镀锌层表面，通过增加厚度提高镀锌防腐性能。

**5** 热镀锌现场切割部位，由于失去锌层的保护，很快就会生锈。对于这些部位经过简单打磨除去表面氧化皮和浮锈后，可以刷涂或者喷涂水性无机富锌涂料，避免切割部位生锈。

**6**  热镀锌制品现场焊接部位，经过打磨除锈后，可以直接刷涂水性无机富锌涂料，使焊接部位获得防腐效果。

**7**  所有修补处应与完好处有3-5厘米的重叠。

# 用词说明

为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

**1** 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

**2** 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”， 反面词采用“不应”或“不得”。

**3** 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

**4** 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

**引用标准名录**

本规程引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用于本规程；不注日期的，其最新版适用于本规程。

《涂装作业安全规程 涂漆工艺安全及其通风净化》GB 6514

《涂装作业安全规程 安全管理通则》GB 7691

《涂装作业安全规程 涂漆前处理工艺安全及其通风净化》GB 7692

《涂装作业安全规程 有限空间作业安全技术要求》GB 12942

《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205

《建筑防腐蚀工程施工规范》GB 50212

《漆膜、腻子膜干燥时间测定法》GB/T 1728

《漆膜耐湿热测定法》GB/T 1740

《色漆和清漆 耐中性盐雾性能的测定》GB/T 1771

《色漆和清漆 人工气候老化和人工辐射曝露 滤过的氙弧辐射》GB/T 1865

《色漆、清漆和色漆与清漆用原材料 取样》GB/T 3186

《色漆和清漆 拉开法附着力试验》GB/T 5210

《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1

《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第2部分：已涂覆过的钢材表面局部清除原有涂层后的处理等级》GB/T 8923.2

《色漆和清漆 标准试板》GB/T 9271

《涂料试样状态调节和试验的温湿度》GB/T 9278

《人造气氛腐蚀试验 盐雾试验》GB/T 10125-2021

《涂覆涂料前钢材表面处理 喷射清理后的钢材表面粗糙度特性 第1部分：用于评定喷射清理后钢材表面粗糙度的ISO表面粗糙度比较样块的技术要求和定义》GB/T 13288.1

《色漆和清漆 漆膜厚度的测定》GB/T 13452.2

《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的评定试验 第3部分：涂覆涂料前钢材表面的灰尘评定（压敏粘带法）》GB/T 18570.3

《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的评定试验 第6部分：可溶性杂质的取样Bresle法》GB/T 18570.6

《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的评定试验 第9部分：水溶性盐的现场电导率测定法》GB/T 18570.9

《涂覆涂料前钢材表面处理 喷射清理用金属磨料的技术要求 导则和分类》GB/T 18838.1

《色漆和清漆 涂层的人工气候老化曝露 曝露于荧光紫外线和水》GB/T 23987-2009

《色漆和清漆 涂层老化的评价 缺陷的数量和大小以及外观均匀变化程度的标识 第1部分:总则和标识体系》GB/T 30789.1-2015

《色漆和清漆 涂层老化的评价 缺陷的数量和大小以及外观均匀变化程度的标识 第3部分:生锈等级的评定》GB/T 30789.3-2014

《色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护 第2部分：环境分类》GB/T 30790.2-2014

《色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护 第6部分：实验室性能测试方法》GB/T 30790.6-2014

《色漆和清漆 多组分涂料体系适用期的测定 样品制备和状态调节及试验指南》GB/T 31416

《防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护 涂层附着力/内聚力(破坏强度)的评定和验收准则 第1部分：拉开法试验》GB/T 31586.1

《防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护 涂层附着力/内聚力(破坏强度)的评定和验收准则 第2部分：划格试验和划叉试验》GB/T 31586.2

《色漆和清漆 涂层目视评定的光照条件和方法》GB/T 37356

《富锌底漆》HG/T 3668

中国工程建设标准化协会标准

水性无机富锌防腐涂料应用技术规程

T/CECS xxx－202x

**条 文 说 明**

**制 定 说 明**

根据【关于印发《2021年第二批协会标准制定、修订计划》的通知】（建标协字[2021]20号文）的要求，标准编制组经广泛调查研究，参考了国家相关标准，同时借鉴和吸收国内外近年来防腐涂料设计与施工的实际工程应用经验，并在广泛征求意见的基础上，通过反复讨论、修改和完善，制定了本规程。

为便于有关人员在使用本规程时正确理解和执行条文的规定，本规程编制组按章、节、条的顺序编制了条文说明，对条文的目的、依据以及有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规程正文同等的法律效力，仅供读者作为理解和把握条文规定的参考。

**目次**

**[1 总则 3](#_Toc26459)2**

**[2 术语 3](#_Toc1067)3**

**[3 涂料 3](#_Toc16674)4**

**[4 设计 3](#_Toc1267)5**

**[5 工艺 37](#_Toc958)**

**[6 质量检验与验收 3](#_Toc3486)9**

**[7 安全、卫生和环境保护](#_Toc25312) 41**

**1 总 则**

**1.0.1** 随着环境保护力度和节能意识的不断增强，各国政府限制挥发性有机化合物(VOC)排放的政策不断出台，迫使涂料生产对环保涂料进行转型和升级。水性涂料以其安全、环保、VOC含量低、节能等优势在各个工业领域中取得了一定范围的应用。为规范水性无机富锌防腐涂料涂装技术要求，保证工程质量，做到技术先进、安全使用、经济合理、保护环境，编制组经深入调查研究，认真总结工程实践经验，参考国内外先进标准，严谨的制定了水性无机富锌防腐涂料涂装应用需要满足的涂料、设计、工艺、质量检验与验收、安全、卫生和环境保护等技术规程。

**1.0.2** 明确了规程的适用范围以及规程的应用组成。

**1.0.3** 水性无机富锌防腐涂料的应用涉及材料采购、设计、工程施工和竣工验收等很多方面，因而规定除应符合本规程外，尚应符合现行国家、行业有关标准的规定。

**2 术 语**

**2.0.3** 从防腐涂装实践来看，新材料新技术的发展使得长寿命防腐设计成为可能，国内外有许多长寿命的案例，特别是澳大利亚Morganwyalla长达250km的油管工程，其防腐采用了单层水性无机富锌防腐涂层，涂层历经50余年仍保持着良好状态，无腐蚀发生。因此，本规程规定的超长效型防腐设计使用年限达到30年以上是合理的。

**3 涂 料**

**3.0.1** 原材料的优劣是工程质量好坏的决定因素之一。水性无机富锌防腐涂料生产企业众多，同一种类的产品各生产企业又有众多的商标牌号，其性能也各有差异。由于新产品、新材料不断出现，本着谁生产谁提供合格证明，谁对真实性负责的原则，供应厂商应提供产品质量合格证、质量技术指标及检测方法和质量检验报告。

**3.0.2** 随着科学技术的发展，反映当今科技成果，本规程规定了水性无机富锌防腐涂料基本性能要求包括在容器中状态、VOC含量、甲醛含量、苯系物总和含量、可溶性重金属铬和汞含量、冻融稳定性、不挥发物含量、密度、不挥发分中金属锌含量、适用期、施工性能、闪锈抑制性、干燥时间、早期耐水性、漆膜外观、附着力、耐中性盐雾性、耐人工气候老化性。本规程中规定VOC含量要求（≤40g/L）低于行业标准《环境标志产品技术要求 水性涂料》HJ 2537-2014中规定内墙涂料要求（≤50g/L）和防腐涂料要求（≤80g/L），尤其表现了本规程在环保性上的技术进步性；本规程中规定耐中性盐雾性要求（2500h）高于行业标准《富锌底漆》HG/T 3668-2020中的规定要求（1000h）和《冷喷锌涂料》HG/T 4845-2015中的规定要求（2000h），表现了本规程在防腐性能上的技术进步性。

**3.0.3** 涂料的性能测试试板制备包括试验基材、膜厚、施工方法和养护期的选择。当试验没有特殊要求时，应按照现行国家标准的相关规定执行。当试验有特殊要求时，可遵照涂料供应商的要求。

**3.0.4** 水性无机富锌防腐涂料既可以作为单层防腐涂层使用，也可以与其它面漆配套使用，配套使用前需验证面漆与水性无机富锌防腐涂料配套性试验应符合现行国家标准《色漆和清漆涂料配套性和再涂性的测定》GB/T 34681的有关规定，宜选用同一涂料供应商产品。

**4 设计**

4.1 一般要求

**4.1.1** 为保证水性无机富锌防腐涂料得到推广应用，确实反映当今科技成果，在通过试验获得可靠数据或有实践证明的前提下，征得设计部门同意，在大气腐蚀环境下的钢结构防腐设计是可以采用的。

**4.1.2** 水性无机富锌防腐涂层体系的设计与钢结构使用环境、使用年限等有关，同时设计中还要满足防腐涂层性能与膜厚等相关要求。

**4.1.3** 除了工业防腐领域，水性无机富锌防腐涂料也可以应用于民生生活中，例如居民家中的铁门窗、铁栏杆、铁水管等。

4.2 腐蚀环境分类

**4.2.1** 按现行标准《色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护 第2部分：环境分类》ISO 12944-2的有关规定，将大气环境腐蚀性分类为C1、C2、C3、C4、C5和CX，腐蚀性依次增大。

4.3 表面处理要求

**4.3.3** 涂装前必须对需要涂装的钢结构进行表面处理，具体的处理等级须在设计文件中明确，并符合现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的目视评定第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB 8923.1的有关规定。

4.4 防腐涂层体系

**4.4.1** 特定服役大气环境的腐蚀性分类，如化学工业，是不包含在本规范的大气环境腐蚀性分类范围内的。当大气环境存在较强浓度的酸性、碱性和有机溶剂等腐蚀性污染物气体或液体时，应先进行相关的耐腐蚀性介质浸泡试验，防止对涂层产生损坏。

**4.4.2** 本规范中给出了C3和C4、C5和CX环境下，30年以上设计使用年限的防腐涂层要求，低腐蚀环境和低设计使用年限下的防腐涂层要求可以参考本规程的相关规定。

4.5 防腐涂层性能要求

**4.5.1** 考虑腐蚀环境分类的不同，在30年以上设计使用年限的要求下，对涂层体系性能要求做了不同的规定，低腐蚀环境和低设计使用年限下的防腐涂层性能要求可以参考高腐蚀环境和长设计使用年限。

**5 工艺**

5.1 表面处理

**5.1.1** 为了钢结构的整体防腐性能和美观效果，需对钢结构表面毛刺、焊渣和飞溅物等缺陷进行清除，对表面层叠、裂缝、夹杂物进行打磨，并对自由边进行锐角处理。

**5.1.3**  由于钢结构的表面处理采用手工或动力工具清理、喷射清理，清理工具、材料有可能带进氯化物，氯化物中氯离子对钢材腐蚀有影响，当表面存在的盐分超标时应先采用高压淡水冲洗，完全干燥后再进行表面除锈处理。

**5.1.4** 喷射除锈质量等级Sa21/2级，表示非常彻底喷射处理，即进行喷砂或抛丸处理，钢材表面应无可见油脂、污垢、氧化皮、铁锈、油漆涂层和异物。手工和动力工具除锈质量等级St3级，表示非常彻底的手工和动力工具除锈，钢材表面应无可见油脂和污垢，并且没有附着不牢的氧化皮、铁锈和旧漆涂层等物质，钢材呈现金属光泽。钢材表面粗糙度对涂层的附着力、防腐蚀性能和保护寿命有很大影响。表面粗糙度太小，不利于涂层附着力提高；表面粗糙度太大，当涂层厚度不大时，会造成涂层厚度不均匀。

**5.1.5** 钢材表面喷射清理后，钢材表面的灰尘、碎屑及其它残留物，使用真空吸尘器吸尘，或无油、无水的压缩空气吹净清理。钢材表面灰尘清洁度的要求，按现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的评定试验第3部分：涂覆涂料前钢材表面的灰尘评定(压敏粘带法)》GB/T18570.3压敏粘带法相关规定评级。

**5.1.6** 已经表面处理的钢构件，应及时涂装。从基材表面处理完成后到涂装的时间不应超过4h。涂装前如发现基材表面被污染或返锈，应重新清理至原设计要求的表面清洁度等级，有效控制除锈效果。

5.2 涂装要求

**5.2.1** 列出了室外施工时经常会遇到的天气状况，为了保证涂装质量，温度、湿度等都是重点要控制的涂装条件。

**5.2.3** 水性无机富锌防腐涂料施工过程中应保证周围环境的清洁，尤其避免有机涂料的污染。

**5.2.4**  水性无机富锌防腐涂料涂装前应对涂料名称、牌号、批次等信息进行检查，并根据产品技术手册确认涂料配置的相关流程与具体操作方法。

5.3 涂装工艺

**5.3.1** 大面积喷涂应采用高压无气喷涂施工；不适宜采用高压无气喷涂的地方，可釆用空气喷涂或刷涂、辊涂施工。

**5.3.2** 水性无机富锌防腐涂料的涂装间隔如无特别说明，应为48小时。

**5.3.3** 水性无机富锌防腐涂料可以作为本材料涂层的维修涂装和重新涂装，同时也可以作为热镀锌涂层的修补涂装材料，相应的涂装工艺见本规程附录C。

5.4 涂层养护

**5.4.1** 刚喷涂的新涂层48小时内需进行保护，不宜接触液体和溅射，同时确保涂层正常的通风透气，以使其固化完全。

**6 质量检验与验收**

6.1一般规定

**6.1.1** 钢结构涂层的检查人员应具有一定的涂装检查经验，并经过相关的培训，获得由国内或国外相关机构授予的检验员资格证书，如AMPP、FROSIO、ICORR、CCS、CSCS等。

**6.1.5** 破坏性检验如附着力测试往往会破坏构件的涂层，并造成局部涂层的修补工作。在实际工程中可以在试板上进行这类破坏性检验。为了能够真实获得涂料涂覆在构件上一致的应用结果。试板的材质和表面处理方式应与施工构件相同，同时应与构件在同一天、同一时段和同一施工现场做到相对湿度、空气温度和钢板温度的一致，并采用相同的喷涂或刷涂方式进行试板的涂覆。

6.2 涂料进场检验

**6.2.2** 涂料检测分为型式检验和进厂检验，进场检验项目要求检验操作简便，检测时间较短，可以快速确认涂料产品的涂装性能。

6.3 表面处理检验

**6.3.4** 钢结构表面喷射清理后，基材表面的灰尘、碎屑及其它残留物，使用真空吸尘器吸尘，或无油、无水的压缩空气吹净清理。如果钢材表面出现夹砂(磨料)的情况，用硬粗棕毛刷去除。

6.4 涂层质量检验

**6.4.1**  钢结构用防腐涂层外观应连续平整、颜色均匀，且应无返锈、针孔、缩孔、气泡、流挂、起皱、开裂和剥落等缺陷。

**6.4.2** 涂层干膜厚度测定可采用工程现场同步样板检测或现场相关仪器检测。工程现场的膜厚检测，检测部位要选取有代表性的位置，同时要兼顾立面、角落等膜厚不容易达标的部位。干膜厚度检测一般采用非破坏性方法，应在涂层硬干后进行检测，其测试仪包括磁吸力脱离测试仪、磁通量测试仪、诱导磁性测试仪等，测试前应按照仪器说明书对测试仪进行校准。

**6.4.3** 附着力检测为破坏性检测，应在漆膜养护期结束后进行检测。对于水性无机富锌防腐涂层的检测可采用拉开法、划格法，建议采用拉开法。附着力检测部位，要选取有代表性的位置，同时要兼顾转角、接缝和焊缝等容易出现涂装问题的部位。测试前应对检测仪器进行必要的校准，记录所用仪器的型号规格。

6.5 验收

**6.5.2** 本条规定了钢结构用水性无机富锌防腐涂料施工工程涂装质量验收应提交的质量控制文件和保证资料，必须做到施工全过程控制，质量控制文件和检测记录必须真实、完整，不得擅自涂改和伪造。

6.6 判定原则

**6.6.1** 涂料进场检验全部项目合格后，才可以使用。

6.7 涂装检验规则

**6.7.1** 涂装过程有时会持续很长时间，为了保证整体涂装效果，需对涂装过程进行随机检验。

**6.7.2** 涂装后的检验分为外观检验和涂层厚度检验。

**7 安全、卫生和环境保护**

7.1 安全、卫生

**7.1.1** 涂装作业需要保证安全与卫生的周围环境，具体作业应符合国家现行标准《涂装作业安全规程 涂漆工艺安全及其通风净化》GB 6514、《涂装作业安全规程 安全管理通则》GB 7691、《涂装作业安全规程 涂漆前处理工艺安全及其通风净化》GB 7692、《建筑防腐蚀工程施工规范》GB 50212的有关规定。

7.2环境保护

**7.2.1**  施工过程中产生的各类废弃物，在施工过程中必须严加管理，妥善处理。

**7.2.2** 涂装过程中VOC释放是最严重的环境污染源，确保水性无机富锌防腐涂料VOC含量符合本规程表**3.0.2**的规定可以有效减少VOC对人员和环境的影响。