

中华人民共和国国家标准

GB/T 28699—2012

钢结构防护涂装通用技术条件

Steel structure protection
general requirements of coatings

2012-09-03 发布

2013-03-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
钢结构防护涂装通用技术条件
GB/T 28699—2012

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.gb168.cn

服务热线: 010-68522006

2012年11月第一版

*

书号: 155066 • 1-45783

版权专有 侵权必究

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 涂层体系选择	2
5 防护涂装技术要求	4
6 检验方法	8
7 检测规则	10
8 涂装施工安全、卫生 and 环境保护的基本要求	11
9 交工验收文件规范	11
附录 A (资料性附录) 钢结构防护典型涂层体系	12
附录 B (资料性附录) 钢结构用热喷涂防护涂层技术要求和试验方法	16
附录 C (资料性附录) 钢结构用车间底漆技术要求和试验方法	17
附录 D (资料性附录) 钢结构用防锈底漆技术要求和试验方法	18
附录 E (资料性附录) 钢结构防护涂层用封闭漆、中间漆技术要求和试验方法	19
附录 F (资料性附录) 钢结构用耐候性面漆技术要求和试验方法	20
附录 G (资料性附录) 钢结构在水和土壤环境下用防护涂料技术要求和试验方法	22
附录 H (资料性附录) 钢结构用功能性涂料技术要求和试验方法	24
参考文献	26
表 1 大气腐蚀种类与典型环境实例	3
表 2 水和土壤的腐蚀环境分类	3
表 3 耐循环腐蚀试验周期表	10
表 A.1 大气腐蚀环境下钢结构内防护(普通型)涂层配套体系	12
表 A.2 大气腐蚀环境下钢结构内防护(长效型)涂层配套体系	12
表 A.3 大气腐蚀环境下钢结构外防护(普通型)涂层配套体系	13
表 A.4 大气腐蚀环境下钢结构外防护(长效型)涂层配套体系	13
表 A.5 在水和土壤腐蚀环境下(普通型)防护涂层配套体系	13
表 A.6 在水和土壤腐蚀环境下防护(长效型)涂层配套体系	14
表 A.7 钢结构热喷涂金属涂层的(长效型)防护涂层配套体系	14
表 A.8 钢结构防火涂层配套体系	14
表 A.9 钢结构(200℃以下)耐液态腐蚀介质防护涂层配套体系	15
表 A.10 钢结构耐高温(200℃~600℃)、C4 类以下大气腐蚀环境下防护涂层体系	15
表 A.11 钢结构翻新涂装内防护涂层体系	15
表 B.1 不同的使用环境推荐的最小涂层厚度	16

表 B.2	热喷涂层实验室检测技术要求	16
表 C.1	钢结构用车间底漆技术要求	17
表 D.1	钢结构用防锈底漆技术要求	18
表 E.1	钢结构防护涂层用封闭漆、中间漆技术要求	19
表 F.1	钢结构用耐候性面漆技术要求	20
表 G.1	钢结构在水和土壤环境下用防护涂料技术要求	22
表 H.1	钢结构用功能性涂料技术要求	24

前 言

本标准按照 GB 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国金属与非金属覆盖层标准化技术委员会(SAC/TC 57)归口。

本标准负责起草单位:武汉材料保护研究所。

本标准参加起草单位:佛山市科富科技有限公司、武船重型工程有限公司、武汉海德天物新材料有限公司、阿克苏诺贝尔防护涂料(苏州)有限公司、赫普(中国)有限公司、湖北省交通规则设计院、武汉市国漆有限公司、河南省八达防腐安装有限公司、江苏中远船舶配件有限公司、惠州市亿可化学工业有限公司、河南省四海科技防腐保温有限公司、上海暄洋化工材料科技有限公司、北京英达克工业涂料有限责任公司、武汉协同昌远涂装技术中心。

本标准主要起草人:常玉鑫、钟萍、黄新明、李君、武峰、常玮、贾建新、谢东、王勤、李荣俊、姚彦波、易大勇、刘海森、沈波、袁兴、李学平、杨进、江英、常珊、潘文干、万友萍、李海军、汪国庆、马柏祥、王秀华。

钢结构防护涂装通用技术条件

1 范围

本标准规定了钢结构防护涂装的涂层体系技术要求、检验方法、检测及验收规则及典型的涂层体系,规定了涂装作业的安全、卫生 and 环境保护的要求。

本标准适用于钢结构及钢结构附属件的防护涂装。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 1730 色漆和清漆 摆杆阻尼试验
- GB/T 1732 漆膜耐冲击测定法
- GB/T 1740 漆膜耐湿热测定法
- GB/T 1766 色漆和清漆 涂层老化的评级方法
- GB/T 1768 色漆和清漆 耐磨性的测定 旋转橡胶砂轮法
- GB/T 1771 色漆和清漆 耐中性盐雾性能的测定
- 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 5210 色漆和清漆 拉开法附着力试验
- GB 6514—2008 涂装作业安全规程 涂漆工艺安全及其通风净化
- GB/T 6742 色漆和清漆 弯曲试验(圆柱轴)
- GB 7692—1999 涂漆作业安全规程 涂漆前处理工艺安全及其通风净化
- GB/T 8264 涂装技术术语
- GB/T 8923—1988 涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级
- GB/T 9271 色漆和清漆 标准试板
- GB/T 9274 色漆和清漆 耐液体介质的测定
- GB/T 9286 色漆和清漆 漆膜的划格试验
- GB/T 9753 色漆和清漆 杯突试验
- GB/T 9793 金属和其他无机覆盖层 热喷涂锌、铝及其合金
- GB 11375—1999 金属和其他无机覆盖层 热喷涂 操作安全
- GB/T 12608 热喷涂 火焰和电弧喷涂用线材、棒材和芯材 分类和供货技术条件
- GB/T 13288.2 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2部分:磨料喷射清理后钢材表面粗糙度等级的测定方法 比较样块法
- GB/T 13452.2—2008 色漆和清漆 漆膜厚度的测定
- GB/T 14522 机械工业产品用塑料、涂料、橡胶材料人工气候老化试验方法 荧光紫外灯
- GB/T 17850.1 涂覆涂料前钢材表面处理 喷射清理用非金属磨料的技术要求 导则和分类
- 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 18570.6 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 18570.9 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 18593 熔融结合环氧粉末涂料的防腐蚀涂装

GB/T 18838.1 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 18839.2 涂覆涂料前钢材表面处理 表面处理方法 磨料喷射清理

3 术语和定义

GB/T 8264 所界定的术语和定义及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

涂层体系 coating system

具有防护和装饰功能的金属涂层或涂料涂层构成的多层涂层。

3.2

变形附着试验 deformation adhesion

涂层经划格后,在划格的区域内再进行杯突试验。

3.3

循环腐蚀试验 cycle corrosion test

在紫外(UV)/凝露(CON)/盐雾(NSS)/干燥的环境条件下按一定顺序进行一个周期的循环暴露试验。

3.4

内防护涂层体系 inside anti-corrosion coatings

在不受紫外线照射区域内使用的多层涂层。

3.5

外防护涂层体系 outside anti-corrosion coatings

在紫外线照射区域内使用的多层涂层。

3.6

维修涂装 repairing coating

钢结构在装配或使用过程中,防护涂层局部破坏或劣化现象时,对局部破坏区域进行表面预处理、修复涂装的过程。

3.7

翻新涂装 renovation coating

在规定使用年限后或出现大部分涂层劣化现象时,重新设计涂装要求,对整个钢结构件经过表面预处理,再进行完全涂装的过程。

4 涂层体系选择

4.1 概述

钢结构防护涂装所选用的涂层体系受钢结构件的使用环境、涂装防护期限、涂装工艺条件决定。本标准对不同的腐蚀环境、防护期、涂装材料类型进行分类,为如何选择钢结构防护涂层体系提供指导(参见 ISO 12944-1)。

4.2 腐蚀环境分类

使用条件下的腐蚀环境是涂装设计方案和涂层体系选择的一个至关重要的因素。腐蚀环境的分类按 ISO12944-2 的规定分为大气腐蚀环境、水下和土壤环境。每类腐蚀环境及相应的典型环境实例说明见表 1、表 2。

表 1 大气腐蚀种类与典型环境实例

腐蚀种类	单位表面的质量/厚度损耗(第一年暴露后)				温和气候中典型环境的实例 (仅供参考)	
	低碳钢		锌		外部	内部
	质量损耗 g/m ²	厚度损耗 μm	质量损耗 g/m ²	厚度损耗 μm		
C1 很低	≤10	≤1.3	≤0.7	≤0.1	—	洁净大气的供暖建筑,如办公室、商店、学校、酒店等
C2 低	>10~200	>1.3~25	>0.7~5	>0.1~0.7	低污染的大气,大部分农村地区	有可能发生大气凝结的无供暖建筑,如仓库、体育馆等
C3 中等	>200~400	>25~50	>5~15	>0.7~2.1	城市和工业大气,中等 SO ₂ 污染,低盐分的海岸区	高湿和某些空气污染的的生产场所,如食品厂、酿酒厂、奶制品厂等
C4 高	>400~650	>50~80	>15~30	>2.1~4.2	中度盐分工业区和海岸区	化工厂、游泳池、沿海的造船厂
C5-I 很高 (工业)	>650~1 500	>80~200	>30~60	>4.2~8.4	高湿度和腐蚀气氛环境的工业区	持续有露水凝结和高污染的建筑或地区
C5-M 很高 (海洋)	>650~1 500	>80~200	>30~60	>4.2~8.4	高盐分的海岸和近海的地区	持续有露水凝结和高污染的建筑或地区
注: 评估腐蚀种类时还要考虑到平均湿润时间、SO ₂ 年平均浓度、氯化物年平均沉降量等这些环境因素的综合作用。						

表 2 水和土壤的腐蚀环境分类

分类	环境	环境和结构实例
Im1	淡水	河流上安装的设施,水力发电厂
Im2	海水或盐水	海港区的钢结构,如水闸、锁具、防波堤、码头;海面上结构
Im3	土壤	埋地的储罐、钢桩和钢管

4.3 涂层体系的防护期分类

涂层体系的防护期分类包括下列部分:

——普通型,防护期一般为 8~15 年;

——长效型,防护期一般为 15 年以上。

涂层体系防护期是设计初始涂装到制定第一次维修计划时的技术参考(参见 ISO 12944-1)。

4.4 防护涂料类型

防护涂料类型包括在自然环境条件下能够干燥或固化的涂料产品,不包括以下部分:

——一次涂覆干膜厚度超过 2 mm 的涂料;

——贮罐衬里;

——用于表面化学处理的产品(如:磷化液)。

4.5 防护涂层体系分类

4.5.1 涂装防护体系按结构分类:

——热喷涂金属涂层体系:

a) 金属热喷涂涂层+封闭涂层+面漆涂层;

b) 金属热喷涂涂层+封闭涂层+中间漆涂层+面漆涂层。

——涂料涂层体系:

a) 防腐蚀底漆+面漆;

b) 防腐蚀底漆+中间漆+面漆。

钢结构预涂制件的粉末涂层见 GB/T 18593。

4.5.2 防护涂层体系按使用环境分为:

——大气腐蚀环境下防护涂层体系;

——水和土壤环境下防护涂层体系;

——特殊环境下防护涂层体系。

对应环境下典型涂层体系见附录 A。

5 防护涂装技术要求

5.1 防护涂层材料质量要求

5.1.1 热喷涂铝涂层用铝丝材质中的铝含量为 $Al \geq 99.5\%$,应符合 GB/T 12608 中铝丝的质量要求。

5.1.2 热喷涂锌涂层用锌丝材质中的锌含量为 $Zn \geq 99.99\%$,应符合 GB/T 12608 中锌丝的质量要求。

5.1.3 热喷涂铝镁合金涂层用合金丝材质中的镁(Mg)含量为 5%,应符合 GB/T 12608 中铝镁合金丝材的质量要求。

5.1.4 热喷涂锌铝合金涂层用合金丝材质中的铝(Al)含量为 14%~16%,余量为锌,应符合 GB/T 12608 中锌铝合金丝材的质量要求。

5.1.5 涂层体系所用车间底漆、防锈底漆、中间漆、面漆及功能性涂料应符合涂装设计的技术要求,或参照附录 C 至附录 H 中技术要求。

5.2 钢结构件预处理前的基本状态

5.2.1 钢结构表面的毛刺、焊渣、飞溅物和疏松的氧化皮等应清除,锐边应打磨成圆角。

5.2.2 钢结构表面应无可见的油污和污垢。少许油污可采用有机溶剂处理;面积较大的油污,采用表面活性剂或碱液等专用清洁剂清洗,然后采用清洁淡水(热水或冷水)洗净,并干燥处理。

5.2.3 被酸、碱、盐浸染的钢结构表面,采用清洁淡水洗净,并干燥处理。

5.2.4 钢结构表面带有车间底漆的一般予以清除。若车间底漆完好,经供需双方商定需要保留的,应

按 6.6.1 对涂层附着力进行检测。涂层附着力的检测结果应符合 5.5.3.2 要求。检测结果不符合要求的,应全部清除。

5.2.5 防护涂装设计要求维修涂装或翻新涂装时,应按涂装设计要求进行预处理。或参考下列情况,钢结构涂层基本完好的双组份固化成膜的涂层,保留使用前应进行打毛、粗化,涂层接口处应留有坡口,清除残留污染物后,再进行涂装。对于钢结构表面涂层已劣化,其中起泡等级 ≥ 3 (S3)级(参见 ISO 4628-2)、锈蚀等级 ≥ 3 (Ri3)级(参见 ISO 4628-3)、开裂等级 ≥ 4 (S4)(参见 ISO 4628-4)、剥落等级 ≥ 4 (S4)级(参见 ISO 4628-5)的,除非另有商定,应全部按 5.3 规定的喷(抛)射处理方法除去劣化涂层。

注:一些钢结构件非主要表面,因技术上不可能使用磨料喷射处理时,可采用动力工具或手工工具进行处理,除去疏松成片的浮锈,清除污染物后,再进行涂装。底涂可选用低表面处理涂料,但是不可使用低表面处理涂料代替除锈。

5.3 钢结构件表面喷(抛)射预处理要求

5.3.1 喷(抛)射预处理工作环境

钢结构件表面预处理应采用磨料喷(抛)射处理,喷(抛)射处理的工作环境应符合以下要求:

- 工作环境的空气相对湿度不大于 85%或钢结构基体金属表面温度不低于露点以上 3℃,方可进行喷(抛)射处理。
- 可采用遮盖、供暖或输入净化干燥的空气等措施改善不良气候条件,以满足对工作环境的要求。

5.3.2 喷(抛)射磨料的选择

喷(抛)射磨料的选择应符合下列要求:

- 喷(抛)射处理使用磨料的类型、粒度、硬度等因素将影响钢结构表面清洁度和表面粗糙度级别,选用磨料应附合 GB/T 18839.2 的规定,并且不应含有腐蚀性成分和影响涂层附着力的污染物。
- 喷(抛)射处理用金属磨料种类应符合 GB/T 18838.1 的规定,磨料粒度选择范围宜在 0.5 mm~1.5 mm 之间。
- 喷(抛)射处理用非金属磨料种类应符合 GB/T 17850.1 的规定,磨料的粒度选择范围宜在 0.5 mm~1.8 mm 之间。

5.3.3 钢结构表面喷(抛)射处理后的除锈等级要求

钢结构表面喷(抛)射处理后的除锈等级要求如下:

- 热喷涂锌、铝及其合金涂层时,钢结构基材表面除锈应达到 GB/T 8923—1988 规定的 Sa3 级。
- 涂装无机富锌防腐底漆涂层时,钢结构基材表面除锈应达到或超过 GB/T 8923—1988 规定的 Sa2.5 级。
- 涂装其他类防腐涂料涂层时,钢结构基材表面除锈应达到或超过 GB/T 8923—1988 规定的 Sa2 级。无法喷(抛)射处理的表面,采用手动机械除锈,应达到 GB/T 8923—1988 规定的 St3 级。

5.3.4 钢结构表面喷(抛)射预处理后的粗糙度要求

钢结构表面喷(抛)射预处理后的粗糙度要求如下:

- 热喷涂锌、铝及其合金涂层时,钢结构基材表面粗糙度(R_z)按 GB/T 13288.2 规定进行评级,粗糙度应达到 60 μm ~100 μm 。
- 涂装无机富锌防腐底漆涂层时,钢结构基材表面粗糙度(R_z)按 GB/T 13288.2 规定进行评级,

粗糙度应达到 $40\ \mu\text{m}\sim 80\ \mu\text{m}$ 。

- c) 涂装厚浆型防腐底漆和玻璃鳞片类防腐底漆涂层时,钢结构基材表面粗糙度(R_z)按 GB/T 13288.2 规定进行评级,粗糙度应达到 $60\ \mu\text{m}\sim 100\ \mu\text{m}$ 。
- d) 涂装其他类防腐底漆涂层时,钢结构基材表面粗糙度(R_z)按 GB/T 13288.2 规定进行评级,一般情况下,粗糙度应达到 $25\ \mu\text{m}\sim 60\ \mu\text{m}$ 。特殊要求的防腐底漆涂层,粗糙度应符合防腐底漆技术要求规定。

5.3.5 钢结构表面喷(抛)射预处理后的表面状态要求

5.3.5.1 喷(抛)射处理后,钢结构基材表面可溶性氯化物残留量,在大气环境下使用时应不大于 $7\ \mu\text{g}/\text{cm}^2$,在液体介质浸润的区域使用时不大于 $5\ \mu\text{g}/\text{cm}^2$ 。检测方法按 6.4 的规定进行。

5.3.5.2 喷(抛)射处理后,钢结构基材表面磨料等残留物,使用真空吸尘器吸尘或无油、无水的压缩空气吹净清理。钢结构基材表面灰尘清洁度要求按 GB/T 18570.3(压敏粘带法)的规定评级,清洁度应不大于 3 级。

5.3.5.3 喷(抛)射处理后应在规定时间内进行涂装作业。在涂装前,钢结构表面出现返锈现象时,应重新喷(抛)射处理。

5.4 涂装施工要求

5.4.1 热喷涂金属涂层涂装

5.4.1.1 热喷涂金属涂层体系结构

典型的热喷涂金属涂层体系结构如下:

- a) 金属涂层+封闭涂层+面漆涂层;
- b) 金属涂层+封闭涂层+中间漆涂层+面漆涂层。

5.4.1.2 热喷涂金属涂层的种类、涂层厚度应符合防护设计要求(见附录 B 和 GB/T 9793)。金属复合涂层体系中涂料要求可参照附录 A 中涂层体系配套要求。在严酷环境或重要部位使用的钢结构,涂装设计要求高于本规定的,应按设计要求执行。

5.4.1.3 待喷涂的钢结构表面状态应符合 5.3 的基本要求。除锈等级和表面粗糙度应符合 5.3.3 和 5.3.4 的规定。

5.4.1.4 热喷涂施工及施工环境要求应符合 GB/T 9793 的规定。

5.4.1.5 在潮湿或 C3 类以上大气环境条件下实施热喷涂金属涂层时,应在 4 h 内完成热喷涂金属涂层;在施工环境相对湿度不大于 60% 条件下,最长不超过 10 h 完成热喷涂金属涂层涂装。

5.4.1.6 热喷涂金属涂层施工完毕后,应在金属涂层吸潮前尽快完成涂料封闭或防腐蚀底漆涂装。后续涂料涂装可参见 5.4.2 的规定。

5.4.1.7 因安装需要在工地现场焊接的,钢结构焊缝两侧预留区域内,应先涂装不影响焊接性能的车间防锈底漆。安装后,应对焊接预留区域和因机械碰撞等原因造成局部损伤部位,按 5.3 的规定进行表面喷(抛)射处理;条件不具备时,可采用动力工具进行表面处理,达到 St3 等级。再涂装环氧富锌防腐蚀底漆替代热喷涂金属涂层。

5.4.2 涂料涂层涂装

5.4.2.1 涂料涂层体系结构

典型的涂料涂层体系结构如下:

- a) 防腐蚀底漆+面漆;
- b) 防腐蚀底漆+中间漆+面漆。

5.4.2.2 涂料品种的选用与使用环境应相适应,涂层厚度和涂覆道数应符合防护涂装设计使用年限要求或附录 A 中涂层体系配套要求。

5.4.2.3 涂层体系中涂层之间应具有良好的相容性,所用涂料一般宜由同一涂料供应商提供。不同供应商的涂料配套使用时,应进行配套性试涂试验,检验涂层体系的附着性,其附着力应符合 5.5.3.2 的规定或涂装设计要求,方可使用。

5.4.2.4 涂装选用的涂料,供应商应提供产品合格证、第三方检验报告和产品使用指导说明书。

5.4.2.5 待涂装的钢结构表面除锈等级和表面粗糙度应符合 5.3.3 和 5.3.4 的规定或涂装设计要求。在潮湿或 C3 类以上大气环境条件下实施的涂料涂装,应在 6 h 内完成底漆涂装;在施工环境相对湿度不大于 60% 条件下,最长不超过 12 h 完成底漆涂装。

5.4.2.6 涂料涂装环境

涂料涂装环境应符合下列要求:

- a) 涂装施工环境温度 5℃~38℃(钢结构表面温度至少要高于露点 3℃),空气相对湿度小于 85%。
- b) 涂装环境温度低于 5℃时,应采用低温下固化的涂料产品。
- c) 在有雨、雾、雪、风沙和较大的灰尘时,禁止户外涂装。

5.4.2.7 涂料调配和涂覆

涂料调配和涂覆过程如下:

- a) 搅拌:涂料调配前、后应采用动力搅拌装置,充分搅拌均匀。
- b) 配制:双组分或多组分涂料应严格按涂料供应商提供的产品使用指导说明书规定的比例进行配制。
- c) 熟化:混合搅拌均匀后的涂料应按涂料产品使用指导说明书规定的时间熟化,涂装中调配的涂料超过产品使用说明书规定的适用期的,不可再使用。
- d) 涂装方法:应根据涂料的物理性能、施工条件和被涂结构的形状选择涂装方法。大面积涂装应选用高压无气喷涂或空气喷涂;焊缝和边角部位应采用往返刷涂方式进行涂装,最后一道面漆宜整体喷涂。
- e) 每道涂装间隔时间:涂层体系中每道涂层的涂覆间隔时间段应按涂料供应商的产品使用指导说明书的规定执行。如超过其说明书规定的最长涂覆间隔时间,则应将前道涂层打毛处理后再进行涂装,以保证涂层间的附着力。

注:多层涂装时应保持每道涂层面的清洁。

5.5 涂覆后涂层质量要求

5.5.1 涂层外观

5.5.1.1 金属热喷涂涂层表面应均匀一致,没有金属熔融粗颗粒、起皮、鼓泡、裂纹、剥落及其他影响防护性能的缺陷,允许很轻微的结疤。

5.5.1.2 钢结构表面涂料涂装不应误涂、漏涂,涂层表面应平整、均匀一致,涂层无明显流挂、皱纹、起泡、针孔、裂纹和返锈现象。装饰效果要求不高的防护涂层,允许轻微桔皮和局部轻微流挂。

5.5.2 涂层厚度

5.5.2.1 热喷涂金属涂层厚度为涂层多点厚度的平均值,厚度设计及测量方法见 GB/T 9793。

5.5.2.2 涂料涂装施工中应随时检查涂料湿膜厚度以保证干膜厚度满足涂装设计要求。涂料湿膜厚度与设计干膜厚度和已知涂料体积固含量的关系:

$$\text{湿膜厚度} = \frac{\text{干膜厚度} \times 100\%}{\text{体积固含量}}$$

5.5.2.3 涂料涂层厚度值按 7.1.2 规则测量。厚度值应符合涂装设计要求或附录 A 规定的厚度值。或相关方协商,规定测量面上 90% 以上的涂层厚度值应达到涂装设计或附录 A 规定的厚度。没有达到规定的厚度值部分,其最小局部厚度应不低于涂装设计或附录 A 规定厚度的 90%。但是,这样的最小局部厚度值应符合防护涂装设计的要求。

5.5.2.4 涂层体系总厚度达不到设计要求时,可增涂面漆,但应避免为满足最小厚度值而引起涂层过厚的涂层缺陷。

5.5.2.5 当对涂层厚度无要求时,外防护涂料涂层厚度应不低于 125 μm ,内防护涂料涂层厚度应不低于 100 μm 。

5.5.3 涂层附着力

5.5.3.1 金属涂层

热喷涂涂层附着力按 GB/T 9793 规定进行划格试验时,金属涂层应不产生剥离。

热喷涂涂层附着力按 6.6.1 规定进行拉开法检测时,单位为 MPa。要求如下:

- a) 热喷涂铝涂层 ≥ 9.0 MPa;
- b) 热喷涂锌涂层 ≥ 6.0 MPa;
- c) 热喷涂锌铝合金涂层 ≥ 6.0 MPa。

5.5.3.2 涂料涂层

涂料附着力按 6.6.1 拉开法或 6.6.2 划格法的规定检测。拉开法检测附着力的单位为 MPa,划格法检测附着力的单位为级。涂料涂层附着力要求如下:

- a) 无机硅酸锌车间底漆涂层 ≥ 3.0 MPa;
- b) 无机富锌底漆涂层 ≥ 3.0 MPa;
- c) 环氧富锌(铁红、磷酸锌)底漆涂层 ≥ 7.0 MPa 或 ≤ 1 级;
- d) 防火涂料配套体系涂层 ≥ 2.0 MPa 或 ≤ 2 级;
- e) 配套体系涂层(新建涂装) ≥ 6.0 MPa 或 ≤ 2 级;
- f) 配套体系涂层(维修涂装) ≥ 4.0 MPa 或 ≤ 2 级;
- g) 配套体系涂层(翻新涂装) ≥ 6.0 MPa 或 ≤ 2 级。

注:拉开法检测值与划格法检测值,两者之间没有必然联系。拉开法为首选采用。当被涂覆钢结构表面未经喷(抛)射处理时,涂层附着力检测值推荐采用划格法。

6 检验方法

6.1 表面清洁度等级评定

按 GB/T 8923—1988 的规定进行。

6.2 表面粗糙度评定

表面粗糙度采用比较样块法,按 GB/T 13288.2 的规定进行。

6.3 表面灰尘清洁度测定

按 GB/T 18570.3 的规定进行。

6.4 表面可溶性氯化物测定

按 GB/T 18570.6 或 GB/T 18570.9 的规定进行。

注：钢结构基材未受氯离子环境污染的，可免除检测。

6.5 涂层厚度测定

6.5.1 涂料涂层湿膜厚度按 GB/T 13452.2—2008 方法 6 规定进行。

6.5.2 涂料涂层干膜厚度按 GB/T 13452.2—2008 方法 5 规定进行。

6.5.3 热喷涂涂层厚度按 GB/T 4956 的规定的的方法进行。

6.6 涂层附着力测定

6.6.1 拉开法按 GB/T 5210 的规定进行。

注：推荐采用符合 GB/T 5210 要求的便携式涂层拉力仪测试。

6.6.2 热喷涂涂层划格法按 GB/T 9793 的规定进行。涂料涂层划格法按 GB/T 9286 的规定进行。

6.6.3 变形附着试验按 GB/T 9286 的规定进行 1 mm 间隔纵、横切割 6 条或 11 条正方形小格，再按 GB/T 9753 的规定在正方形小格区域进行杯突试验。

6.7 涂层硬度测定

按 GB/T 1730 的规定进行。

6.8 涂层弯曲性测定

按 GB/T 6742 的规定进行。

6.9 涂层冲击强度测定

按 GB/T 1732 的规定进行。

6.10 涂层耐磨性测定

按 GB/T 1768 的规定进行。

6.11 涂层耐化学液体介质试验

按 GB/T 9274 的规定进行。

6.12 涂层耐湿热性试验

按 GB/T 1740 的规定进行。

6.13 涂层耐盐雾性试验

按 GB/T 1771 的规定进行。

6.14 涂层耐人工加速老化试验

按 GB/T 14522 的规定进行。试验结果按 GB/T 1766 的规定进行评级。

6.15 涂层耐循环腐蚀试验

在紫外(UV)/凝露(CON)/盐雾(NSS)/干燥的环境条件下按表 1 的顺序进行循环暴露试验。试验结果按循环一周(168 h)试验，具体试验条件、时间如表 3：

表 3 耐循环腐蚀试验周期表

第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天	第七天
紫外/冷凝(UV/CON) 试验			盐雾(NSS)试验			低温(−20±2 ℃)试验
注：第一天至第三天按 GB/T 14522 的规定进行 UV/CON 试验。第四天至第六天按 GB/T 1771 的规定进行 NSS 试验。第七天放置在低温箱内进行低温试验。						

6.16 涂料性能的测定

各类涂料的粘度、细度、不挥发物、不挥发物中锌含量、可溶物中氟含量、干燥时间的技术要求和试验方法参见附录 C 至附录 H。

7 检测规则

7.1 现场涂装、涂层检测规则

7.1.1 现场表面预处理喷(抛)射粗糙度测点的选择

在检测区域每 10 m^2 内至少均匀地选择 3 个测点,其平均值为评定结果。

7.1.2 现场涂层厚度基准面的选择

涂层厚度检测基准面的确定,在平整的钢结构表面上,每 10 m^2 至少应有 3 个基准面,基准面为 10 cm^2 平面,基准面内取 3 处测点的算术平均值,每基准面相距 50 cm。结构复杂、面积较小的钢结构表面,应每 1 m^2 设定一个基准面进行测量。

注：测量涂层局部厚度时,应注意基准面分布的均匀性。

7.1.3 现场涂层附着力测点的选择

涂层附着力检测点的确定。在平整钢结构表面上,单件涂装面积大于 10 m^2 的取 3 个检测点;单件涂装面积小于 10 m^2 或结构复杂的,检验方式、抽件数和检测点由业主或监管与施工方协商确定。

注：附着力试验属于破坏性试验。因此检测点的位置和数量应严格控制。各方应探讨有效的检测方式。附着力测试完毕后,应制定检测点的维修涂装计划或尽快用面层涂料涂覆破坏的测试点至少两道。

7.2 实验室抽检涂料取样及验收规则

7.2.1 涂料抽检的取样

7.2.1.1 抽检的产品应包装完好、标志完整清晰。

7.2.1.2 抽检样品标志与产品标志信息(名称、型号、批号、组分、配比)无误。

7.2.1.3 抽检样品用容器应无油、无水、无污染物的洁净器皿。

7.2.1.4 抽检样品均匀一致,取样应在搅拌均匀后进行。

7.2.2 抽检涂料的检验程序

涂料产品进场后,涂料抽检样品检测项目为资料性附录中必检项目的,检测结果合格后,才能使用;检测结果其中有一项指标不合格时,允许对不合格要求的项目重新抽样、复检一次,复检结果仍不符合要求,则该批次产品检验不合格。

7.2.3 涂料的检验报告要求

涂料产品进场后,涂料抽检样品检测项目因检测周期较长的,可由供应商提供国家认可的检测机构

出具型式检验或例行检测产品合格的检测报告,经监管方和施工方认可后,方可使用。

7.3 实验室涂料涂层质量检测试验方法

7.3.1 抽检样品应由具有防护涂装检测专业资质的检验机构进行检测。

7.3.2 实验室进行涂层性能试验应采用标准试板,除非另有要求,标准板应按 GB/T 9271 规定制备。

7.3.3 实验室涂层性能检测时的涂层厚度要求:

- a) 涂层的机械物理性能(弯曲性、冲击强度、附着力等)试验,单一品种涂层干膜厚度要求 $30\ \mu\text{m} \pm 5\ \mu\text{m}$ 。如有特殊要求,可以注明按照协商的厚度检测,但试验报告中应注明厚度值。
- b) 涂层的耐腐蚀性能(耐化学液体介质性、耐湿热性、耐盐雾性、耐人工加速老化性等)试验,涂层干膜厚度要求如下:
 底漆(单一品种漆膜)二道共 $70\ \mu\text{m} \pm 5\ \mu\text{m}$;
 中间漆(单一品种漆膜)二道共 $80\ \mu\text{m} \pm 5\ \mu\text{m}$;
 面漆(单一品种漆膜)二道共 $70\ \mu\text{m} \pm 5\ \mu\text{m}$;
 厚浆漆(单一品种漆膜)一道 $70\ \mu\text{m} \pm 5\ \mu\text{m}$;
 配套涂层体系(二道底漆、二道面漆)不大于 $150\ \mu\text{m}$;
 循环腐蚀试验,除非另有要求,涂层干膜厚度不大于 $150\ \mu\text{m}$ 。
 如有特殊要求,可以注明按照协商的厚度检测,但试验报告中应注明厚度值。

8 涂装施工安全、卫生 and 环境保护的基本要求

8.1 喷(抛)射除锈、动力工具除锈和清除旧涂层等涂装前处理作业安全及通风净化,应按 GB 7692—1999 规定进行。

8.2 涂装作业中涂料及辅料贮存、涂料调配、涂装施工、涂层干燥等劳动安全、卫生及其通风净化,应按 GB 6514—2008 规定进行。

8.3 热喷涂涂装设备的安全操作及操作人员的安全和通风净化,应按 GB 11375—1999 的规定进行。

8.4 涂装施工现场应符合清洁化生产要求。所有的废弃物及时收集并无害化处理。施工中的粉尘、有机挥发物排放量应符合国家有关法律法规要求。

9 交工验收文件规范

9.1 防护涂装设计文件

涂装设计文件应包括本标准涂装技术要求和检验规则要求。防护涂装工程质量验收应符合防护涂装设计规定。

9.2 防护涂装工程质量验收

防护涂装工程质量验收时,施工单位应提供以下验收资料:

- a) 防护涂装设计文件或设计变更文件;
- b) 涂装材料出厂合格证或产品出厂检验报告;
- c) 涂装材料进场见证抽样复检报告;
- d) 涂装材料进场验收记录;
- e) 钢结构表面预处理检测记录;
- f) 涂装施工和涂层质量检测记录;
- g) 涂装施工过程中对重大技术问题和其他涂装质量问题处理的记录;
- h) 修补和返工的记录。

附录 A

(资料性附录)

钢结构防护典型涂层体系

A.1 涂层体系说明

本附录中涂层体系为一般性推荐体系,涂层体系中干膜厚度为涂装工艺中最低要求。根据环境腐蚀强度,在制定涂装设计方案时,按照所拥有的技术经验适当增加涂覆道数、增加涂层厚度以提高涂层体系的防护期。

A.2 钢结构在 C2~C5 大气腐蚀环境下典型涂层配套体系

A.2.1 钢结构内防护(普通型)涂层配套体系(见表 A.1)。

表 A.1 大气腐蚀环境下钢结构内防护(普通型)涂层配套体系

序号	腐蚀类型	涂层	涂料品种	涂覆道数/最低干膜厚度
T01	C2、C3、C4	底涂层	环氧(铁红或磷酸锌或云母氧化铁)底漆	2道/70 μm
		面涂层	环氧(厚浆)面漆	1~2道/100 μm
T02	C2、C3、C4	底涂层	聚氨酯(铁红)防腐底漆	2道/70 μm
		面涂层	聚氨酯面漆	2道/80 μm
T03	C5-I	底涂层	(无机或有机)富锌底漆	1道/60 μm
	C5-M	面涂层	环氧(厚浆)面漆	1~2道/100 μm

A.2.2 钢结构内防护(长效型)涂层配套体系(见表 A.2)。

表 A.2 大气腐蚀环境下钢结构内防护(长效型)涂层配套体系

序号	腐蚀类型	涂层	涂料品种	涂覆道数/最低干膜厚度
T04	C2、C3、C4	底涂层	环氧铁红底漆或环氧磷酸锌底漆	2道/100 μm
		中间涂层	环氧(云铁或厚浆)中间漆	1道/100 μm
		面涂层	环氧(厚浆)面漆或聚氨酯面漆	2~3道/120 μm
T05	C5-I C5-M	底涂层	(无机或有机)富锌底漆	1~2道/80 μm
		中间涂层	环氧(云铁或厚浆)中间漆	1道/100 μm
		面涂层	环氧(厚浆)面漆	1~2道/120 μm

A.2.3 钢结构外防护(普通型)涂层配套体系(见表 A.3)。

表 A.3 大气腐蚀环境下钢结构外防护(普通型)涂层配套体系

序号	腐蚀类型	涂 层	涂 料 品 种	涂覆道数/最低干膜厚度
T06	C2、C3	底涂层	聚氨酯防腐底漆	2道/80 μm
		面涂层	丙烯酸脂肪族聚氨酯面漆	2道/80 μm
T07	C3、C4	底涂层	环氧铁红底漆或环氧磷酸锌底漆	2道/80 μm
		中间涂层	环氧(云铁或厚浆)中间漆	1道/80 μm
		面涂层	丙烯酸面漆或丙烯酸脂肪族聚氨酯面漆	2道/80 μm
T08	C5-I C5-M	底涂层	(无机或有机)富锌底漆	1~2道/70 μm
		中间涂层	环氧(云铁或厚浆)中间漆	1道/80 μm
		面涂层	丙烯酸面漆或丙烯酸脂肪族聚氨酯面漆	2道/80 μm

A.2.4 钢结构外防护(长效型)涂层配套体系(见表 A.4)。

表 A.4 大气腐蚀环境下钢结构外防护(长效型)涂层配套体系

序号	腐蚀类型	涂 层	涂 料 品 种	涂覆道数/最低干膜厚度
T09	C2、C3、C4	底涂层	环氧富锌底漆	2道/100 μm
		中间涂层	环氧(云铁或厚浆)中间漆	1~2道/120 μm
		面涂层	丙烯酸脂肪族聚氨酯面漆或氟碳面漆或聚硅氧烷面漆	2道/80 μm
T10	C5-I C5-M	底涂层	无机富锌底漆	1道/70 μm
		封闭涂层	环氧封闭漆	1道/25 μm
		中间涂层	环氧(云铁或厚浆)中间漆	1~2道/120 μm
		面漆层	丙烯酸脂肪族聚氨酯面漆或氟碳面漆或聚硅氧烷面漆	2道/80 μm
T11	C5-I C5-M	底涂层	热喷涂锌或铝及其合金涂层	1道/120 μm
		封闭涂层	环氧封闭漆或环氧聚氨酯封闭漆	1~2道/不要求
		中间涂层	环氧(云铁或厚浆)中间漆	1道/60 μm~80 μm
		面涂层	丙烯酸脂肪族聚氨酯面漆或氟碳面漆或聚硅氧烷面漆	2道/80 μm

A.2.5 在水和土壤环境下(普通型)防护涂层配套体系(见表 A.5)。

表 A.5 在水和土壤腐蚀环境下(普通型)防护涂层配套体系

序号	腐蚀类型	涂 层	涂 料 品 种	涂覆道数/最低干膜厚度
T12	Im1、Im2	底涂层	环氧富锌底漆	1道/60 μm
		面涂层	环氧、脂肪族或芳香族聚氨酯(单或双组分)	3~5道/540 μm
T13	Im1、Im2	底涂层	环氧其他类型防锈颜料的底漆	1道/80 μm
		面漆层	环氧、脂肪族或芳香族聚氨酯(单或双组分)	2~4道/380 μm
T14	Im1、Im2、Im3	底面合一涂层	环氧、脂肪族或芳香族聚氨酯(单或双组分)的其他类型防锈颜料的底漆	1~3道/600 μm
T15	Im1、Im2、Im3	底涂层	环氧沥青防腐蚀底漆	2道/120 μm
		面涂层	(厚浆型)环氧沥青面漆	2道/200 μm

A.2.6 在水和土壤环境下(长效型)防护涂层配套体系(见表 A.6)。

表 A.6 在水和土壤腐蚀环境下防护(长效型)涂层配套体系

序号	腐蚀类型	涂 层	涂 料 品 种	涂覆道数/最低干膜厚度
T16	Im1、Im2	底涂层	环氧富锌底漆	1 道/60 μm
		面涂层	环氧、聚氨酯聚合物面漆	3~5 道/540 μm
T17	Im1、Im2	底涂层	环氧(硅酸乙酯)富锌底漆	1 道/60 μm
		面漆层	环氧、环氧玻璃鳞片漆	3 道/450 μm
T18	Im1、Im2、Im3	底涂层	含防锈颜料环氧类底漆	1 道/80 μm
		面涂层	环氧玻璃鳞片漆	3 道/800 μm
T19	Im1、Im2、Im3	底涂层	沥青(环氧、不饱和聚酯)玻璃鳞片底漆	1 道/400 μm
		面涂层	沥青(环氧、不饱和聚酯)玻璃鳞片面漆	1 道/400 μm

A.2.7 在水和土壤腐蚀环境下,钢结构热喷涂金属涂层的(长效型)防护涂层配套体系(见表 A.7)。

表 A.7 钢结构热喷涂金属涂层的(长效型)防护涂层配套体系

序号	腐蚀类型	涂 层	涂 料 品 种	涂覆道数/最低干膜厚度
T20	Im1、Im2	封闭层	环氧、脂肪族或芳香族聚氨酯(单或双组分)	1 道/不要求
		后道涂层	环氧、脂肪族或芳香族聚氨酯(单或双组分)	2 道/80 μm~150 μm
T21	Im1、Im2、Im3	封闭层	环氧漆基类型	1 道/不要求
		后道涂层	环氧、环氧聚氨酯类	3 道/320 μm
注：涂层体系的预期防护期与热喷涂金属涂层的种类、厚度、附着力有关，见附录 B。				

A.2.8 钢结构防火涂层配套体系(见表 A.8)。

表 A.8 钢结构防火涂层配套体系

序号	环境	涂 层	涂 料 品 种	涂覆道数/最低干膜厚度
T22	室内	底涂层	环氧防腐底漆	1 道/60 μm
		防火涂层	防火涂料(超薄型或薄型)	根据防火时限确定
		面涂层	丙烯酸面漆或氯化橡胶面漆	1 道/40 μm
T23	室外	底涂层	环氧富锌涂料	1 道/80 μm
		中涂层	环氧(云铁或厚浆)漆	1 道/80 μm
		防火涂层	防火涂料(超薄型或薄型)	根据防火时限确定
		面涂层	丙烯酸聚氨酯面漆	1 道/40 μm

A.2.9 钢结构耐高温(200 $^{\circ}\text{C}$ 以下)耐液态腐蚀介质防护涂层配套体系(见表 A.9)。

表 A.9 钢结构(200℃以下)耐液态腐蚀介质防护涂层配套体系

序号	涂 层	涂 料 品 种	涂覆道数/最低干膜厚度
T24	底涂层	漆酚钛防腐底漆	2道/80 μm
	面涂层	漆酚钛防腐面漆	3道/120 μm
T25	底涂层	无机钛酸锌底漆	1道/40 μm
	中涂层	漆酚钛防腐中间漆	1道/40 μm
	面涂层	漆酚钛防腐面漆	3道/120 μm
注：使用本表体系时，供应商应提出该类产品的使用说明书，包括使用环境、防护使用期、适用范围等基本信息。			

A.2.10 钢结构耐高温(200℃~600℃)C4类以下大气腐蚀环境下防护涂层配套体系(见表A.10)。

表 A.10 钢结构耐高温(200℃~600℃)、C4类以下大气腐蚀环境下防护涂层体系

序号	环境温度	涂 层	涂 料 品 种	涂覆道数/最低干膜厚度
T26	≤250 ℃	底涂层	有机硅环氧底漆或环氧酚醛底漆	1 道/60 μm
		面涂层	有机硅环氧面漆或环氧酚醛面漆	1~2 道/80 μm
T27	≤400 ℃	底涂层	无机硅酸锌底漆	1 道/40 μm
		面涂层	有机硅铝粉漆	1~2 道/60 μm
T28	≤600 ℃	底涂层	无机硅酸锌底漆	1 道/40 μm
		面涂层	硅酮铝粉漆	2 道/60 μm
T29		底涂层	有机硅高温底漆	2 道/70 μm
		面涂层	有机硅高温面漆	2 道/60 μm
注：使用本表体系时，供应商应提出该类产品的使用说明书，包括使用环境、防护使用期、适用范围等基本信息。				

A.2.11 钢结构翻新涂装内防护涂装涂层体系或原设计涂层体系(见表A.11)。

表 A.11 钢结构翻新涂装内防护涂层体系

序号	涂 层	涂 料 品 种	涂覆道数/最低干膜厚度
T30	底涂层	低表面处理环氧防腐底漆或无溶剂环氧防锈底漆	1道/60 μm
	面涂层	环氧(厚浆)面漆	1~2道/100 μm
T31	底涂层	湿固化聚氨酯底漆	1道/75 μm
	面涂层	聚氨酯云母面漆或环氧(厚浆)面漆	2道/100 μm

A.2.12 钢结构维修涂层体系。

涂装完工后的涂层因意外造成局部破坏，进行维修涂装时，应按原涂层体系涂装。底涂层为金属涂层时，受施工条件限制，不能恢复原金属涂层的，推荐环氧富锌底漆打底，再按原涂层体系涂装。或经相关方协商确定方案。

附录 B
(资料性附录)

钢结构用热喷涂防护涂层技术要求和试验方法

B.1 分类

热喷涂涂层分类(见 GB/T 9793)包括:热喷涂锌涂层、热喷涂铝涂层、热喷涂铝镁合金涂层、热喷涂锌铝合金涂层。

B.2 技术要求

B.2.1 不同的使用环境推荐的最小涂层厚度(见表 B.1)。

表 B.1 不同的使用环境推荐的最小涂层厚度

环境	环境分类 按 ISO 12944-2	金属(um)							
		Zn		Al		AlMg5		ZnAl15	
		未涂装	涂装	未涂装	涂装	未涂装	涂装	未涂装	涂装
盐水	Im2	N. R. ^a	100	200	150	250 ^b	200 ^b	N. R. ^a	100
淡水	Im3	200	100	200	150	150	100	150	100
城市环境	C2 和 C3	100	50	150	100	150	100	100	50
工业环境	C4 和 C5-1	N. R. ^a	100	200	100	200	100	150	100
海洋大气	C5-M	150	100	200	100	250 ^b	200 ^b	150	100
干燥室内环境	C1	50	50	100	100	100	100	50	50
^a N. R. = 不推荐 ^b 近海环境中应用									

B.2.2 热喷涂层实验室检测技术要求(见表 B.2)。

表 B.2 热喷涂层实验室检测技术要求

项目	单位	技术要求			
		Zn	Al	AlMg5	ZnAl15
附着力	MPa	≥6.0	≥9.0	≥9.0	≥6.0
耐盐雾性	h	72 h 无红锈出现			

B.3 试验方法

B.3.1 厚度测量按 GB/T 9793 的规定进行。

B.3.2 附着力测定按 GB/T 5210 的规定进行,试样基材应喷射处理。

B.3.3 耐盐雾性按 GB/T 10125 的规定进行。

附 录 C
(资料性附录)

钢结构用车间底漆技术要求和试验方法

C.1 类型

车间底漆分为含锌粉底漆和不含锌粉底漆两种。

C.2 钢结构用车间底漆技术要求(见表 C.1)。

表 C.1 钢结构用车间底漆技术要求

项目	单位	技术指标	
		含锌车间底漆	不含锌车间底漆
在容器中状态		搅拌后无粗颗粒、呈现均匀状态	
表干时间	min	≤5	
不挥发物	%	≥40	≥35
不挥发物中锌含量	%	≥30	—
变形附着试验(压陷深度)	mm	≥5	≥7
耐盐雾性	h	48 h 无红锈出现	48 h 无起泡、无生锈
焊接与切割试验		合 格	
注：焊接与切割试验，是型式试验项目。			

C.3 试验方法

C.3.1 试样制备按 GB/T 9271 的规定进行，涂层干膜厚度：含锌粉车间底漆 $(20 \pm 5) \mu\text{m}$ ，不含锌粉车间底漆 $(25 \pm 5) \mu\text{m}$ ，底材不喷(抛)射处理。

C.3.2 表干时间测定按 GB/T 1728 的规定进行。

C.3.3 不挥发物测定按 GB/T 1725 的规定进行试验。

C.3.4 不挥发物中锌含量测定按 HG/T 3668 的规定进行。

C.3.5 变形附着试验按 6.6.3 的规定进行。

C.3.6 耐盐雾性试验按 GB/T 1771 的规定进行。

附 录 D
(资料性附录)

钢结构用防锈底漆技术要求和试验方法

D.1 类型

D.1.1 无机富锌底漆:由硅酸乙酯溶液、改性树脂制成的锌粉浆和助剂等组成的双组份或多组分涂料。高含量锌粉对钢结构基材起阴极保护作用,并具有一定的耐高温腐蚀性能。

D.1.2 环氧富锌底漆:由环氧树脂为基料配以固化剂、超细锌粉、助剂而成。高含量锌粉对钢结构基材起阴极保护作用,环氧树脂基料与钢结构基材具有良好的附着性。

D.1.3 环氧铁红(或磷酸锌)防锈底漆:由环氧树脂、磷酸锌或氧化铁红等防锈颜料及固化剂等组成的双组份环氧防锈底漆。对钢结构基材起缓蚀作用。

D.2 钢结构用防锈底漆技术要求(见表 D.1)。

表 D.1 钢结构用防锈底漆技术要求

项 目		单位	技术指标		
			无机富锌底漆	环氧富锌底漆	环氧铁红(或磷酸锌)底漆
在容器中状态			基料搅拌均匀无结块,锌粉呈现粉末状、无硬块		
不挥发物		%	≥80	≥75	≥65
不挥发物中锌含量		%	≥80	≥75	—
黏度(ISO-6 号杯)		s	≥6	≥30	≥40
干燥时间	表干	h	≤0.5	≤2	≤2
	实干	h	≤2	≤24	≤24
弯曲性		mm	—	≤2	≤2
冲击强度		cm	—	50	50
附着力(拉开法)		MPa	≥3	≥3	≥4
耐盐雾性		h	≥500 h 试样无红锈、无起泡		≥500 h 无起泡、无生锈
耐盐雾性(划痕法)		h	≥120 h 试样划痕处无腐蚀扩展		≥120 h 扩蚀宽度≤2 mm

D.3 试验方法

D.3.1 不挥发物测定按 GB/T 1725 规定进行试验。

D.3.2 不挥发物中锌含量测定按 HG/T 3668 的规定进行。

D.3.3 黏度测定按 GB/T 6753.4 的规定进行。

D.3.4 干燥时间测定按 GB/T 1728 的规定中甲法进行。

D.3.5 弯曲性测定按 GB/T 6742 的规定进行。

D.3.6 冲击强度测定按 GB/T 1732 的规定进行。

D.3.7 附着力测定按 GB/T 5210 的规定进行,无机富锌底漆试样基材采用喷(抛)射处理厚度为 ≥2 mm 冷轧板,其他底漆试样基材采用未喷射(抛)射处理厚度为 2 mm 冷轧板。

D.3.8 耐盐雾性试验按 GB/T 1771 的规定进行,采取 500 h 盐雾试验,涂层无划痕;采取 120 h 盐雾试验,涂层切割一道或二道平行试板长边的划痕。

附录 E

(资料性附录)

钢结构防护涂层用封闭漆、中间漆技术要求和试验方法

E.1 分类

E.1.1 环氧封闭漆:由环氧树脂、助剂、固化剂等组成的双组份常温固化漆。作用于封闭热喷涂金属涂层和无机富锌涂层疏松孔隙,防止有色金属氧化产生,并提高涂层的附着性。

E.1.2 环氧云铁中间漆:由环氧树脂及固化剂,云母氧化铁颜料、防锈颜料、助剂和溶剂等组成的双组份涂料。作用于底漆与面漆之间,由于云铁的片状结构,延缓介质的渗透,同时具有一定的粗糙度,可提高面漆涂层的附着性。

E.1.3 环氧厚浆漆(耐磨):由环氧树脂、颜料、填料、固化剂和溶剂等组成的双组份厚浆型涂料。作为中间漆或内防腐面漆使用,可产生较高的膜厚,提高涂层体系抗腐蚀能力。

E.2 钢结构防护涂层用封闭漆、中间漆技术要求(见表 E.1)。

表 E.1 钢结构防护涂层用封闭漆、中间漆技术要求

项 目		单位	技术指标		
			环氧封闭漆	环氧云铁中间漆	环氧厚浆漆(耐磨)
在容器中状态			基料搅拌均匀、无结块		
不挥发物		%	50-60	≥70	≥75
黏度(ISO-4 号杯)		s	≤45	—	—
干燥时间	表干	h	≤2	≤2	≤3
	实干	h	≤24	≤24	≤24
弯 曲 性		mm	≤2	≤2	≤2
冲击强度		cm	50	50	≥40
附着力(拉开法)		MPa	≥3	≥4	≥3
耐磨性(1 千克/1 千转)		g	—	—	≤0.05

E.3 试验方法

E.3.1 不挥发物测定按 GB/T 1725 的规定进行试验。

E.3.2 黏度测定按 GB/T 6753.4 的规定进行。

E.3.3 干燥时间测定按 GB/T 1728 的规定进行。

E.3.4 弯曲性测定按 GB/T 6742 的规定进行。

E.3.5 冲击强度测定按 GB/T 1732 的规定进行。

E.3.6 附着力测定按 GB/T 5210 的规定进行,试板基材采用未喷(抛)射处理厚度为 2 mm 冷轧板。

E.3.7 耐磨性试验按 GB/T 1768 的规定进行。

附录 F
(资料性附录)

钢结构用耐候性面漆技术要求和试验方法

F.1 分类

F.1.1 丙烯酸聚氨酯面漆：由羟基丙烯酸树脂和脂肪族异氰酸酯、颜料、助剂及溶剂等组成的双组份涂料。

F.1.2 氟碳面漆：由氟聚合物和脂肪族异氰酸酯树脂、颜料、填料、助剂及溶剂等组成的双组份涂料。

F.1.3 (环氧/丙烯酸)聚硅氧烷面漆：由无机-有机聚合物、颜料、填料、助剂及溶剂等组成的双组份涂料。

F.2 钢结构用耐候性面漆技术要求(见表 F.1)。

表 F.1 钢结构用耐候性面漆技术要求

项 目		单位	技术指标		
			丙烯酸聚氨酯面漆	氟碳面漆	聚硅氧烷面漆
不挥发物		%	≥60	≥55	≥70
可溶物中氟含量		%	—	≥18	—
黏度(ISO-6 号杯)		s	≥40	≥30	≥50
细 度		μm	≤30	≤30	≤30
干燥时间	表干	h	≤1	≤1	≤3
	实干	h	≤24	≤24	≤24
弯 曲 性		mm	≤2	≤2	≤2
冲击强度		cm	50	50	50
附着力(拉开法)		MPa	≥4	≥4	≥5
硬 度			≥0.5	≥0.5	≥0.6
耐碱性(5%NaOH)		h	120 无异常		
耐酸性(5%H ₂ SO ₄)		h	120 无异常		
耐人工加速老化(500 h)			无起泡、无开裂 色差≤1.5 失光率≤10%	无起泡、无开裂 色差≤1.0 失光率≤2%	无起泡、无开裂 色差≤1.0 失光率≤2%
循环腐蚀试验(4 周期)			无起泡、无开裂 色差≤1.0 失光率≤5%	无起泡、无开裂 色差≤0.5 失光率≤1%	无起泡、无开裂 色差≤0.5 失光率≤1%
耐磨性(1 千克/1 千转)		g	≤0.05	≤0.04	≤0.03
注：耐人工加速老化(500 h)，除非另有商定，为必检项目。					

F.3 试验方法

F.3.1 不挥发物测定按 GB/T 1725 的规定进行。

F.3.2 可溶物中氟含量测定按 HG/T 3792 的规定进行。

F.3.3 黏度测定按 GB/T 6753.4 的规定进行。

- F.3.4 细度测定按 GB/T 6753.1 的规定进行。
- F.3.5 干燥时间测定按 GB/T 1728 的规定进行。
- F.3.6 硬度测定按 GB/T 1730 的规定进行。
- F.3.7 弯曲性测定按 GB/T 6742 的规定进行。
- F.3.8 冲击强度测定按 GB/T 1732 的规定进行。
- F.3.9 附着力测定按 GB/T 5210 的规定进行,试样基材采用未喷(抛)射处理厚度为 2 mm 冷轧板。
- F.3.10 耐酸、碱性试验按 GB/T 9274 的规定进行。
- F.3.11 耐人工加速老化性试验按 GB/T 14522 的规定进行。试验条件:UV=60 °C · 4 h、CON=50 °C · 4 h 光源 UVA-340 型荧光紫外灯管。涂层老化按 GB/T 1766 评价。
- F.3.12 循环腐蚀试验按本标准 6.13 的规定进行。涂层老化按 GB/T 1766 评价。
- F.3.13 耐磨性试验按 GB/T 1768 的规定进行。

附 录 G
(资料性附录)

钢结构在水和土壤环境下用防护涂料技术要求和试验方法

G.1 分类

G.1.1 环氧(聚氨酯)沥青防腐涂料:由环氧(聚氨酯)树脂、煤焦油沥青、防锈颜料、助剂、固化剂等组成的双组份涂料。此类涂料具有较好的耐水性和附着性。

G.1.2 聚氨酯环氧改性防腐涂料:由环氧树脂、聚氨酯、颜料及助剂等组成的双组份涂料。此类涂料兼有环氧与聚氨酯两者优点,具有耐水、耐碱、透水性低、附着力强和耐磨性优良的特点。

G.1.3 不饱和聚酯(环氧、聚氨酯)玻璃磷片涂料:由不饱和聚酯(环氧、聚氨酯)玻璃磷片、颜料及助剂等组成的双组份涂料。此类涂料具有优异的抗渗透性和良好的耐磨性和耐低温变性。

G.2 钢结构在水和土壤环境下用防护涂料技术要求(见表 G.1)。

表 G.1 钢结构在水和土壤环境下用防护涂料技术要求

项 目		单位	技术指标		
			环氧(聚氨酯) 沥青防腐涂料	聚氨酯环氧 改性防腐涂料	不饱和聚酯(环氧、聚氨酯) 玻璃磷片涂料
在容器中状态			基料搅拌均匀、无结块		
不挥发物		%	≥65	≥65	≥80
黏度(ISO-6 号杯)		s	≥65	≥60	—
硬 度			≥0.4	≥0.6	—
干燥时间	表干	h	≤3	≤2	≤3
	实干	h	≤24	≤24	≤24
弯 曲 性		mm	≤2	≤2	—
冲击强度		cm	50	50	—
附着力(拉开法)		MPa	≥3	≥4	≥3
耐湿热性		h	≥120 h 涂层无异常	≥240 h 涂层无异常	≥240 h 涂层无异常
耐盐雾性		h	≥240 h 涂层无异常	≥240 h 涂层无异常	≥240 h 涂层无异常
耐酸性 5% H ₂ SO ₄		h	≥168 h 涂层无异常	≥240 h 涂层无异常	≥240 h 涂层无异常
耐碱性 5% NaOH		h	≥168 h 涂层无异常	≥240 h 涂层无异常	≥240 h 涂层无异常
冷热交替试验 (-20℃·3 h 与 80℃·3 h)			5 次,涂层无异常	涂层无异常	涂层无异常

G.3 试验方法

G.3.1 不挥发物测定按 GB/T 1725 的规定进行。

G.3.2 黏度测定按 GB/T 6753.4 的规定进行。

- G.3.3 硬度测定按 GB/T 1730 的规定进行。
- G.3.4 干燥时间测定按 GB/T 1728 的规定进行。
- G.3.5 弯曲性测定按 GB/T 6742 的规定进行。
- G.3.6 冲击强度测定按 GB/T 1732 的规定进行。
- G.3.7 附着力测定按 GB/T 5210 的规定进行,试验基材采用未喷(抛)射处理厚度为 2mm 冷轧板。
- G.3.8 耐湿热性试验按 GB/T 1740 的规定进行。涂层无起泡、无起皱、无锈蚀现象,则认为“涂层无异常”。
- G.3.9 耐盐雾性试验按 GB/T 1771 的规定进行。涂层无起泡、无起皱、无锈蚀现象,则认为“涂层无异常”。
- G.3.10 耐酸性试验按 GB/T 9274 的规定进行。涂层试样板如果 3 块中有 2 块或 2 块以上,经目测涂层无起泡、起皱、生锈现象,则认为是“浸酸中涂层无异常”。
- G.3.11 耐碱性试验按 GB/T 9274 的规定进行,涂层试验样板如果 3 块中有 2 块或 2 块以上,经目测涂层无起泡、起皱、溶出现象,则认为是“浸于碱中涂层无异常”。
- G.3.12 冷热交替试验,试板涂层干膜厚度为 $70\ \mu\text{m} \pm 5\ \mu\text{m}$,将试验样板置于一20℃恒温箱中 3 h,取出后室内($23\ ^\circ\text{C} \pm 2\ ^\circ\text{C}$)放置 30 min,再置于 80℃恒温箱中 3 h,重复 5 次循环操作。取出置放 24 h,3 块试验板中 2 块以上涂层无可见起泡、开裂、剥落现象,试验后的涂层附着力不降低,则认定涂层无异常。

附 录 H (资料性附录)

钢结构用功能性涂料技术要求和试验方法

H.1 分类

H.1.1 耐液态介质漆酚钛防腐漆:由天然生漆中提取的漆酚与有机钛合成的漆酚钛树脂、耐蚀微粒颜填料、助剂、溶剂及固化剂组成双组分涂料。具有优良的耐沸水性,良好的耐热态环境中酸、碱、盐类等液态介质腐蚀性能。

H.1.2 C4 类以下大气环境下使用的钢结构耐高温漆:以无机硅酸盐或由高分子硅聚合物添加耐高温铝粉或耐高温颜料所组成的单组份或双组份高温防护漆。

H.1.3 湿固化涂料:主要涂料为单组分聚氨酯涂料,对低温和高湿环境下能固化成膜,维修或翻修涂装施工中对钢结构有限的表面预处理及旧涂层有良好的容忍性。

H.1.4 低表面处理涂料(无溶剂环氧带锈防锈涂料):用于部分翻修涂装工程,用于工作条件很难进行彻底除锈的钢结构表面牢固锈面的防锈涂料,涂料对锈层具有足够的渗透力和反应性。

H.2 钢结构用功能性涂料技术要求(见表 H.1)

表 H.1 钢结构用功能性涂料技术要求

项 目		单位	技术指标			
			漆酚钛防腐漆	高温漆	湿固化涂料	低表面处理涂料
不挥发物		%	≥50	—	≥65	≥60
黏度(ISO-4 号杯)		s	≥50	≥30	≥80	—
干燥时间	表干	h	≤2	≤2	≤2	≤3
	实干	h	≤24	≤24	≤24	≤24
硬 度			≥0.5	—	≥0.4	—
冲击强度		cm	50	≥40	50	50
弯 曲 性		mm	≤2	—	≤2	≤2
附着力(拉开法)		MPa	≥3	≥3	≥3	≥3
耐盐雾性 (划痕法·120 h)			划痕扩蚀宽度 ≤2 mm	—	划痕扩蚀宽度 ≤2 mm	划痕扩蚀宽度 ≤2 mm
耐湿热性 (划痕法·8 h)			—	—	划痕扩蚀宽度 ≤2 mm	划痕扩蚀宽度 ≤2 mm
耐酸性 (30% H ₂ SO ₄ ·100 ℃·72 h)			不起泡、不开裂、 不脱落	—	—	—
耐碱性 (30% NaOH·100 ℃·72 h)			不起泡、不开裂、 不脱落	—	—	—
热振试验(5 次)			—	合格	—	—

H.3 试验方法

H.3.1 不挥发物测定按 GB/T 1725 的规定进行。

H.3.2 黏度测定按 GB/T 6753.4 的规定进行。

H.3.3 干燥时间测定按 GB/T 1728 的规定进行。

H.3.4 硬度测定按 GB/T 1730 的规定进行。

H.3.5 冲击强度测定按 GB/T 1732 的规定进行。

H.3.6 弯曲性测定按 GB/T 6742 的规定进行。

H.3.7 附着力测定按 GB/T 5210 的规定进行,试样基材采用未喷(抛)射处理厚度为 2 mm 冷轧板。

H.3.8 耐盐雾性试验按 GB/T 1771 的规定进行。

H.3.9 耐湿热性试验按 GB/T 1740 的规定进行。

H.3.10 耐酸、碱性按 GB/T 9274 的规定进行,除非另有规定,试样制备按 GB/T 9274 规定的钢棒,涂层干膜厚度为 $200\ \mu\text{m} \pm 5\ \mu\text{m}$,在装有回流装置的玻璃容器中沸腾介质环境下进行。

H.3.11 热振试验按 GB/T 1735 规定进行,将涂层试板放置于已调节到按产品规定使用温度的高温炉内,保温 1 h。然后取出,浸入常温下 1 000 mL 盛水容器中,往返 5 次操作,检查试样无起层、皱皮、鼓泡、开裂现象,则认为涂层热振试验合格。

参 考 文 献

[1] GB/T 1725 色漆、清漆和塑料 不挥发物含量的测定

[2] GB/T 1728 漆膜、腻子膜干燥时间测定法

[3] GB/T 1735 色漆和清漆 耐热性的测定

[4] GB/T 6747—2008 船用车间底漆

[5] GB/T 6753.1 色漆、清漆和印刷油墨 研磨细度的测定

[6] GB/T 6753.4 色漆和清漆 用流出杯测定流出时间

[7] GB/T 10125—1997 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

[8] HG/T 3668—2009 富锌底漆

[9] HG/T 3792—2005 交联型氟树脂涂料

[10] TB 2137—1990 铁路钢桥栓接板面抗滑移系数试验方法

[11] JT/T 722—2008 公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件

[12] JT/T 733—2008 港口机械钢结构表面防腐涂层技术要求

[13] ISO 4628-2 色漆和清漆 色漆涂层剥蚀的评定 一般性缺陷程度、数量和大小
的规定 表面统一变化强度 第2部分:起泡等级的评定

[14] ISO 4628-3 色漆和清漆 色漆涂层剥蚀的评定 一般性缺陷程度、数量和大小
的规定 表面统一变化强度 第3部分:生锈等级的评定

[15] ISO 4628-4 色漆和清漆 色漆涂层剥蚀的评定 一般性缺陷程度、数量和大小
的规定 表面统一变化强度 第4部分:裂纹等级的评定

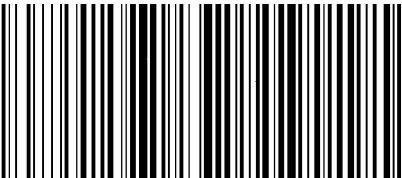
[16] ISO 4628-5 色漆和清漆 色漆涂层剥蚀的评定 一般性缺陷程度、数量和大小
的规定 表面统一变化强度 第5部分:剥落等级的评定

[17] ISO 12944-1 色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护 第一部分 总则

[18] ISO 12944-2 色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护 第二部分 环境分类

[19] ISO 12944-5 色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护 第五部分 防护涂料
体系

[20] ISO 20340 色漆和清漆 用于近海建筑及相关结构的保护性涂料系统的性能要求



GB/T 28699-2012

版权专有 侵权必究

*

书号:155066·1-45783