



中华人民共和国国家标准

GB/T 18593—2010
代替 GB/T 18593—2001

熔融结合环氧粉末涂料的防腐蚀涂装

Anti-corrosive painting of fusion bonded epoxy coating powders

2010-08-09 发布

2010-12-31 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

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 需方应提供的技术资料及要求	2
5 涂层分类	2
6 材料	2
7 工艺规范	3
8 熔结环氧涂层的修补	4
9 熔结环氧涂层的性能要求和试验方法	4
10 检验规则	6
11 成品的标识、装运和储存	6
12 涂敷生产的安全、卫生和环境保护	7
13 交工文件	7
附录 A (规范性附录) 涂层耐化学腐蚀试验指定的介质和条件	8



前 言

本标准代替 GB/T 18593—2001《熔融结合环氧粉末涂层的防腐蚀涂装》。

本标准与 GB/T 18593—2001 相比主要变化如下：

- a) 增加了 3.5“结构件”的定义；
- b) 环氧粉末涂料技术指标表 1 增加了“固化时间”和“磁性物含量”两项；
密度测试标准由附录 A 改为 GB/T 4472,挥发份和胶化时间测试标准分别由 GB/T 16592 和 GB/T 16995 改为 GB/T 6554；
- c) 表 2 第 2 类涂层的最小厚度由 130 μm 改为 150 μm ；
- d) 涂层的物理性能指标：
 - 增加了修补层一栏；
 - 取消了第 1、3 类涂层常温抗冲击性指标,增加了表 3 第 3 类涂层 -30 $^{\circ}\text{C}$ 抗冲击性指标；
 - 表 3 涂层的耐磨性测试标准由 SY/T 0315 改为 GB/T 1768；
 - 增加了第 1 类涂层的粘结强度值,将第 3 类涂层的粘结强度值进行了修正；
 - 第 2 类涂层增加了“电气强度”、“体积电阻率”、“氯离子渗透”选择性指标；
 - 第 1、3 类涂层的断面孔隙率和界面孔隙率指标由 1~4 级修正为 1~3 级；
 - 增加了第 1、2、3 类涂层的“蒸馏水吸水率(60 $^{\circ}\text{C}$, 15 天)”的测试内容。删除了附录 A 中“蒸馏水”介质的测试内容。
- e) 增加了第 1 类涂层的“工艺性试验”和“型式检验”条款(见 7.1 和 10.4 及表 4)；
- f) 增补了“成品的标识、装运和储存”,“涂敷生产的安全、卫生 and 环境保护”,“交工文件”三章。

本标准的附录 A 是规范性的附录。

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归口。

本标准起草单位:中国科学院金属研究所、国家金属腐蚀控制工程技术研究中心、武汉材料保护研究所、中国石油管道科技研究中心、中国建筑科学研究院建筑结构研究所。

本标准主要起草人:李京、陆卫中、张立新、贺智端、贾建新、杜秀玲、史志华、李晓东、高英、史杰智。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 18593—2001。

熔融结合环氧粉末涂料的防腐蚀涂装

1 范围

本标准规定了钢铁等金属材料进行熔融结合环氧粉末涂料防腐蚀涂装的材料、工艺规范、涂层性能要求及试验方法。

本标准不适用于装饰性涂装。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 1034 塑料 吸水性的测定(GB/T 1034—2008,ISO 62:2008,IDT)

GB/T 1408.1 绝缘材料电气强度试验方法 第1部分:工频下试验(GB/T 1408.1—2006,IEC 60243-1:1988,IDT)

GB/T 1410 固体绝缘材料体积电阻率和表面电阻率试验方法(GB/T 1410—2006,IEC 60093:1980,IDT)

GB/T 1768 色漆和清漆 耐磨性的测定 旋转橡胶砂轮法(GB/T 1768—2006,ISO 7784:1997,IDT)

GB/T 1771 色漆和清漆 耐中性盐雾性能的测定(GB/T 1771—2007,ISO 7253:1996,IDT)

GB/T 4472 化工产品密度、相对密度测定通则

GB 5749 生活饮用水卫生标准

GB/T 6329 胶粘剂对接接头拉伸强度的测定(GB/T 6329—1996,eqv ISO 6922:1987)

GB/T 6554 电气绝缘用树脂基反应复合物 第2部分:试验方法 电气用涂敷粉末方法(GB/T 6554—2003,IEC 60455-2-2:1984,MOD)

GB 7692 涂装作业安全规程 涂漆前处理工艺安全及其通风净化

GB/T 8923 涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级(GB/T 8923—1988,eqv ISO 8501-1:1988)

GB 9686 食品容器内壁聚酰胺环氧树脂涂料卫生标准

GB 50152 混凝土结构试验方法标准

GBJ 87 工业企业噪声控制设计规范

GBZ 1 工业企业设计卫生标准

ISO 14654:1999 加固混凝土中环氧涂层钢材

JB/T 6570 普通磨料 磁性物含量测定方法

JG/T 3042—1997 环氧树脂涂层钢筋

SY/T 0315—2005 钢质管道熔结环氧粉末外涂层技术标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

熔融结合环氧粉末涂料 fusion bonded epoxy coating powders

以环氧树脂为主要成膜材料的热固性熔融结合粉末涂料,亦称“熔结环氧粉末涂料”,本标准中简称

“环氧粉末涂料”。

3.2

熔融结合环氧粉末涂层 fusion bonded epoxy coatings (layers)

环氧粉末涂料经熔融结合涂装工艺固化后形成的成膜物,亦称“熔结环氧涂层”,本标准中简称“涂层”。

3.3

涂层钢筋 fusion bonded epoxy painted steel bars

经环氧粉末涂料涂装的钢筋。

3.4

工艺管道及管件 processing pipes and fittings

根据生产工艺要求而设计的管道,如直管、弯管、三通管、变径管、波纹管等各种形状的管道。

3.5

结构件 structures

各种形状的罐、槽、架、板、棒、线等设备、工件或组合构件。

4 需方应提供的技术资料及要求

4.1 本国家标准号。

4.2 待涂装基体材料牌号、规格和表面状态。

4.3 选定涂层的类别(第1、2或3类)。

4.4 选定涂层的厚度和涂层结构。

4.5 涂层产品应用环境或介质条件。

4.6 抽样和检验。

5 涂层分类

5.1 第1类涂层

5.1.1 埋地管道、水下管道及钢桩外壁防腐蚀涂层。

5.1.2 运输石油、天然气、淡水、海水或污水的管道内壁防腐蚀涂层。

5.2 第2类涂层

钢筋防腐蚀涂层。

5.3 第3类涂层

5.3.1 重腐蚀环境中工作的工艺管道内外壁防护涂层。

5.3.2 重腐蚀环境中工作的结构件内外壁防护涂层。

6 材料

6.1 基材

6.1.1 每批待涂装的钢铁基材应有符合国家标准或用户要求的有关材质、制造和规格的证明文件。

6.1.2 对每批待涂装的钢铁基材应逐件(批)进行结构外观和尺寸的检查,剔除不符合制造标准或未达到合同要求的部件。

6.2 环氧粉末涂料

6.2.1 每批环氧粉末涂料产品的标签应标明:生产厂名、产品名称和型号、批号、重量、生产日期、储存条件、储存期限。

6.2.2 环氧粉末涂料应具备生产厂家的产品说明书、出厂检验合格证、质量证明书和检测报告有关技术文件。

- 6.2.3 环氧粉末涂料应该是含环氧树脂的热固性粉料。
- 6.2.4 涂装厂或车间应按照涂料生产厂家规定的条件储存环氧粉末涂料。
- 6.2.5 环氧粉末涂料性能应符合表 1 的技术指标,方可使用。

6.3 修补剂

修补剂应为以环氧树脂或改性环氧树脂为基料的双组份涂料或其他与原涂层相容且性能相当的材料。

表 1 环氧粉末涂料技术指标

序号	试验项目	单位	技术指标	测试标准
1	外观	—	色泽均匀,不结块	目测
2	密度 ^a	g/cm ³	1.3~1.6	GB/T 4472
3	挥发份	%	≤0.6	GB/T 6554
4	粒度分布	%	粒径(>150 μm)≤3 粒径(>250 μm)≤0.2	GB/T 6554
5	胶化时间	s	厂家提供值±20%	GB/T 6554
6	固化时间	min	厂家提供值±20%	SY/T 0315
7	磁性物含量	%	≤0.002 0	JB/T 6570

^a 对特殊用途的环氧粉末涂料的密度值控制在厂商提供值±20%以内。

7 工艺规范

7.1 工艺适用性试验

涂敷生产前,应按拟定的生产工艺涂覆试验管段,并进行防腐涂层的检测,检测项目及性能指标应满足表 4 中的规定。

7.2 钢铁基材的表面处理

7.2.1 涂敷前应先将待涂装件表面棱角打磨成 $R \geq 2$ mm 的圆角,其焊缝部位应无尖角、缺肉、气孔、裂纹、缝隙和焊渣;清除待涂装件表面容易引起针孔和涂层厚度不匀的斑点和缺陷。

7.2.2 铸铁待涂装件,应预先经升温烘烤,充分去除铸件上微小缝隙和缺陷中残留的水分及其他挥发物。

7.2.3 涂敷前,应用适当的方法将待涂装件表面的灰尘、油、脂及其他污染物清理干净。

7.2.4 按 GB/T 8923,对待涂装件表面进行喷砂或抛丸除锈,使之达到 Sa2.5 级以上标准,锚纹深度应在 $40 \mu\text{m} \sim 100 \mu\text{m}$ 范围内。

7.2.5 再次对待涂装件进行目视检查,将所发现的斑点和缺陷消除。

7.2.6 用净化压缩空气或金属刷除去因上述过程残存在基材表面的残留物。

7.2.7 净化后的钢筋表面应按照 JG/T 3042—1997 中附录 A 的要求进行检验,洁净度不应低于 95%,方可进行第 2 类涂层的涂装。

7.2.8 待涂装件不需要涂装部位应覆盖保护。

7.2.9 待涂装件表面处理后,应在 8 h 内进行涂敷,涂敷前待涂装件表面不得出现肉眼可见的锈迹,否则应重新进行表面处理。

7.3 预热

7.3.1 待涂装件可以不同方式预热,如采用加热炉或感应圈加热等。

7.3.2 预热温度根据各粉末涂料生产厂家推荐的温度确定,但不得超过 275 °C。预热时若因温度过高或时间过长,而致涂装件表面出现深蓝或深褐色过氧化现象,应重新进行表面处理。

7.4 涂敷

7.4.1 可采用静电喷涂法、摩擦静电喷涂法、流化床法、静电流化床法等方式进行涂敷,保证涂层达到应有的厚度和均匀度。

7.4.2 应使用无油空气压缩机,并配以空气干燥器,使供粉用的压缩空气预先除去油和水。

7.5 涂层的固化

7.5.1 无特殊需要时,第 1、2 类涂层的固化是利用预热基体的余热完成的,不另行加热固化。

7.5.2 第 3 类涂层在涂敷后还需再加热固化,具体的固化温度和时间按环氧粉末涂料生产厂推荐的条件进行。

8 熔结环氧涂层的修补

8.1 第 1 类涂层局部出现少数针孔(1~2 个/m²)或面积小于 25 cm² 的不合格部位,允许进行局部修补;第 2 类涂层缺陷面积不超过 0.3 m 长钢筋表面积的 1%时,允许修补;第 3 类涂层局部出现针孔时,应将有关针孔的涂层除去,按第 7 章涂装工艺进行复涂。

8.2 修补或复涂前,应清除所有油污、铁锈、杂质,剥去疏松涂层,并将该区域打磨成粗糙面,修补层与周围完好涂层结合部位应打磨成羽翼状,再把表面清理干净。

8.3 涂层修补采用合适的修补剂,修补层的物理性能应符合表 3 中的指标。修补区涂层厚度不得低于设计的厚度,与原涂层搭接的宽度不应小于 10 mm。

9 熔结环氧涂层的性能要求和试验方法

9.1 涂层的厚度应符合工程设计的规定,设计无规定时,可根据涂层使用条件,按表 2 的规定选用。

表 2 涂层的厚度

单位为微米

涂层类型	涂层级别	参考厚度
第 1 类	普通级	≥300
	加强级	≥400
	特强级	≥800
第 2 类		150~300
第 3 类	普通级	≥300
	加强级	≥600
	特强级	≥1 000

注:对涂层厚度的要求,不包括由于涂层缺陷或破损而做修补的区域。在严酷条件下,第二类涂层厚度可增加至 400 μm。

9.2 涂层的物理性能

9.2.1 涂装施工前,应在实验室内进行涂层性能测试,其物理性能应符合表 3 的要求,试件制备的规定见 9.2.2。

9.2.2 实验室涂装件的制备应符合下列规定:

9.2.2.1 试件基板应为低碳钢或与待涂装件相同的基材。

9.2.2.2 试件表面应进行喷射处理,其除锈质量按 GB/T 8923 的规定,应达到 Sa2.5 级,锚纹深度应在 40 μm~100 μm。

9.2.2.3 试件预热和涂层固化的温度应按照环氧粉末生产厂的推荐值选定。

表 3 涂层的物理性能指标

序号	试验项目	单位	性能指标				标准测试方法
			第 1 类	第 2 类	第 3 类	修补层	
1	外观		色泽均匀、无气泡、无裂纹				目测
2	抗冲击性(24℃±2℃)	J	—	>9	—	—	JG/T 3042
	抗冲击性(-30℃)	J	≥1.5	—	≥3	≥1.5	SY/T 0315
3	抗弯曲性(3°)	级	无裂纹 (0℃或-30℃)	—	无裂纹(常温) ^a	—	SY/T 0315
	抗弯曲性(24℃±2℃)		—	无裂纹	—	—	JG/T 3042
4	耐磨性(Cs10 轮, 1 kg, 1 000 r)	mg	≤100	≤100	≤100	≤100	GB/T 1768
5	附着力(75℃, 48 h)	级	1~3	—	1~2	1~3	SY/T 0315
6	粘结强度	MPa	≥50	—	≥60	≥30	GB/T 6329
7	粘结强度(涂层钢筋与混 凝土之间)	—	—	≥裸钢筋与混 凝土之间粘结 强度的 80%	—	—	GB 50152
8	阴极剥离 (65℃, 24 h 或 48 h)	mm	≤7	—	≤6.5	≤7	SY/T 0315
	阴极剥离	mm	—	≤8	—	—	JG/T 3042
9	电气强度	MV/m	≥30	≥30 ^b	≥30	≥30	GB/T 1408.1
10	体积电阻率	Ω·m	≥1×10 ¹³	≥1×10 ^{13b}	≥1×10 ¹³	≥1×10 ¹³	GB/T 1410
11	断面孔隙率	级	1~3	—	1~2	1~3	SY/T 0315
12	界面孔隙率	级	1~3	—	1~2	1~3	SY/T 0315
13	蒸馏水吸水率 (60℃, 15 天)	%	≤3.0	—	≤2.0	≤3.0	GB/T 1034
14	氯化物渗透性	M	—	1×10 ⁻⁴	—	—	JG/T 3042
<p>^a 第 3 类涂层常温抗弯曲性为选择性指标, 采用 SY/T 0315 规定的测试方法, 但测定前试样应在常温放置 24 h, 而不放入低温冷冻箱。</p> <p>^b 选择性指标(24℃±2℃)。</p>							

9.2.2.4 试件涂层的厚度, 对于第 1 类和第 3 类涂层应为 350 μm±50 μm; 对于第 2 类涂层应为 250 μm±50 μm。

9.2.2.5 对实验室涂装件进行的测试应符合表 3 的规定。

9.2.2.6 涂装试件固化后应在 23℃±5℃或室温下放置 24 h 后, 才可按照各试验方法中的操作步骤进行性能测试。

9.3 涂层的耐化学腐蚀性能

9.3.1 各类涂层的耐化学腐蚀性能测试方法按 GB/T 6554 进行。要求在指定介质中一定时间和时间内不发生剥落、开裂、软化、粉化、变质等现象。其指定介质和条件列于附录 A 或按供需双方合同的规定。

10 检验规则

10.1 涂层外观用目测,逐件(批)检查,要求表面平整,色泽均匀,无气泡、裂纹、缩孔,允许有轻度的橘皮状花纹。

10.2 涂层的厚度采用涂层测厚仪测量。

10.2.1 第1类涂层:沿管长随机取3个位置,在每个位置绕圆周方向测量均匀分布的4点涂层厚度;测量结果应符合9.1的规定。

10.2.2 第2类涂层:应在钢筋相对两侧测量厚度,每个厚度记录值为3个相邻肋间厚度值的平均值,沿整根钢筋至少应取间隔大致均匀的5个点测定,除去钢筋首尾两端各100 mm长度表面的涂层外,应有不少于90%的厚度记录值在150 μm ~300 μm 范围内,且不得有低于130 μm 的厚度记录值。

10.2.3 第3类涂层:厚度检测每平方米内不少于25个点,测量结果应符合9.1的规定。

10.3 漏点(微孔)检查,采用电火花检漏仪进行,检测时涂层表面温度应低于100 $^{\circ}\text{C}$ 。

10.3.1 第1类涂层检测电压为5 V/ μm ,平均每平方米表面漏点数不应超过1个,超过时,按第8章规定进行修补或剔除。

10.3.2 第2类涂层用67.5 V,80 000 Ω 湿海绵直流绝缘检漏仪检测,每米长度上的微孔数平均不应超过3个。

10.3.3 第3类涂层检测电压为5 V/ μm ,出现漏点时按第8章规定进行修补或重涂。

10.4 第1类涂层在生产过程中或出厂前应进行型式检验,截取一个长度约为500 mm左右的管段或同等生产工艺条件下的实验管段,检验项目及性能指标应满足表4中的各项规定,方可出厂。

表4 第1类涂层的型式检验项目及验收指标

序号	试验项目	验收指标	试验方法
1	24 h耐阴极剥离	≤ 11.5 mm	SY/T 0315—2005 附录C
2	断面孔隙率/级	1~4	SY/T 0315—2005 附录D
3	界面孔隙率/级	1~4	SY/T 0315—2005 附录D
4	24 h附着力/级	1~4	SY/T 0315—2005 附录G
5	抗2.5 $^{\circ}$ 弯曲(订货规定的最低试验温度 ± 3 $^{\circ}\text{C}$)	无裂纹	SY/T 0315—2005 附录E
6	抗1.5 J冲击(-30 $^{\circ}\text{C}$)	无漏点	SY/T 0315—2005 附录F

10.5 第2类涂层,按照ISO 14654:1999标准规定环氧涂层钢筋可采用前加工和后加工两种工艺,环氧涂层相应为非弯曲和可弯曲涂层。非弯曲性涂层应执行抗弯曲性之外的其他性能要求。对于可弯曲性涂层出厂前应抽样进行抗弯曲试验,符合表4规定方可出厂。

10.6 第3类涂层出厂前应抽样进行表4所列的各项检验,符合表4规定方可出厂。

10.7 当本标准应用于接触食品的管道或结构件的涂装时,涂层还应符合GB 9686的规定。

10.8 当本标准应用于接触饮用水的管道或结构件的涂装时,涂层还应符合GB 5749的规定。

11 成品的标识、装运和储存

11.1 标记

经质量检验合格的环氧粉末涂层产品应在明显位置作出标识,标识应包括涂装厂名称、涂层名称和规格、执行标准、生产日期、检验员编号等内容。

11.2 装运

11.2.1 成品运输时应轻吊轻运,避免损伤基材及涂层,尤其要防止吊具碰撞,损伤涂层。

11.2.2 在操作过程中,若遇涂层被损坏,应作漏点检测,然后应按照第8章的要求进行处理。

11.3 贮存

11.3.1 成品堆放时,应采用必要防护措施,防止涂层受到破损。

11.3.2 成品室外堆放时间不宜超过 6 个月,超过 6 个月应采用不透明遮盖物覆盖。

12 涂敷生产的安全、卫生 and 环境保护

12.1 防腐蚀工厂应建立健康、安全和环境管理体系。

12.2 涂敷生产的安全、环境保护应符合 GB 7692 的要求。

12.3 除锈、喷涂过程中各种设备产生的噪音,应符合 GBJ 87 的有关规定。

12.4 除锈、喷涂车间空气中粉尘浓度不得超过 GBZ 1 中的有关规定。

12.5 除锈、喷涂过程中,所有机械设施的运动部位应设有防护罩等安全保护措施。

12.6 喷涂区域的电气设备应符合国家有关爆炸危险场所电气设备的安全规定,电气设备应整体防爆,操作部分应设触电保护器。

13 交工文件

13.1 环氧粉末涂料和涂层质量检验报告。

13.2 防腐产品出厂合格证。

13.3 修补记录。

13.4 合同要求的其他有关技术资料。



附 录 A
(规范性附录)

涂层耐化学腐蚀试验指定的介质和条件

涂层的耐化学腐蚀试验根据所涂装产品相应按表 A.1、表 A.2 或表 A.3 规定的介质和条件进行。修补涂层的耐化学腐蚀试验也按表 A.1、表 A.2 或表 A.3 进行。

表 A.1 第 1 类涂层试验指定的介质和条件

介 质	浓度/wt%	pH 值	温度/℃	时间/d
蒸馏水	—	—	20±3	90
稀盐酸	—	2.5~3.0	20±3	90
氯化钠溶液	10	—	20±3	90
氢氧化钠溶液	5	—	20±3	90
10%氯化钠加稀硫酸	—	2.5~3.0	20±3	90
等质量碳酸镁和碳酸钙溶液	饱和	—	20±3	90

表 A.2 第 2 类涂层试验指定的介质和条件

介 质	浓度/wt%	温度/℃	时间/d
蒸馏水	—	24±2	45
氯化钙溶液	33	24±2	45
氢氧化钠溶液	12	24±2	45
氢氧化钙溶液	饱和	24±2	45

注：第 2 类涂层还须进行抗氯离子渗透性试验(JG 3042)和耐 800 h 中性盐雾性能试验(GB/T 1771)。

表 A.3 第 3 类涂层试验指定的介质和条件

介 质	浓度/wt%	温度/℃	时间/d
蒸馏水	—	60±3	45
氯化钠溶液	3.5	60±3	45
氢氧化钠溶液	30	60±3	45
盐酸	20	30±3	45
硫酸	10	60±3	45



中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
熔融结合环氧粉末涂料的防腐蚀涂装
GB/T 18593—2010

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

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 38 千字
2010年10月第一版 2010年10月第一次印刷

*

书号: 155066·1-40459

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)68533533



GB/T 18593-2010