

国标标准分类号 ICS
中国标准文献分类号 CCS



中国石油和化工勘察设计协会团体标准

T/HGJ XXXXX—XXXX

石油化工钢质基材冷喷（烯）锌涂 装技术规范

Technical Specification for Cold Sprayed (Graphene) Zinc Coating of
Steel Substrates in Petrochemical Industry （征求意见稿）

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国石油和化工勘察设计协会发布

中国石油和化工勘察设计协会标准

石油化工钢质基材冷喷（烯）锌涂装技术规范

**Technical Specification for Cold Sprayed （Graphene） Zinc
Coating of Steel Substrates in Petrochemical Industry
T/HGJ XXXXX-XXXX**

主编单位：无锡华东锌盾科技有限公司

东华工程科技股份有限公司

批准部门：中国石油和化工勘察设计协会

施行日期：202X 年 XX 月 XX 日

XX 出版社

前 言

本规范是在总结石油化工钢质基材冷喷（烯）锌涂装防腐技术的基础上编制的。规范共分为10章、3个附录，主要内容包括：总则、术语、基本规定、材料、涂层体系、施工、质量检验、工程验收、使用和维护、安全和环保等。

本文件由中国石油和化工勘察设计协会提出并归口。无锡华东锌盾科技有限公司受中国石油和化工勘察设计协会委托，负责具体解释工作。请有关单位将实施中发现的问题与建议，反馈至无锡华东锌盾科技有限公司（地址：无锡市高浪东路999号外创大厦9层，联系电话：0510-85626800，电子邮箱：zhouxianhui@zindn.com），供修订时参考。

本文件主要起草单位：无锡华东锌盾科技有限公司、东华工程科技股份有限公司

本文件参加起草单位：华东理工大学、上海富晨新材料有限公司、中国天辰工程有限公司、华陆工程科技有限责任公司、中国成达工程有限公司、赛鼎工程有限公司、中国五环工程有限公司、山东齐鲁石化工程有限公司、深圳安盾海洋新材料有限公司、江苏省特种设备安全监督检验研究院、山东三维化学集团股份有限公司、中化学东华（安徽）新材料有限公司、中化学（内蒙古）新材料有限责任公司、河南中坤建设工程有限公司、中建材（合肥）钢构科技有限公司、神华工程技术有限公司安徽分公司、合肥上华工程设计有限公司。

本文件主要起草人：杨志华、姚大元、周贤辉、王晓东、陆齐奥、王亚东、孙翔、王益、黄永钢、叶雅琴、王俊峰、张莹、刘攀、张钧钧、杨杰、康灵果、李进良、彭斌、赵刚、李群、廖志绘、马振明、陈庆、区炳显、杨永强、侯波、张庆、钱祥、杜长帅、李蓉、陈继业、王立志、黄飞。

本文件审查专家：

目 次

1 总 则	1
2 术 语	2
3 基本规定	3
3.1 钢质基材要求	3
3.2 腐蚀环境分类和防护层使用年限	3
3.3 涂层设计要求	3
3.4 涂装	4
3.5 检验	4
4 材 料	6
4.1 冷喷锌体系材料	6
4.2 冷喷烯锌体系材料	8
5 涂层体系	10
5.1 涂层体系结构	10
5.2 涂层体系设计	10
6 施 工	11
6.1 表面处理	11
6.2 涂装施工	11
7 质量检验	13
7.1 材料检验	13
7.2 表面处理检验	13
7.3 涂装检验	14
8 工程验收	16
9 使用和维护	17
9.1 一般要求	17
9.2 涂 层	17
10 安全和环境保护	18
10.1 安 全	18
10.2 环境保护	18
附录 A 试验方法	20
附录 B 防护涂层体系典型配套	26
附录 C 涂装质量控制记录表格	29
本标准用词说明	33
引用标准名录	34

Contents

1 General Principles	1
2 Terminology	2
3 Basic Regulations	3
3.1 Steel Substrate Requirements	3
3.2 Classification of Corrosive Environments and Life Span of Protective Layer	3
3.3 Coating System Design Requirements	3
3.4 Coating Application	4
3.5 Inspection	4
4 Materials	6
4.1 Cold Sprayed Zinc System Materials	6
4.2 Cold Sprayed Graphene Zinc System Materials	8
5 Coating System	10
5.1 Coating System Structure	10
5.2 Coating System Design	10
6 Construction	11
6.1 Surface Treatment	11
6.2 Coating Application	11
7 Quality Inspection	13
7.1 Material Inspection	13
7.2 Surface Treatment	13
7.3 Construction Inspection	14
8 Engineering Acceptance	16
9 Operation and Maintenance	17
9.1 General Requirements	17
9.2 Coating	17
10 Safety and Environmental Protection	18
10.1 Construction Safety	18
10.2 Environmental Protection	18
Appendix A test method	20
Appendix B Typical configuration of Protective Coating System	26
Appendix C Painting Quality Control Record Form	29
Explanation of Terms in Standard	33
Reference Standards List	34

1 总 则

1.0.1 为提高石油化工冷喷（烯）锌涂装工程的设计和施工水平，加强冷喷（烯）锌涂装工程质量控制，确保工程质量和安全，做到技术先进、安全适用、经济合理，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于石油化工新建、改建和扩建工程的大气腐蚀环境钢质基材冷喷（烯）锌防护涂装的设计、施工、质量检验、工程验收、使用和维护。

1.0.3 本规范不适用于浸渍环境、埋地环境或长期耐温 120℃以上环境的防护涂装。

1.0.4 石油化工钢质基材冷喷（烯）锌防护涂装的工程设计、施工、检验与验收、运行和维护、安全与环保，除应符合本规范的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 冷喷锌材料 cold sprayed zinc material

由金属锌、有机或无机基料及助剂等组成采用冷喷涂工艺成膜的材料。

2.0.2 冷喷烯锌材料 cold sprayed graphene zinc material

由石墨烯材料、金属锌、有机或无机基料及颜填料和助剂等组成采用冷喷涂工艺成膜的材料。

2.0.3 防护体系 protective system

涂装到钢质基材上提供防腐蚀保护的材料所形成的所有底涂层、中间涂层和面涂层组合的总称。

2.0.4 防护层使用年限 life span of protective layer

在合理设计、正确施工和正常使用、维护的条件下，构件防护层预估的使用年限。

3 基本规定

3.1 钢质基材要求

- 3.1.1 钢质基材表面应光滑平整，不得有伤痕、气孔、夹渣、重叠皮等缺陷和严重腐蚀斑点。
- 3.1.2 钢质基材所有焊缝应连续，焊缝表面应光滑，无裂纹、焊瘤、弧坑等缺陷。
- 3.1.3 锐角、棱角和毛边等应进行打磨，并应圆弧过渡。

3.2 腐蚀环境分类和防护层使用年限

- 3.2.1 石油化工钢质基材所处的大气腐蚀环境腐蚀性等级应符合国家标准《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T 50046-2018 的规定，可分为弱腐蚀、中腐蚀和强腐蚀。
- 3.2.2 防护层使用年限可分为：低使用年限（6~10 年）、中使用年限（11~15 年）、长使用年限（16~25 年）和超长使用年限（>25 年）。

3.3 涂层设计要求

- 3.3.1 冷喷（烯）锌防护涂层体系可适用于弱腐蚀、中腐蚀和强腐蚀的大气环境。
- 3.3.2 冷喷（烯）锌防护涂层体系按结构可分为单层体系 S、双层体系 D 和三层体系 T。
- 3.3.3 钢质基材工作环境宜符合表 3.3.3 的要求。

表 3.3.3 钢质基材工作环境

体系名称	大气环境腐蚀等级	钢质基材工作环境
单层体系 S	弱腐蚀、中腐蚀	无颜色外观要求或无需配套防火涂料的场所
双层体系 D	弱腐蚀、中腐蚀、强腐蚀	有颜色外观要求或需要配套防火涂料的场所
三层体系 T	弱腐蚀、中腐蚀、强腐蚀	有颜色外观要求或需要配套防火涂料的场所

- 3.3.4 当钢质基材需要涂防火涂料时，所采用的防火涂料应与冷喷（烯）锌做相容性测试，相容性测试应包括配套附着力和漆膜外观，相容性合格后方可使用。
- 3.3.5 防火涂料与冷喷（烯）锌体系配套应符合下列规定：

- 1 当防火涂料与冷喷锌体系配套时，防火涂料应在冷喷锌封闭剂上面；

2 当防火涂料与冷喷烯锌体系配套时，防火涂料应在冷喷烯锌或石墨烯环氧中间漆上面。

3.4 涂装

3.4.1 涂装工程应在钢质基材构件组装、预拼装或安装工程检验批施工质量验收合格后进行。

3.4.2 应制定石油化工钢质基材冷喷（烯）锌涂装施工组织方案。

3.4.3 钢质基材表面处理后，首涂装时间应符合下列规定：

- 1 环境相对湿度在50%~85%时，钢质基材表面处理后应在4h内进行涂装；
- 2 环境相对湿度小于等于50%时，钢质基材表面处理后可在8h内进行涂装。

3.4.4 涂装前应进行涂装工艺试验，涂装工艺试验合格后可进行正式涂装。

3.4.5 焊缝、边角部位和不易喷涂到的部位宜采用刷涂或辊涂进行预涂装。

3.4.6 涂装作业环境应符合下列规定：

- 1 环境温度宜为 5℃~45℃，待涂表面温度应在露点温度以上 3℃；
- 2 采用水性材料时环境最大相对湿度不应超过 80%；采用溶剂型材料时环境最大相对湿度不应超过 85%。

3.4.7 涂装施工方式可采用高压无气喷涂、空气喷涂、辊涂施工。面积大于等于50m²宜采用高压无气喷涂施工；当面积小于50m²可采用空气喷涂施工，修补、预涂或无法采用喷涂施工的区域可采用辊涂施工。

3.4.8 高压无气喷涂喷漆泵压缩比不应小于1:32，进气压力宜为0.45MPa~0.6MPa。空气喷涂喷枪宜选用上壶式（重力自落式），喷枪孔径不应低于2.0mm，进气压力宜为0.25MPa~0.4MPa；

3.4.9 冷喷（烯）锌涂装体系材料与结构应按设计要求执行，当选用与设计不一致类型材料时应经过设计认可或有相关工程应用成功案例。

3.5 检验

3.5.1 涂装工程的施工质量验收分为检验批和分项工程。

3.5.2 检验批按钢质基材安装工程的检验批来进行划分。涂装工程按钢质基材安装工程的分项工程划分，由一个或若干个检验批组成。

3.5.3 涂装工程的施工质量验收应按检验批和分项工程依次进行。

3.5.4 质量检验项目分主控项目和一般项目。

4 材 料

4.1 冷喷锌体系材料

4.1.1 冷喷锌体系材料应包括：冷喷锌材料、冷喷锌封闭剂材料和配套面漆材料。面漆材料包括：聚硅氧烷面漆、氟碳面漆和脂肪族聚氨酯面漆。

4.1.2 冷喷锌材料性能应符合表 4.1.2 的要求，试验方法应符合本规范附录 A 的规定。

表 4.1.2 冷喷锌材料性能

序号	项目		技术指标
1	在容器中状态		材料无分层、无沉淀，呈均匀的触变性粘稠液体
2	不挥发物含量，%		≥ 80
3	密度，g/mL	溶剂型	≥ 2.7
		水性	≥ 2.9
4	铅含量，mg/kg		≤ 30
5	不挥发物中 全锌含量，%	溶剂型	≥ 95
		水性	≥ 92
6	不挥发物中 金属锌含量，%	溶剂型	≥ 92.5
		水性	≥ 87
7	干燥时间，h	表干	≤ 0.5
		实干	≤ 24
8	弯曲性能，mm		≤ 2
9	施工性		两道施工干膜厚度 200 μm 无起泡、针孔、开裂等异常
10	耐冲击性，mm		≥ 500
11	划格试验		≤ 1 级
12	附着力（拉开法），MPa		≥ 6
13	配套性		后道漆膜平整，不起皱、不咬起，且配套附着力不小于 5MPa
14	快速盐雾测试		$\geq 360\text{h}$ 板面无任何起泡生锈现象，划痕处锈蚀宽度 $\leq 1\text{mm}$
15	耐中性盐雾		$\geq 5000\text{h}$ ，锈蚀等级不高于 Ri1 级

4.1.3 冷喷锌封闭剂材料性能应符合表 4.1.3 的要求，试验方法应符合本规范附录 A 的规定。

表 4.1.3 冷喷锌封闭剂材料性能

序号	项目		技术指标
1	在容器中的状态		搅拌后无硬块，呈均匀状态
2	不挥发物含量，%	溶剂型	≥82
		水性	≥60
3	密度，g/mL	溶剂型	≥1.6
		水性	≥1.2
4	干燥时间，h	表干	≤2
		实干	≤24
5	弯曲性能，mm		≤2
6	耐冲击性，mm		≥500
7	附着力（拉开法），MPa		≥5
8	VOC 含量，g/L	溶剂型	≤350
		水性	≤200

4.1.4 配套面漆材料性能应符合表 4.1.4 的要求，试验方法应符合本规范附录 A 的规定。

表4.1.4 面漆材料性能要求

序号	项目	技术指标		
		脂肪族聚氨酯面漆	氟碳面漆	聚硅氧烷面漆
1	在容器中的状态	搅拌后无硬块, 呈均匀状态		
2	不挥发物含量，%	溶剂型≥70		≥85
		水性≥50		-
3	细度，μm	≤30		
4	基料中氟含量，%	-	溶剂型≥24	-
			水性≥20	
5	基料中硅氧键含量(全漆)，%	-	-	≥20

6	干燥时间(h)	表干	≤ 2		≤ 4
		实干	≤ 24		
7	弯曲试验, mm		≤ 2		
8	耐冲击性 (正冲), mm		≥ 500		
9	耐磨性 (CS-10, 500r/ 500g, g)		≤ 0.06		
10	铅笔硬度 (擦伤)		$\geq F$		
11	附着力 (拉开法), MPa		≥ 5		
12	VOC 含量, g/L		溶剂型 ≤ 380	溶剂型 ≤ 420	溶剂型 ≤ 250
			水性 ≤ 250	水性 ≤ 250	-
13	耐人工气候老化性		≥ 1000	≥ 3000	≥ 3000
			无粉化, 无裂纹, 失光 ≤ 2 级, 变色 ≤ 2 级		

4.2 冷喷烯锌体系材料

4.2.1 冷喷烯锌体系材料应包括：冷喷烯锌材料、石墨烯环氧中间漆和配套面漆材料。

4.2.2 冷喷烯锌材料性能和试验方法应符合冷喷烯锌标准（编制中）的要求。

4.2.3 石墨烯环氧中间漆材料性能应符合表 4.2.3 的要求，试验方法应符合本规范附录 A 的规定。

表 4.2.3 石墨烯环氧中间漆材料性能

序号	项目		技术指标
1	石墨烯原材料性能 指标	碳元素含量, %	≥ 95
		比表面积, m^2/g	≥ 500
2	不挥发物含量, %	溶剂型	≥ 80
		水性	≥ 60
3	密度, g/mL		≥ 1.4
4	干燥时间, h	表干	≤ 2

		实干	≤ 24
5	耐冲击性, mm		≥ 500
6	弯曲性能, mm		≤ 2
7	附着力（拉开法）, MPa		≥ 5
8	耐中性盐雾		240h, 漆膜完整, 无生锈、起泡、剥落、破裂等现象
9	石墨烯材料的判定		含化学插层法或气相合成法制备的石墨烯材料
10	适用期		$\geq 3\text{h}$
11	VOC 含量, g/L	溶剂型	≤ 350
		水性	≤ 200

5 涂层体系

5.1 涂层体系结构

5.1.1 冷喷锌涂层体系可包括单层自封闭体系 S，结构示意图见图 1 a) 和三层体系 T，结构示意图见图 1 b)：

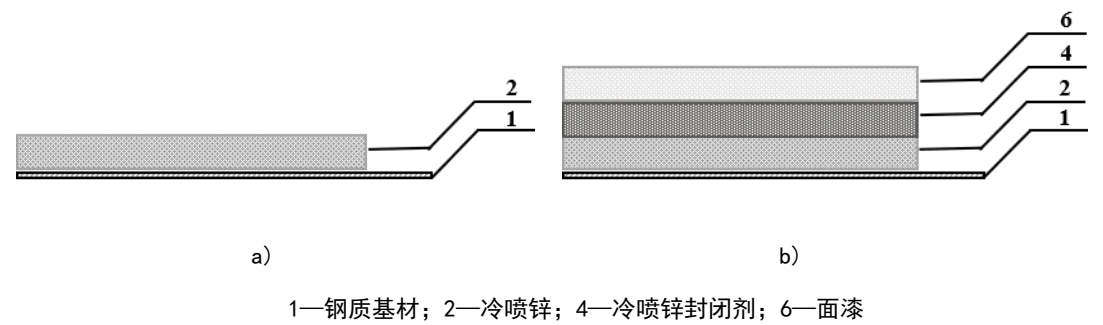


图 1 冷喷锌涂层体系结构示意图

5.1.2 冷喷烯锌涂层体系可包括双层体系 D，结构示意图见图 2 a) 和三层体系 T，结构示意图见图 2 b)：

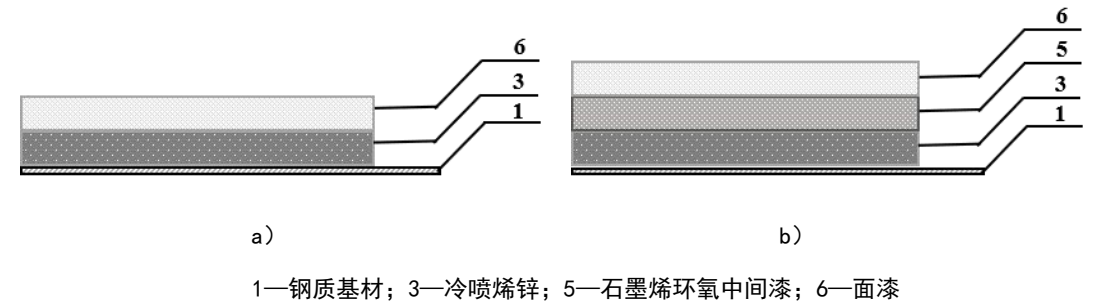


图 2 冷喷烯锌涂层体系结构示意图

5.2 涂层体系设计

5.2.1 处于难以维修的区域涂层体系设计应符合下列规定：

- 1 环境腐蚀等级应提高一级；
- 2 当表面处理无法采用喷砂工艺时，环境腐蚀等级应提高一级或使用年限降低一级。

5.2.2 冷喷（烯）锌防护涂层体系设计典型配套可按本规范附录 B 进行。

6 施 工

6.1 表面处理

6.1.1 钢质基材表面处理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的有关规定。灰尘等级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中2级或2级以上的要求；表面可溶性盐残留量不应大于 $5\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ；

6.1.2 钢质基材表面处理方法宜采用喷砂或抛丸清理，除锈质量等级不宜低于Sa2.5级，基材表面粗糙度宜为 $Rz50\mu\text{m}\sim 80\mu\text{m}$ 。当无法进行喷砂或抛丸清理时，可采用动力工具或手工工具清理至St3级。

6.1.3 喷砂清理所用的压缩空气应经过冷却装置和油水分离器处理，油水分离器应定期清理。

6.1.4 喷砂清理所用的磨料必须清洁、干燥。磨料的种类和粒度应根据钢结构表面的原始锈蚀程度、设计或涂装规格书所要求的喷砂工艺、清洁度和表面粗糙度进行选择，且不得含有腐蚀性成分和影响涂层附着力的污物。

6.1.5 循环使用的磨料宜设置专门回收装置。

6.1.6 表面喷砂处理后，应采用洁净的压缩空气吹扫或真空吸尘器清理所有待涂的表面，并应及时实施底漆涂装。

6.1.7 钢质基材表面处理完毕后应进行检查、验收和交接。

6.2 涂装施工

6.2.1 冷喷锌体系涂装施工应符合下列规定：

- 1 当冷喷锌干膜厚度超过 $60\mu\text{m}$ 以上时，应分两道施工；
- 2 冷喷锌封闭剂施工前，应对冷喷锌表面的污染物或锌盐进行清理；
- 3 冷喷锌与冷喷锌封闭剂的涂装间隔宜大于8h；
- 4 冷喷锌封闭剂应分为两道涂装，其中第一道应采用雾喷法进行封闭；
- 5 冷喷锌封闭剂两道涂装的涂装间隔应符合表6.2.1-5的规定：

表 6.2.1-5 冷喷锌封闭剂两道涂装的涂装间隔

冷喷锌封闭剂设计干膜厚度	第一道湿膜厚度	第二道涂装间隔时间
--------------	---------	-----------

$\leq 100 \mu\text{m}$	$40 \mu\text{m} \sim 80 \mu\text{m}$	$\geq 1\text{h}$
$\geq 100 \mu\text{m}$	$50 \mu\text{m} \sim 100 \mu\text{m}$	$\geq 6\text{h}$

6 冷喷锌封闭剂膜厚应控制在设计膜厚的 1.5 倍内，且不应超过 $140 \mu\text{m}$ ；

7 冷喷锌封闭剂应实干后方可涂装面漆。冷喷锌封闭剂与面漆的最长涂装间隔时间应为 3 个月，当超过最长涂装间隔时间时，应进行打磨拉毛处理后方可涂装；

8 当面漆分两道施工时，聚氨酯面漆和氟碳面漆的最长涂装间隔时间应为 3 个月，聚硅氧烷面漆的最长涂装间隔时间应为 1 个月。当超出面漆最长涂装间隔时间时，应进行打磨拉毛处理。

6.2.2 冷喷烯锌体系涂装施工应符合下列规定：

1 当冷喷烯锌干膜厚度超过 $100 \mu\text{m}$ 以上时，应分两道施工，且涂装间隔时间不应超过 72h；

2 冷喷烯锌应实干后再进行后道涂层施工；

3 冷喷烯锌后道涂层施工前，应对冷喷烯锌表面的污染物或锌盐进行清理，清理后的表面采用目视检查，无可见的污染物或锌盐判定为合格。

4 冷喷烯锌与后道涂层的最长涂装间隔时间应为 3 个月，当超过最长涂装间隔时间时，应进行打磨拉毛处理后方可涂装；

5 石墨烯环氧中间漆与面漆的最长涂装时间间隔为 3 个月，当超过最长涂装间隔时间时，应进行打磨拉毛处理后方可涂装面漆；

6 当面漆分两道施工时，聚氨酯面漆和氟碳面漆的最长涂装间隔时间应为 3 个月，聚硅氧烷面漆的最长涂装间隔时间应为 1 个月。当超出面漆最长涂装间隔时间时，应进行打磨拉毛处理。

6.2.3 冷喷（烯）锌涂层体系与防火涂层配套施工应符合下列规定：

1 防火涂料施工前，前道冷喷（烯）锌体系的表面应实干；

2 防火涂料施工前，前道涂层已超过最长涂装间隔时间时，应进行打磨拉毛处理再涂装防火涂料。

7 质量检验

7.1 材料检验

I 主控项目

7.1.1 冷喷锌主控项目应包括：不挥发物含量、不挥发物中全锌含量、弯曲性能、耐冲击性、附着力、快速中性盐雾测试。

7.1.2 冷喷锌封闭剂主控项目应包括：不挥发物含量、弯曲性能、耐冲击性、附着力。

7.1.3 面漆主控项目应包括：不挥发物含量、基料中氟含量、基料中硅氧键含量（全漆）、弯曲性能、耐冲击性、附着力。

7.1.4 冷喷烯锌主控项目应包括：不挥发物含量、不挥发物中金属锌含量、石墨烯材料的判定、弯曲性能、耐冲击性、附着力。

7.1.5 石墨烯环氧中间漆主控项目应包括：不挥发物含量、石墨烯材料的判定、弯曲性能、耐冲击性、附着力。

7.1.6 主控项目的检验应符合下列规定：

- 1 检查数量应按批号进行取样检验，每一批号取一个样品，每一批号重量不得超过 20 吨；当一个批号重量大于 20 吨时每增加 20 吨增加一个检验批；
- 2 检验结果全部合格则应判定该材料整批合格；
- 3 当有一项技术要求不合格时，应重新取样检验该项目，仍不合格，则判该批不合格。

II 一般项目

7.1.7 冷喷（烯）锌涂装体系材料一般项目的检验应符合下列规定：

- 1 检查数量应按批号确定；
- 2 产品质量证明文件应完整，各项报告应在有效期内。

7.1.8 涂层体系性能的检验应符合下列规定：

- 1 首批数量应进行检验；
- 2 检查涂层体系应有型式检验报告。

7.2 表面处理检验

I 主控项目

7.2.1 涂装前钢质基材表面除锈等级的检验应符合下列规定：

- 1 检查数量：小型构件按构件数应抽查构件数量的 10%，且同类构件不应少于 3 件。大型、整体钢质基材每 50 m² 检查 1 次，且每班检查次数不少于 1 次；
- 2 检查方法：采用铲刀检查和现行国家标准《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 规定的图片对照观察检查。

7.2.2 涂装前钢质基材表面粗糙度的检验应符合下列规定：

1 检查数量：在同一检验批内，应抽查构件数量的 10%，且不应少于 3 件。采用比较样块法时，每一评定点面积不少于 50 mm²；采用剖面检测仪或粗糙度仪直接检测时，取评定长度为 40mm，在此长度范围内测 5 点，取其算术平均值为该评定点的表面粗糙度值；当采用两种方法的检测结果不一致时，应以剖面检测仪、粗糙度仪直接检测的结果为准；

2 检查方法：按现行国家标准《涂装前钢材表面粗糙度等级的评定（比较样块法）》GB/T 13288 采用标准样块目视比较评定表面粗糙度等级，或用剖面检测仪、粗糙度仪直接测定表面粗糙度。

7.2.3 涂装施工前外观检查应符合下列规定：

- 1 检查数量：全部检查；
- 2 检查方法：观察检查；
- 3 表面不得有油污、返锈。

II 一般项目

7.2.4 涂装前钢质基材表面灰尘等级的检验应符合下列规定：

- 1 检查数量：按构件数量抽查 10%，且同类构件不应少于 3 件；
- 2 检查方法：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 进行检测，根据标准图示和说明进行比较，评估灰尘量和灰尘粒子的大小，进行评级；
- 3 表面灰尘等级应达到 2 级或 2 级以上的要求。

7.2.5 涂装前钢质基材表面可溶性盐的检验应符合下列规定：

- 1 检查数量：按构件数量抽查 10%，且同类构件不应少于 3 件；
- 2 检查方法：应按国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的评定试验 第 6 部分：可溶性杂质的取样 Bresle 法》GB/T 18570.6-2011 和《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 18570.9-2005 进行检测；
- 3 基材表面可溶性盐残留量不应大于 5μg/cm²。

7.3 涂装检验

I 主控项目

7.3.1 漆膜厚度的检验应符合下列规定：

- 1 检查数量：按构件数量抽查 10%，且同类构件不应少于 3 件；
- 2 检查方法：采用干漆膜测厚仪检查。每个构件检查 5 处，每处的数值为 3 个相距 50mm。测点涂层干漆膜厚度的平均值。漆膜厚度的允许偏差应为+25 μm。

7.3.2 涂层体系附着力的检验应符合下列规定：

1 检查数量：应按构件数量抽查 10%，且同类构件不应少于 3 件，每件测 3 处。

2 检查方法：应按现行国家标准《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 1 部分：拉开法试验》GB/T 31586.1 进行。

II 一般项目

7.3.3 施工环境条件、涂装间隔的检验应符合下列规定：

1 检查数量：全部检查；

2 检查方法：检查施工记录。

7.3.4 涂层表面外观的检验应符合下列规定：

1 检查数量：全部检查；

2 检查方法：观察检查；

3 涂层表面外观应平整、均匀一致，无漏涂、起泡、裂纹、气孔和返锈等现象，可有轻微桔皮、局部轻微流挂、轻微结疤和起皱。

7.3.5 涂装完成后，构件标识的检验应符合下列规定：

1 检查数量：全部检查；

2 检查方法：观察检查；

3 构件的标志、标记和编号应清晰完整。

8 工程验收

8.0.1 冷喷（烯）锌涂装施工工程质量验收应在施工单位自检合格的基础上进行。

8.0.2 涂装工程质量验收应提交下列资料：

- 1 设计文件和设计变更文件；
- 2 材料出厂合格证和进场验收记录；
- 3 钢质基材表面处理检验记录；
- 4 涂装施工记录；
- 5 重大技术问题处理记录；
- 6 修补和返工记录；
- 7 其他涉及涂层质量的有关记录。

8.0.3 施工单位完成冷喷（烯）锌防护体系涂装施工后，应及时办理交工验收手续。

8.0.4 工程未经验收交接，不得投入生产使用。

8.0.5 冷喷（烯）锌涂装施工工程的表面处理质量检验记录、施工质量验收记录和涂层修补、返修施工质量验收记录宜采用本规范附录 C 表 C.0.1～表 C.0.4 的格式填写。

9 使用和维护

9.1 一般要求

9.1.1 业主应建立石油化工的防腐蚀管理档案，档案应包括下列内容：

- 1 交工验收资料；
- 2 检查与维护与维修记录。

9.1.2 钢质基材运行过程中，应每月进行日常检查与维护 and 每年进行全面检查与维护。

9.2 涂 层

9.2.1 钢质基材涂层交工验收并投入使用后，不得进行焊接等动火作业。

9.2.2 钢质基材涂层运行过程中，应对易积水的部位定期排水并做记录。

9.2.3 日常检查与维护应符合下列规定：

1 检查钢质基材设备或钢质基材外部防腐层使用情况应包括粉化、褪色、龟裂、起皮和脱落等内容；当发现涂层损伤严重时，应对腐蚀程度进行检查并修复防腐涂层，涂层修复方案宜采用钢质基材设备或钢质基材原防腐方案；

2 当存在积水时，应检查钢质基材设备或钢质基材的腐蚀情况，并应对积水严重的部位或附件做好记录并及时排除积水。

9.2.4 全面检查与维护应符合下列规定：

- 1 宜与其他主体的检查与维护同时进行；
- 2 应对不易进行日常检查的部位重点检查；
- 3 钢质基材设备或钢质基材涂层的局部维修宜采用与原涂层相同或匹配的材料。

9.2.5 检查作业不应损伤涂层；

9.2.6 检查记录应包括检查项目、检查方法、检查位置、检查结果、检查日期及检查人员等内容。

9.2.7 维护、维修记录应包括维护、维修项目、部位、日期及人员等内容。

9.2.8 全面检查与维护的记录应归入钢质基材设备或钢质基材的防腐蚀管理档案。

10 安全和环境保护

10.1 安 全

10.1.1 冷喷（烯）锌涂装工程的安全技术应符合现行国家标准《施工企业安全生产管理规范》GB 50656 和《涂装作业安全规程 安全管理通则》GB 7691 的有关规定。

10.1.2 施工组织设计、施工方案应包括安全技术措施及应急预案。

10.1.3 施工机具设备及设施，使用前应检验合格，并应符合国家现行有关产品标准的规定。

10.1.4 施工用电安全应符合现行国家标准《用电安全导则》GB/T 13869 的有关规定。

10.1.5 高处作业应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80 的有关规定，并应持证上岗。

10.1.6 现场动火、受限空间施工和使用压力设备作业等的施工现场应符合下列要求：

- 1 现场作业应办理作业批准手续；
- 2 作业区域应设置安全围挡和安全标志并应设专人监控；
- 3 作业人员应规定统一联络方式；
- 4 作业结束，应检查并消除隐患后方可离开现场；
- 5 当在受限空间施工时，应采取强制通风。

10.1.7 操作人员配备的劳动保护用品除应符合现行国家标准《个体防护装备选用规范》GB/T 11651 的有关规定外，尚应符合下列规定：

- 1 接触有毒物质的作业人员应佩戴专用防护用品；
- 2 暴露在喷砂除锈尘埃中的喷砂操作者，应佩戴与干净的压缩空气源相连接的防护面具；
- 3 暴露在喷砂除锈尘埃环境附近的其他作业人员应佩戴口罩；
- 4 当出现恶心、呕吐、头昏等情况时，应立即送到通风良好场所或送医院诊治。

10.1.8 施工现场应分开设施工区和办公区，生活区应设置在施工现场外。

10.2 环境保护

10.2.1 施工中产生的各类废弃物的处理除应符合行业标准《施工现场固体废弃物综合处置技术规程》JC/T 2744-2023 的有关规定外，尚应符合下列规定：

- 1 涂装过程中产生的挥发性有机化合物(VOC)、废液和废渣等各类废弃物应按环保要求分类及时清理排放；

2 危险废弃物应按国家环保的规定集中收集、储存、运输和处置。应向地方环保部门申报和委托地方环保部门认可的单位组织集中处理。并应制订危险废弃物污染防治的管理制度、事故防范措施和应急预案；。

3 不得向未经许可的任何区域内倾倒、堆放、填埋或排放危险废弃物；施工现场严禁焚烧各类废弃物。

10.2.2 车间涂装时必须封闭作业，并按现行国家标准《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 和《涂装作业安全规程 有机废气净化装置安全技术规定》GB 20101 的要求执行。

10.2.3 钢质基材表面处理现场应设置围护或封闭作业，风力达 5 级以上不得进行露天喷砂作业，现场应加强噪声治理、粉尘控制等环境保护工作。

10.2.4 非车间涂装时应采取有组织排放措施。

10.2.5 施工现场应工完、料净、场清。

附录 A 试验方法

A.0.1 冷喷锌材料试验方法应符合表 A.0.1 的规定。

表 A.0.1 冷喷锌材料试验方法

序号	项目	试验方法
1	在容器中状态	应按现行国家标准《色漆和清漆 试样的检查和制备》GB/T 20777 的规定进行测试。打开容器，材料应为上下均匀有一定触变性的粘稠状液体，无分层，用调刀或搅拌棒搅拌，容器底部无沉淀，可评为“材料无分层、无沉底，呈均匀的触变性粘稠液体”
2	不挥发物含量	应按现行国家标准《色漆、清漆和塑料——不挥发物的测定》GB/T 1725 的规定进行，烘烤温度应为 $105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，烘烤时间应为 3h，试样量约为 2g
3	密度	应按现行国家标准《色漆和清漆 密度的测定 比重瓶法》GB/T 6750 的规定进行测试
4	铅含量	应按国家标准《车辆涂料中有害物质限量》GB 24409-2020 附录 D 的规定进行
5	不挥发物中全锌含量	应按现行行业标准《桥梁钢质基材冷喷锌防腐技术条件》JT/T 1266 的规定进行
6	不挥发物中金属锌含量	应按现行行业标准《富锌底漆》HG/T 3688 的规定进行
7	干燥时间	涂刷一道，干膜厚度应为 $20\mu\text{m} \pm 3\mu\text{m}$ ，放置 48h 后应按现行国家标准《漆膜、腻子膜干燥时间测定法》GB/T 1728 的规定测试，表干按乙法进行，实干按甲法进行
8	弯曲性能	涂刷一道，干膜厚度应为 $20\mu\text{m} \pm 3\mu\text{m}$ ，放置 48h 后应按现行国家标准《色漆和清漆 弯曲试验(圆柱轴)》GB/T 6742 的规定进行测试
9	施工性	应按现行国家标准《涂料试样状态调节和试验的温湿度》GB/T 9278 规定的标准条件下，在 200×200 H 型钢上喷涂冷喷锌 $100\mu\text{m} \pm 5\mu\text{m}$ ，间隔 12h 后，喷涂冷喷锌至 $200\mu\text{m} \pm 10\mu\text{m}$ ，观察是否有起泡、针孔、开裂等现象
10	耐冲击性	喷涂一道，干膜厚度 $20\mu\text{m} \pm 3\mu\text{m}$ ，放置 48h 后应按现行国家标准《漆膜耐冲击测定法》GB/T 1732 的规定进行测试
11	划格试验	喷涂一道，干膜厚度 $20\mu\text{m} \pm 3\mu\text{m}$ ，放置 48h 后应按现行国家标准《色漆和清漆 划格试验》GB/T 9286 的规定进行测试
12	附着力（拉开法）	应按现行国家标准《防护涂料体系对钢质基材的防腐蚀保护 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

		的规定进行, 在 6mm 以上厚度喷砂钢板上喷涂两道, 间隔 24h, 总厚度应为 $80\mu\text{m}\pm 10\mu\text{m}$, 放置 168h 后测试
13	配套性	在 6mm 以上厚度喷砂钢板上按产品实际应用的配套体系要求制板和测试
14	快速中性盐雾测试	在喷砂钢板上喷涂两道, 间隔 24h, 总厚度 $100\mu\text{m}\pm 10\mu\text{m}$, 放置 168h 后应按现行国家标准《人造气氛腐蚀试验 盐雾试验》GB/T 10125 的规定进行测试; 按现行国家标准《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 进行评价
15	耐中性盐雾	在喷砂钢板上喷涂两道, 间隔 24h, 总厚度 $100\mu\text{m}\pm 10\mu\text{m}$, 放置 168h 后应按现行国家标准《人造气氛腐蚀试验 盐雾试验》(GB/T 10125) 的规定进行测试, 按现行国家标准《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 进行评价

A. 0.2 冷喷锌封闭剂试验方法应符合表 A. 0.2 的规定。

表 A. 0.2 冷喷锌封闭剂试验方法

序号	项目	试验方法
1	在容器中的状态	应按现行国家标准《色漆和清漆 试样的检查和制备》GB/T 20777 的规定进行测试
2	不挥发物含量	应按现行国家标准《色漆、清漆和塑料—不挥发物的测定》GB/T 1725 的规定进行, 烘烤温度应为 $105^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$, 烘烤时间应为 2h, 试样量约为 2.5g
3	密度	应按现行国家标准《色漆和清漆 密度的测定 比重瓶法》GB/T 6750 的规定进行测试
4	干燥时间	应按现行国家标准《漆膜、腻子膜干燥时间测定法》GB/T 1728 规定进行, 在马口铁板上喷涂一道, 干膜厚度应为 $23\mu\text{m}\pm 3\mu\text{m}$, 养护 48h, 表干按乙法, 实干按甲法
5	弯曲性能	涂刷一道, 干膜厚度应为 $20\mu\text{m}\pm 3\mu\text{m}$, 放置 48h 后应按现行国家标准《色漆和清漆 弯曲试验(圆柱轴)》GB/T 6742 的规定进行测试
6	耐冲击性	涂刷一道, 干膜厚度应为 $20\mu\text{m}\pm 3\mu\text{m}$, 放置 48h 后应按现行国家标准《漆膜耐冲击测定法》GB/T 1732 的规定进行测试
7	附着力	在喷砂钢板上喷涂一道, 干膜厚度应为 $100\mu\text{m}\pm 10\mu\text{m}$, 放置 168h 后应按现行国家标准《防护涂料体系对钢质基材的防腐蚀保护 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 的规定进行测试
8	VOC 含量	溶剂型应按现行国家标准《色漆和清漆 挥发性有机化合物 (VOC) 含量的测定 差值法》GB/T 23985-2009 中 8.3 的规定进行测试, 水性应按国家标准《色漆和清漆 挥发性有机化合物 (VOC) 和/或半挥发性有机化合物 (SVOC) 含量的测定 第 2 部分: 气相色谱法》GB/T 23986.2-2023 中 11.4 的规定进行

A.0.3 面漆材料技术指标检验方法可按表 A.0.3 执行。

表 A.0.3 面漆材料技术指标检验方法

序号	技术指标	检验方法
1	在容器中的状态	应按现行国家标准《色漆和清漆 试样的检查和制备》GB/T 20777 的规定进行测试
2	不挥发物含量	应按现行国家标准《色漆、清漆和塑料 不挥发物的测定》GB/T 1725 的规定进行测试, 烘烤温度 $105\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, 烘烤时间 2 h, 试样量约 2.5 g
3	细度	应按现行国家标准《色漆、清漆和印刷油墨 研磨细度的测定》GB/T 1724 的规定进行测试
4	基料中氟含量	应按现行行业标准《交联型氟树脂涂料》HG/T 3792-2014 附录 A 的规定进行测试
5	基料中硅氧键含量 (全漆)	应按现行行业标准《聚硅氧烷涂料》HG/T 4755-2014 附录 A 的规定进行测试
6	干燥时间	按现行国家标准《漆膜、腻子膜干燥时间测定法》GB/T 1728 的规定进行测试, 在马口铁板上喷涂一道, 干膜厚度 $23\text{ }\mu\text{m}\pm 3\text{ }\mu\text{m}$, 养护 48h, 表干按乙法, 实干按甲法
7	弯曲性能	按现行国家标准《色漆和清漆 弯曲试验 (圆柱轴)》GB/T 6742 的规定进行测试, 在马口铁板上喷涂一道, 干膜厚度 $15\text{ }\mu\text{m}\pm 3\text{ }\mu\text{m}$, 养护 48h
8	耐冲击性	按现行国家标准《漆膜耐冲击测定法》GB/T 1732 的规定进行测试, 在马口铁板上喷涂一道, 干膜厚度 $15\text{ }\mu\text{m}\pm 3\text{ }\mu\text{m}$, 养护 48h
9	耐磨性	按现行国家标准《色漆和清漆 耐磨性的测定 旋转橡胶砂轮法》GB/T 1768 的规定进行测试, 在玻璃板上喷涂一道, 干膜厚度 $45\text{ }\mu\text{m}\pm 3\text{ }\mu\text{m}$, 养护 168h
10	铅笔硬度 (擦伤)	按现行国家标准《色漆和清漆 铅笔法测定漆膜硬度》GB/T 6739 的规定进行测试, 在马口铁板上喷涂一道, 干膜厚度 $45\text{ }\mu\text{m}\pm 3\text{ }\mu\text{m}$, 养

		护 168h
11	附着力（拉开法）	按现行国家标准《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 1 部分:拉开法试验》GB/T 31586.1 的规定进行, 在 10 mm 以上厚度喷砂钢板上喷涂两道, 间隔时间 24h, 干膜总厚度 $100\mu\text{m}\pm 10\mu\text{m}$, 养护 10d
12	VOC 含量	溶剂型按国家标准《色漆和清漆 挥发性有机化合物 (VOC) 含量的测定 差值法》GB/T 23985-2009 中 8.3 的规定进行测试, 水性按国家标准《色漆和清漆 挥发性有机化合物 (VOC) 和/或半挥发性有机化合物 (SVOC) 含量的测定 第 2 部分: 气相色谱法》GB/T 23986.2-2023 中 11.4 的规定进行测试
13	耐人工气候老化性	按现行国家标准(补充标准名称)GB/T 1865-2009 循环 A 的规定进行测试

A.0.4 石墨烯环氧中间漆试验方法应符合表 A.0.4 的规定。

表 A.0.4 石墨烯环氧中间漆试验方法

序号	性能参数	试验方法
1	石墨烯原材料性能指标	应按本规范和现行国家标准《气体吸附 BET 法测定固态物质比表面积》GB/T 19587 的规定进行
2	不挥发物含量	应按现行国家标准《色漆、清漆和塑料--不挥发物的测定》GB/T 1725 的规定进行, 烘烤温度应为 $105^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$, 烘烤时间应为 2h, 试样量约为 2.5g
3	密度	应按现行国家标准《色漆和清漆 密度的测定 比重瓶法》GB/T 6750 的规定进行测试
4	干燥时间	应按现行国家标准《漆膜、腻子膜干燥时间测定法》GB/T 1728 的规定进行, 在马口铁板上喷涂一道, 干膜厚度应为 $23\mu\text{m}\pm 3\mu\text{m}$, 养护 48h, 表干按乙法, 实干按甲法
5	耐冲击性	按《漆膜耐冲击测定法》(GB/T 1732) 规定进行, 在马口铁板上喷涂一道, 干膜厚度 $15\mu\text{m}\pm 3\mu\text{m}$, 养护 48h
6	弯曲性能	应按现行国家标准《色漆和清漆 弯曲试验(圆柱轴)》GB/T 6742 的规定进行, 在马口铁板上喷涂一道, 干膜厚度应为 $15\mu\text{m}\pm 3\mu\text{m}$, 养护 48h
7	附着力（拉开法）	应按现行国家标准《防护涂料体系对钢质基材的防腐蚀保护 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 的规定进行，在 6mm 以上厚度喷砂钢板上喷涂两道，间隔时间应为 24h，干膜总厚度应为 $100\mu\text{m}\pm 10\mu\text{m}$ ，养护 168h
8	耐中性盐雾	应按现行国家标准《人造气氛腐蚀试验 盐雾试验》GB/T 10125 的规定进行，在喷砂钢板上喷涂两道，间隔时间应为 24h，干膜总厚度应为 $100\mu\text{m}\pm 10\mu\text{m}$ ，应养护 168h
9	石墨烯材料的判定	应按《冷喷烯锌》（编制中）附录 A 的规定进行
10	适用期	应按现行国家标准《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规范》GB/T 31416 的规定进行
11	VOC 含量	溶剂型应按现行国家标准《色漆和清漆 挥发性有机化合物 (VOC) 含量的测定 差值法》GB/T 23985-2009 中 8.3 的规定进行，水性应按现行国家标准《色漆和清漆 挥发性有机化合物 (VOC) 和/或半挥发性有机化合物 (SVOC) 含量的测定 第 2 部分：气相色谱法》GB/T 23986.2-2023 中 11.4 的规定进行

A.0.5 冷喷（烯）锌防护涂层体系技术指标检验方法可按表 A.0.5 执行。

表 A.0.5 冷喷（烯）锌防护涂层体系技术指标检验方法

序号	技术指标	检验方法
1	凝露试验	按涂层体系配套要求进行制板，养护10天后按现行国家标准《色漆和清漆 耐湿性的测定 连续冷凝法》GB/T 13893中的规定进行测试
2	耐盐水性	按涂层体系配套要求进行制板，养护10天后应按现行国家标准《色漆和清漆 耐液体介质的测定》GB/T 9274中甲法的规定进行测试
3	耐化学品性	按涂层体系配套要求进行制板，养护10天后应按现行国家标准《色漆和清漆 耐液体介质的测定》GB/T 9274中甲法的规定进行测试，测试介质为机油、0.1NH ₂ SO ₄ 和0.1NaOH
4	附着力	按涂层体系配套要求进行制板，养护10d后应按现行国家标准《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1部分:拉开法试验》GB/T 31586.1的规定进行测试
5	耐中性盐雾	按涂层体系配套要求进行制板，养护 10d 后应按现行国家标准《人造气氛腐蚀试验 盐雾试验》GB/T 10125 的规定进行测试。试验后，漆膜表面缺陷按现行国家标准《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 的规定进行评价
--	--	---

附录 B 防护涂层体系典型配套

B.0.1 弱腐蚀环境石油化工钢质基材冷喷（烯）锌防护涂层体系应符合表 B.0.1 的规定。

表 B.0.1 弱腐蚀环境石油化工钢质基材冷喷（烯）锌防护涂层体系

涂层体系	涂层	材料品种	道数/最低 干膜厚度 μ m	最低总干 膜厚度 μ m	防护层使 用年限
单层体系 S	底涂层	冷喷锌材料	1/60	60	低使用年 限
双层体系 D	底涂层	冷喷烯锌材料	1/60	120	
	面涂层	脂肪族聚氨酯面漆	1/60		
单层体系 S	底涂层	冷喷锌材料	2/80	80	中使用年 限
双层体系 D	底涂层	冷喷烯锌材料	1/60	140	
	面涂层	脂肪族聚氨酯面漆	2/80		
单层体系 S	底涂层	冷喷锌材料	2/100	100	长使用年 限
双层体系 D	底涂层	冷喷烯锌材料	1/80	160	
	面涂层	脂肪族聚氨酯面漆	2/80		
单层体系 S	底涂层	冷喷锌材料	2/120	120	超长使用 年限
双层体系 D	底涂层	冷喷烯锌材料	2/100	200	
	面涂层	聚硅氧烷面漆/氟碳面漆	2/100		

B.0.2 中腐蚀环境石油化工钢质基材冷喷（烯）锌防护涂层体系应符合表 B.0.2 的规定。

表 B.0.2 中腐蚀环境石油化工钢质基材冷喷（烯）锌防护涂层体系

涂层体系	涂层	材料品种	道数/最低 干膜厚度 μ m	最低总干 膜厚度 μ m	防护层使 用年限
单层体系 S	底涂层	冷喷锌材料	2/80	80	低使用年 限
双层体系 D	底涂层	冷喷烯锌材料	1/60	140	
	面涂层	脂肪族聚氨酯面漆	2/80		
单层体系 S	底涂层	冷喷锌材料	2/100	100	中使用年

双层体系 D	底涂层	冷喷烯锌材料	1/80	160	限
	面涂层	脂肪族聚氨酯面漆	2/80		
三层体系 T	底涂层	冷喷锌材料	1/40	180	
	中间涂层	冷喷锌封闭剂	2/80		
	面涂层	脂肪族聚氨酯面漆	1/60		
双层体系 D	底涂层	冷喷烯锌材料	2/120	200	长使用年 限
	面涂层	脂肪族聚氨酯面漆	2/80		
三层体系 T	底涂层	冷喷锌材料	2/60	220	
	中间涂层	冷喷锌封闭剂	2/80		
	面涂层	脂肪族聚氨酯面漆	2/80		
三层体系 T	底涂层	冷喷烯锌材料	1/80	280	超长使用 年限
	中间涂层	石墨烯环氧中间漆	2/120		
	面涂层	聚硅氧烷面漆/氟碳面漆	2/80		
三层体系 T	底涂层	冷喷锌材料	2/80	260	
	中间涂层	冷喷锌封闭剂	2/100		
	面涂层	聚硅氧烷面漆/氟碳面漆	2/80		

B. 0. 3 强腐蚀环境石油化工钢质基材冷喷（烯）锌防护涂层体系应符合表 B. 0. 3 的规定。

表 B. 0. 3 强腐蚀环境石油化工钢质基材冷喷(烯) 锌防护涂层体系

涂层体系	涂层	材料品种	道数/最低 干膜厚度 μ m	最低总干 膜厚度 μ m	防护层使用 年限
双层体系 D	底涂层	冷喷烯锌材料	1/80	160	低使用年 限
	面涂层	脂肪族聚氨酯面漆	2/80		
三层体系 T	底涂层	冷喷锌材料	1/40	180	
	中间涂层	冷喷锌封闭剂	2/80		
	面涂层	脂肪族聚氨酯面漆	1/60		
双层体系 D	底涂层	冷喷烯锌材料	2/120	200	中使用年 限
	面涂层	脂肪族聚氨酯面漆	2/80		
三层体系 T	底涂层	冷喷锌材料	1/60	220	
	中间涂层	冷喷锌封闭剂	2/80		
	面涂层	脂肪族聚氨酯面漆	2/80		

三层体系 T	底涂层	冷喷烯锌材料	1/80	280	长使用年 限
	中间涂层	石墨烯环氧中间漆	2/120		
	面涂层	脂肪族聚氨酯面漆	2/80		
三层体系 T	底涂层	冷喷锌材料	2/80	260	
	中间涂层	冷喷锌封闭剂	2/100		
	面涂层	脂肪族聚氨酯面漆	2/80		
三层体系 T	底涂层	冷喷烯锌材料	1/100	320	超长使用 年限
	中间涂层	石墨烯环氧中间漆	1/120		
	面涂层	聚硅氧烷面漆/氟碳面漆	2/100		
三层体系 T	底涂层	冷喷锌材料	2/80	300	
	中间涂层	冷喷锌封闭剂	2/120		
	面涂层	聚硅氧烷面漆/氟碳面漆	2/100		

附录 C 涂装质量控制记录表格

C.0.1 石油化工钢质基材冷喷（烯）锌涂装的钢质基材表面处理质量检验记录宜符合表 C.0.1 的规定。

表 C.0.1 钢质基材表面处理质量检验记录

表面处理质量检验记录					
项目名称			构件编号		
处理总量					
锈蚀等级					
除锈等级					
检查项目		检查情况	检查结果		
外观检查	漏除锈				
	转角或局部除锈				
	油污浮尘清除				
局部抽查					
表面粗糙度					
检查意见					
施工单位		施工班组长		日期：	
		质量检验员		日期：	
		专业工程师		日期：	
监理单位		专业工程师		日期：	
建设单位		专业工程师		日期：	

C.0.2 石油化工钢质基材冷喷（烯）锌涂装的钢质基材涂装施工质量中间检查记录宜符合表 C.0.2 的规定。

表 C.0.2 钢质基材涂装施工质量中间检查记录

涂装施工质量中间检查记录							
项目名称				构件编号			
环境温度 / 湿度				检验日期			
涂层配套	涂层类型		名称	膜厚	产品批号 Par t A/B		
	底漆						
	中间漆						
	面漆						
干膜厚度测量							
测试点	读数			平均值	总平均值	规定干膜厚度	是否合格？（是 / 否）
	1	2	3				
A							
B							
C							
D							
外观检查							
橘皮			干喷		针孔		
流挂			闪锈		破损		
开裂			漏涂		其他		
附着力测试			☐ 合格 ☐ 不合格 ☐ 无要求				
结论			☐ 通过 ☐ 不合格 ☐ 返修				
备注							
施工单位	施工班组长				日期：		
	质量检验员				日期：		
	专业工程师				日期：		
监理单位	专业工程师				日期：		
建设单位	专业工程师				日期：		

C.0.3 石油化工钢质基材冷喷(烯)锌涂装钢质基材的涂装施工质量验收记录应符合表 C.0.3 的规定。

表 C.0.3 涂装施工质量验收记录

涂装施工质量验收记录				
项目名称			构件编号	
验收部位				
防腐涂装配套及要求				
施工质量验收检查项目与要求			施工单位检查评定结果	监理（建设）单位验收记录
1	涂装环境			
2	结构缺陷预处理			
3	喷砂或除锈等级			
4	表面油污和灰尘			
5	表面粗糙度			
6	涂层外观			
7	涂层道数和厚度			
8	涂层附着力			
9	标志和标记			
验收结论				
施工单位	施工班组长		日期:	
	质量检验员		日期:	
	专业工程师		日期:	
监理单位	专业工程师		日期:	
建设单位	专业工程师		日期:	

C.0.4 石油化工钢质基材冷喷（烯）锌涂装的涂层修补、返修施工质量验收记录宜符合表 C.0.4 的规定。

表 C.0.4 涂层修补、返修施工质量验收记录

涂层修补、返修施工质量验收记录				
项目名称		构件编号		
修补、返修部位				
防腐涂装配套及要求				
修补、返修施工质量验收检查项目与要求			施工单位检查评定结果	监理（建设）单位验收记录
1	涂装环境			
2	结构缺陷预处理			
3	喷砂或除锈等级			
4	表面油污和灰尘			
5	表面粗糙度			
6	涂层外观			
7	涂层道数和厚度			
8	涂层附着力			
9	标志和标记			
验收结论				
施工单位	施工班组长		日期：	
	质量检验员		日期：	
	专业工程师		日期：	
监理单位	专业工程师		日期：	
建设单位	专业工程师		日期：	

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

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用词：

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用词：

正面词用“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用词，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准、规定执行时的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- (1) 《色漆、清漆和印刷油墨 研磨细度的测定》GB/T 1724
- (2) 《色漆、清漆和塑料 不挥发物的测定》GB/T 1725
- (3) 《漆膜、腻子膜干燥时间测定法》GB/T 1728
- (4) 《漆膜耐冲击测定法》GB/T 1732
- (5) 《色漆和清漆 耐磨性的测定 旋转橡胶砂轮法》GB/T 1768
- (6) 《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 1865-2009
- (7) 《色漆和清漆 铅笔法测定漆膜硬度》GB/T 6739
- (8) 《色漆和清漆 弯曲试验(圆柱轴)》GB/T 6742
- (9) 《色漆和清漆 密度的测定 比重瓶法》GB/T 6750
- (10) 《涂装作业安全规程 安全管理通则》GB 7691
- (11) 《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
- (12) 《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
- (13) 《色漆和清漆 耐液体介质的测定》GB/T 9274
- (14) 《涂料试样状态调节和试验的温湿度》GB/T 9278
- (15) 《色漆和清漆 划格试验》GB/T 9286
- (16) 《人造气氛腐蚀试验 盐雾试验》GB/T 10125
- (17) 《个体防护装备选用规范》GB/T 11651
- (18) 《涂装前钢材表面粗糙度等级的评定（比较样块法）》GB/T 13288
- (19) 《用电安全导则》GB/T 13869
- (20) 《色漆和清漆 耐湿性的测定 连续冷凝法》GB/T 13893
- (21) 《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 18570.3-2005
- (22) 《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 18570.6-2011
- (23) 《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 18570.9-2005
- (24) 《气体吸附BET法测定固态物质比表面积》GB/T 19587
- (25) 《涂装作业安全规程 有机废气净化装置安全技术规定》GB 20101

- (26)《色漆和清漆 试样的检查和制备》GB/T 20777
- (27)《色漆和清漆 挥发性有机化合物(VOC)含量的测定 差值法》GB/T 23985-2009
- (28)《色漆和清漆 挥发性有机化合物(VOC)和/或半挥发性有机化合物(SVOC)含量的测定
第2部分：气相色谱法》GB/T 23986.2-2023
- (29)《车辆涂料中有害物质限量》GB 24409-2020
- (30)《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
- (31)《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
- (32)《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
- (33)《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T 50046-2018
- (34)《施工企业安全生产管理规范》GB 50656
- (35)《富锌底漆》HG/T 3688
- (36)《交联型氟树脂涂料》HG/T 3792-2014
- (37)《聚硅氧烷涂料》HG/T 4755-2014
- (38)《桥梁钢结构冷喷锌防腐技术条件》JT/T 1266
- (39)《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80
- (40)《施工现场固体废弃物综合处置技术规程》JC/T 2744-2023
-