



中华人民共和国国家标准

GB/T 9793—2012/ISO 2063:2005
代替 GB/T 9793—1997

热喷涂 金属和其他无机覆盖层 锌、铝及其合金

Thermal spraying—Metallic and other inorganic coatings—
Zinc, aluminum and their alloys

(ISO 2063:2005, IDT)

2012-11-05 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
热喷涂 金属和其他无机覆盖层
锌、铝及其合金

GB/T 9793—2012/ISO 2063:2005

*

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.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 25 千字
2013年3月第一版 2013年3月第一次印刷

*

书号: 155066·1-45973 定价 18.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 9793—1997《金属和其他无机覆盖层 热喷涂 锌、铝及其合金》。本标准与 GB/T 9793—1997 相比主要变化如下：

- 更新了所有引用文件；
- 删除了 GB/T 9793—1997 引用的部分国家标准和机械行业标准；
- 删除了“术语和定义”中“测量面”“基准面”和“局部厚度”的解释；
- 6.1 中增加“铜精炼渣”和“煤炉渣”两种预处理磨料；
- 删除了附录 A.1.4 的“结果解释”；
- 增加了附录 A.2“拉伸试验”的部分内容。

本标准使用翻译法等同采用 ISO 2063:2005《热喷涂 金属和其他无机覆盖层 锌、铝及其合金》。

与本标准中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件见附录 NA。

本标准做了下列编辑性修改：

增加了资料性附录 NA，与本标准中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件。

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。

本标准起草单位：武汉材料保护研究所、江苏中矿大正表面工程技术有限公司、中咨(武汉)桥隧设计研究院有限公司。

本标准主要起草人：李秉忠、安云岐、董志红、易春龙、杨华振。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 9793—1997。

引 言

热喷涂金属涂层的制备是将涂层金属加热到熔融状态,然后借助一股气流将其喷射到经过预处理后的基体表面而形成涂层的一种方法。

需方应明确涂层金属或合金材料及相关涂层厚度,无此相关资料,仅按本标准来进行热喷涂金属涂层施工是不够的。

工件的设计应便于涂层施工。

热喷涂 金属和其他无机覆盖层 锌、铝及其合金

1 范围

本标准适用于对钢铁材料提供防腐蚀保护,而在其表面热喷涂锌、铝及其合金涂层。

本标准涉及用于常规防腐蚀保护目的的热喷涂锌、铝及其合金涂层的性能表征和相关试验方法。

本标准首先给出了相关定义、分类和与厚度相关联的标记代号;然后涉及表面预处理、涂层应用及厚度、外观和附着力等特性;最后给出了检测这些特性的试验方法。

若供需双方协商认可,本标准的条款对其他金属涂层也有效。

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。

ISO 1463 金属和氧化物覆盖层 厚度测量 显微镜法(Metallic and oxide coatings—Measurement of coating thickness—Microscopical method)

ISO 2064:1996 金属和其他无机覆盖层 关于厚度测量的定义和一般规则(Metallic and other inorganic coatings—Definitions and conventions concerning the measurement of thickness)

ISO 2178 磁性基体上非磁性覆盖层 覆盖层厚度测量 磁性法(Non-magnetic coatings on magnetic substrates—Measurement of coating thickness—Magnetic method)

ISO 8501-1 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(Preparation of steel substrates before application of paints and related products—Visual assessment of surface cleanliness—Part 1: Rust grades and preparation grades of uncoated steel substrates and of steel substrates after overall removal of previous coatings)

ISO 11124-2 应用涂装及其他相关产品前钢材表面预处理 喷砂用金属磨料的技术要求 第2部分:冷硬铸铁砂(Preparation of steel substrates before application of paints and related products—Specifications for metallic blast-cleaning abrasives—Part 2: Chilled-iron grit)

ISO 11126-3 应用涂装及其他相关产品前钢材表面预处理 喷砂用非金属磨料的技术要求 第3部分:铜精炼渣(Preparation of steel substrates before application of paints and related products—Specifications for non-metallic blast-cleaning abrasives—Part 3: Copper refinery slag)

ISO 11126-4 应用涂装及其他相关产品前钢材表面预处理 喷砂用非金属磨料的技术要求 第4部分:煤炉渣(Preparation of steel substrates before application of paints and related products—Specifications for non-metallic blast-cleaning abrasives—Part 4: Coal furnace slag)

ISO 11126-7 应用涂装及其他相关产品前钢材表面预处理 喷砂用非金属磨料技术要求 第7部分:混合氧化铝(Preparation of steel substrates before application of paints and related products—Specifications for non-metallic blast-cleaning abrasives—Part 7: Fused aluminium oxide)

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1部分:综述(Paints and varnishes—Corrosion protection of steel structures by protective paint systems—Part 1: General in-

roduction)

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2部分:环境分类(Paints and varnishes—Corrosion protection of steel structures by protective paint systems—Part 2: Classification of environments)

ISO 12944-3 色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护 第3部分:设计要素(Paints and varnishes—Corrosion protection of steel structures by protective paint systems—Part 3: Design considerations)

ISO 12944-4 色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护 第4部分:表面类型及表面预处理(Paints and varnishes—Corrosion protection of steel structures by protective paint systems—Part 4: Types of surface and surface preparation)

ISO 12944-5:1998 色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护 第5部分:防护涂料体系(Paints and varnishes—Corrosion protection of steel structures by protective paint systems—Part 5: Protective paint systems)

ISO 12944-6 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:实验室性能试验方法(Paints and varnishes—Corrosion protection of steel structures by protective paint systems—Part 6: Laboratory performance test methods)

ISO 12944-7 色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护 第7部分:涂装作业与监督(Paints and varnishes—Corrosion protection of steel structures by protective paint systems—Part 7: Execution and supervision of paint work)

ISO 12944-8 色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护 第8部分:新件和维护涂装的规范要求(Paints and varnishes—Corrosion protection of steel structures by protective paint systems—Part 8: Development of specifications for new work and maintenance)

ISO 14919:2001 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(Thermal spraying—Wires, rods and cords for flame and arc spraying—Classification—Technical supply conditions)

3 术语和定义

ISO 2064:1996 给出的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

主要表面 significant surface

按使用 and (或) 外观要求必须喷涂的表面, 包括已喷涂和待喷涂的表面。

3.2

最小局部厚度 minimum local thickness

在一个工件主要表面上所测得各局部厚度中的最小值。

4 拟定技术规范要求的样式

当要求工件按照本标准进行热喷涂时, 用户除应提出本标准的标准号外, 还应该提出金属喷涂层的主要表面及涂层厚度, 并要与表1中所示的代号相一致。

5 分类

本标准推荐的 Zn、Al 及其合金涂层是按其厚度范围进行分类的, 涂层的分类列于表1。

表 1 金属涂层的分类

热喷涂材料 (ISO 14919)	最小局部厚度/ μm^{a}						
	50 ^b	100	150	200	250	300 ^c	
Zn99.99							
Al99.5							
AlMg5							
ZnAl15							

本表列出了 Zn、Al 及其合金涂层的一系列合适涂层厚度值,在此范围内可以由供需双方协商一致,指定任意一中间值。涂层标识应由 ISO 14919 中规定的标识加上涂层最小局部厚度值所构成^d。

^a 与 ISO 2064:1996 标准一致。

^b 供需双方协商提出涂层厚度时,能获得均匀涂层厚度的热喷涂工艺、涂料或封闭剂的使用及其检测方法应加以特别关注。

^c 即使涂层能达到本标准的要求,经供需双方协商认可,也可选更大的“最小局部厚度”。如:本表中虚线及虚线以外的部分。

^d 对于合金涂层,以符合 ISO 14919 规定的化学符号后面附加最小局部厚度来表示,如:由 ZnAl15 合金喷涂材料构成的厚 120 μm 的涂层,其代号定为 (ISO 14919 ZnAl15)120,圆括号是识别合金成分所必不可少的。
[GB/T 12608—2003 修改采用 ISO 14919:2001。为便于本标准使用,可以按上述规则采用 GB/T 12608 规定的代号代替,如:(ISO 14919 ZnAl15)120 或 (GB/T 12608 ZnAl15)120。]

6 涂层制备

6.1 待喷涂工件表面预处理¹⁾

用适当的磨料采用喷砂的方式,使工件表面达到充分清洁和粗化的目的,喷砂应连续进行直至工件表面达到 ISO 8501-1 中 Sa3 级所规定要求的金属外观和均匀纹理。

喷涂前,工件表面应干燥,无灰尘、油脂、氧化皮、铁锈及其他污物。

在所有的场合下,都要用参比样片对照检验喷砂处理后工件表面的粗糙度。参比样片的材质应与工件一致,并按供需双方协商的要求制备。

除非另有规定,应采用下述磨料对工件表面进行预处理:

- 低磷冷硬铸铁砂,应符合 ISO 11124-2 的要求;
- 铜精炼渣,应符合 ISO 11126-3 的要求;
- 煤炉渣,应符合 ISO 11126-4 的要求;
- 刚玉砂,应符合 ISO 11126-7 的要求。

在某些场合²⁾,经双方协商亦可选用其他磨料,但注意一定要能达到足够的清洁度与粗糙度,以保证喷涂材料的附着力。

磨料颗粒尺寸一般为 0.5 mm~1.5 mm。

1) 该分条款指定了热喷涂锌、铝及其合金前表面预处理最重要的元素,更详细的叙述见 EN 13507。
2) 在我国,干燥硅质磨料(如石英砂)的使用受到法规限制。

无论采用哪种类型的磨料,磨料都应该清洁、干燥,无污染;用于喷砂处理的压缩空气也应清洁、干燥,以免污染磨料和待喷涂工件表面。

6.2 涂层材料

热喷涂用的锌、铝及其合金材料应符合 ISO 14919 的要求,尤其是:

- Zn99.99,应符合 ISO 14919:2001 中 2.1 的要求;
- ZnAl15,应符合 ISO 14919:2001 中 2.3 的要求;
- Al99.5,应符合 ISO 14919:2001 中 3.2 的要求;
- AlMg5,应符合 ISO 14919:2001 中 3.3 的要求。

6.3 热喷涂

热喷涂应在工件表面喷砂后尽快进行,应保证在喷涂开始时,工件表面仍然保持清洁、干燥和无肉眼可见的氧化。

喷砂后等待喷涂的时间应尽可能短,一般不超过 4 小时,依当地情况而定。

当待喷涂工件表面处在凝露状态下,不能进行喷涂。为避免涂层起泡,待喷涂工件表面的温度应保持在至少比露点温度高 3 °C 以上。

如果待喷涂表面有变质的迹象,应对有问题的区域重新预处理以达到规定的质量要求(见 6.1)。

6.4 封闭

封闭的目的是减少喷涂层固有的孔隙。

金属涂层暴露在正常环境中会因氧化而使其涂层孔隙自然封闭,但前提条件是,所生成的氧化物、氢氧化物和(或)碱式盐在该环境中不会溶解。

人工封闭是通过金属喷涂层表面化学转化(磷化、活性涂料涂装等)或选用适当的封闭剂来封闭孔隙。无论哪种封闭方法都应在金属涂层开始吸潮前进行。

6.5 涂装

在已经封闭过的金属喷涂层上涂装不但可以增加其美观性还能延长防护体系的寿命。当用于钢结构防腐的时候,防护漆体系的涂装应符合 ISO 12944-5:1998 中表 A.10 的要求。

涂装施工应参照 ISO 12944-1~12944-8。

7 性能要求

7.1 厚度

7.1.1 通则

金属热喷涂层厚度是由其涂层的最小局部厚度来定义的(见 3.2)。

热喷涂层厚度的测量方法以及在整个处理表面确定测量点数量和位置分布应依照 7.1.2 和 7.1.3 进行。

7.1.2 面积为 1 cm² 至 1 m² 之间的涂层

当涂层面积为 1 cm² 至 1 m² 之间时,任何给定点的局部厚度都应当是在大约 1 cm² 区域内 3 次测量结果的算术平均值(见图 1)。

如果工件的几何形状不允许,经双方同意可以在相同条件下同时制备适当的参比样片,用金相法或

物理方法来测量。

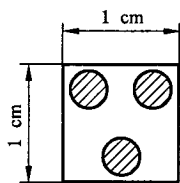


图 1 在 1 cm² 基准面内测量点的分布

7.1.3 面积大于 1 m² 的涂层

涂层面积大于 1 m² 时,任何给定点的涂层局部厚度都应当是在约 1 dm² 的基准面上测量。
涂层局部厚度应为按图 2 所示分布在 1dm² 基准面内 10 次测量的算术平均值。

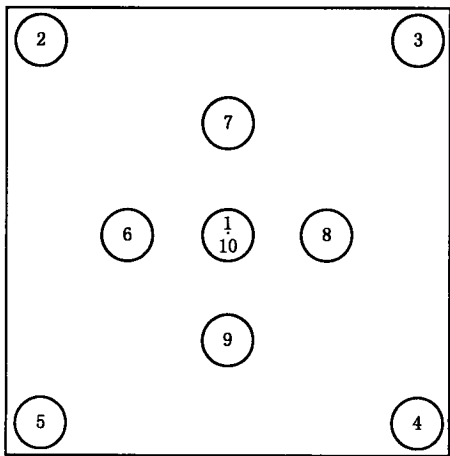


图 2 在 1 dm² 基准面内测量点的分布

7.1.4 厚度测量位置

为了确定涂层的最小局部厚度,应在涂层厚度可能最薄的部位测量涂层的局部厚度。测量的位置和次数,可以由有关各方协商认可,并在协议中规定。建议测量位置应尽量按照有关产品标准中的规定选取。当有关各方没有任何规定时,则测量位置和次数由用户自行斟酌选定。

7.1.5 测量方法

任何场合都可采用磁性法来测量涂层的厚度(见 8.1.2),除非技术文件规定了测量结果的数量,习惯上是取其算术平均值。

当有争议时,可以用横断面显微镜法进行验证(见 8.1.3)。

7.2 外观

涂层外观应均匀一致,无起泡或底材裸露的斑点,没有未附着或附着不牢固的金属熔融颗粒以及影响涂层使用寿命和防腐应用的一切缺陷。

7.3 附着力

按附录 A 试验后,如果没有出现涂层从基体上剥离或金属涂层层间分离,则认为涂层的附着力试

验合格。

结合强度大小应按照 A.2 的方法获得。结合强度的最小值应获得供需双方的认可。

8 检测方法

8.1 厚度测量

8.1.1 厚度测量方法的应用范围

8.1.1.1 磁性测量法具有无损、快速以及对待测表面上的任意部位均能直接测量的优点。此外,喷涂在铁基金属上涂层(Zn、Al)的性质及其标准涂层厚度范围值,都有利于该方法获得令人满意的测量精度。因此,对于给定样件,只要按照本标准的规定和供需双方协议,正确校准磁性测厚仪,磁性测量法可以提供有效、准确的验收检查结果。

8.1.1.2 横截面显微镜法可以作为检验金属喷涂层厚度的参考方法,但是,要准确地对金属喷涂层进行显微测量是困难的。因此,这种方法仅在供需双方事先约定后才使用,试验按照 8.1.3 的要求实施。

8.1.2 磁性测量法

按 ISO 2178 规定进行试验。

8.1.3 横断面显微镜测量法

8.1.3.1 原则

按 ISO 1463 规定,对试样涂层进行横断面厚度显微镜测量。

8.1.3.2 说明

为避免涂层从基体和边缘剥离,试样必须采用合适的固定材料,如:用塑料或某种低熔点合金固定。检查面必须用合适的抛光剂仔细抛光。

每个试样应测 10 次,测量点须沿试样的一个边均匀分布,并在边长约 20 mm 的横截面上进行测量,取其算术平均值。

8.2 附着力性能试验

按供需双方协议选择结合强度试验方法和整理试验结果。具体方法解释见附录 A。

附录 A
(资料性附录)
附着力性能试验方法

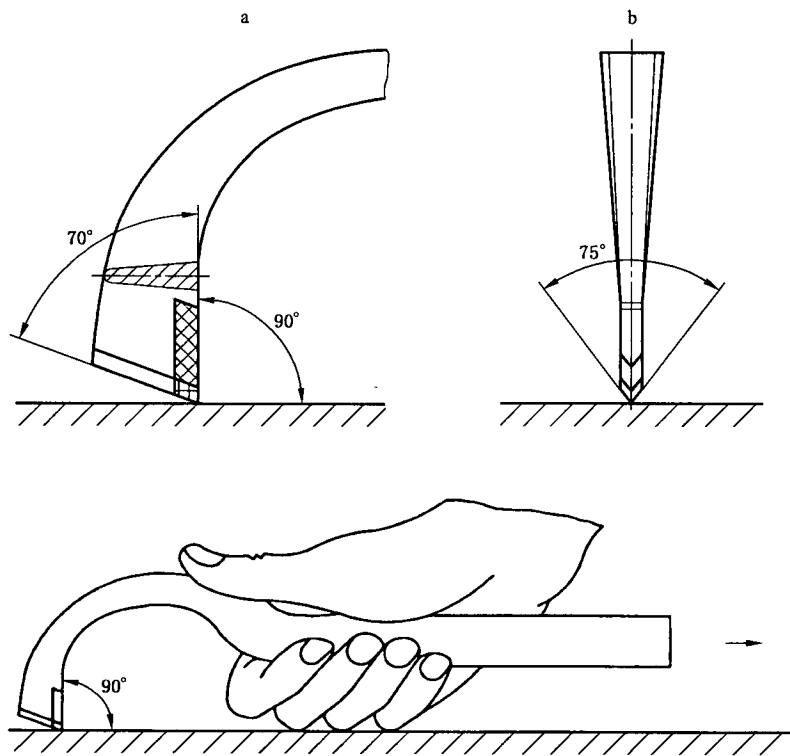
A.1 划格试验

A.1.1 原理

将涂层切断至基体,使之形成一个具有给定尺寸的方形格子,涂层不应产生剥离。

A.1.2 装置

具有硬质刃口的切割工具形状如图 A.1 所示。



说明:
a ——侧视图;
b ——前视图。

图 A.1 切割工具

A.1.3 操作步骤

使用工具(见 A.1.2)切出表 A.1 中的给定尺寸的格子。

表 A.1 格子尺寸

划格的大约尺寸面积	涂层厚度 μm	划痕间距 mm
15 mm×15 mm	≤200	3
25 mm×25 mm	>200	5

划痕深度,要求必须将涂层切断至基体金属。

无论如何,划格后均需采用供需双方协商认可的一种合适粘胶带,借助一个辊子施以 5 N 的载荷将粘胶带压紧在划格后的这部分涂层上,然后沿垂直涂层表面的方向快速将粘胶带拉开。

若上述过程无法实施,则划割涂层的方法就必须经过供需双方认定。

A.2 拉伸试验

A.2.1 一般要求

为得到稳定的试验结果,应该采用一种可以保证拉力真正垂直地作用于涂层表面的气压或水压试验机。

涂层基体材料应具备足够的硬度以保证在试验过程中不变形。选择一段平整的涂层试验表面,清除表面所有松散粘附物。

A.2.2 试棒的预处理

采用机械(打磨)或化学方法将试棒(拉伸端)清洗干净,用干净的纸或布浸蘸合适溶剂(如乙醇)清除表面粘附的油脂。试棒端面应打磨或毛化以改善结合性。对于环氧类粘合剂而言,试验端面需要粗糙一些,而对于丙烯酸类粘合剂,试验端面光滑一点效果会更好一些。将新碳化硅砂纸放置在一平硬面上,将试棒的试验面在砂纸上用力滑擦,直至露出钢材特有的本色外观。因滑擦产生的微观沟槽使得试棒的有效表面积比名义表面积增大许多倍,大大增强粘合剂与试件之间的结合力,减少粘合失效。若无裸手触摸等新的污染,一般滑擦后不需要再次去油。

A.2.3 涂层预处理

涂层表面一般不需额外处理,其内聚力一般可以保证其粘合效果。如果需要可将金属涂层在砂纸上轻轻滑擦以增加试棒与涂层间接触面积;怀疑有污染可用干净试纸或浸蘸有溶剂的湿布除油。

A.2.4 涂粘合剂

采用的粘合剂应保证试棒与涂层间的粘合力比涂层与基体间的结合力更大,而且黏度应较大以防止渗入多孔金属涂层的微孔。或者用蚀洗底漆覆盖涂层以防止粘合剂渗到基体。

在试棒端面涂覆足够的粘合剂,将参差不齐的金属涂层表面覆盖填平。

手持试棒加压到试验表面,持续加压约半分钟,赶走粘合剂中空气并使其厚度均匀。然后让粘合剂充分固化。

A.2.5 加压前

供需双方如无特殊约定,沿着试棒圆周将多余的及扩散到基体的粘合剂小心切除。切除避免了试棒与涂层的侧面结合,但会生成有损试棒的裂痕,导致抗拉强度减小。

A.2.6 加压

小心地将试棒装上拉伸机以免影响粘结。将指针归零,缓慢而平稳地加载直至中间断开。加载速度不应大于 1 MPa/s(ISO 4624 规定,加载破坏时间 <90 s,加载速度 <1 MPa/s)。

A.2.7 评价

对涂层损坏的区域进行评价,判明是涂层附着失效还是粘合剂失效;是整个表面还是部分面积。记录下结果、涂层厚度类型、是否用了蚀洗底漆、哪种粘合剂及拉力试验机、是否环绕试棒下切以及试验员的姓名。

附 录 B
(资料性附录)
推 荐 应 用

表 B.1 不同的使用环境推荐的最小涂层厚度 单位为微米

环境	环境分类 按 ISO 12944-2	金属							
		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。									

附 录 NA

(资料性附录)

与本标准中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件

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 4956—2003, ISO 2178:1982, IDT)

GB/T 6462 金属和氧化物覆盖层 厚度测量 显微镜法 (GB/T 6462—2005, ISO 1463:1982, IDT)

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, ISO 8501-1:2007, IDT)

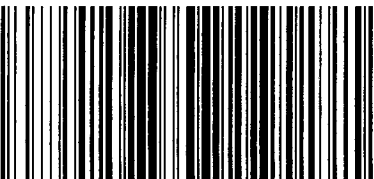
GB/T 12334 金属和其他无机覆盖层 关于厚度测量的定义和一般规则 (GB/T 12334—2001, ISO 2064:1996, IDT)

GB/T 12608—2003 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 12608—2003, ISO 14919:2001, MOD)

GB/T 17850.3 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 铜精炼渣 (GB/T 17850.3—1999, ISO 11126-3:1993, EQV)

参 考 文 献

[1] GB/T 12608—2003 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
[2] ISO 4624:2002 Paints and varnishes—Pull-off test for adhesion
[3] EN 13507, Thermal spraying—Pre-treatment of surfaces of metallic parts and components for thermal spraying



GB/T 9793-2012

版权专有 侵权必究

*

书号:155066·1-45973

定价: 18.00 元