



中华人民共和国国家标准

GB/T 25826—2010

钢筋混凝土用环氧涂层钢筋

Epoxy-coated steel for the reinforcement of concrete

2010-12-23 发布

2011-09-01 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

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准与国际标准 ISO 14654:1999《钢筋混凝土用环氧树脂涂层钢》(英文版)的一致性程度为非等效。

本标准与 ISO 14654:1999 相比,主要变化如下:

- 删除了国际标准的前言和引言;
- 将标准名称修改为《钢筋混凝土用环氧涂层钢筋》;
- 对标准的编写格式进行了修改;
- 增加了环氧涂层钢筋的分类代号、产品型号的表示方式;
- 修改了涂层厚度指标;
- 增加了目视评定锈蚀等级检验方法;
- 增加了出厂组批规则和交货检验、型式检验;
- 将附录 A 试验方法、频率及复验并入标准正文。

本标准的附录 A 为规范性附录,附录 B、附录 C 为资料性附录。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢标化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本标准起草单位:中冶建筑研究总院有限公司、冶金工业信息标准研究院、天铁轧二制钢有限公司、杜邦华佳化工有限公司、山东德瑞防腐材料有限公司、莱芜钢铁股份公司、江苏永钢集团有限公司、国家金属制品质量监督检验中心、首钢总公司。

本标准主要起草人:朱建国、冯超、陈洁、史国明、刘宝石、张立新、汪荣荫、逯彦国、李丰功、张先轶、洪涛、杜显威、何菊明。

钢筋混凝土用环氧涂层钢筋

1 范围

本标准规定了混凝土用熔融结合环氧涂层钢筋和成品钢筋的术语和定义、产品型号、订货内容、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明书等。

本标准适用于涂覆前、后加工的钢筋和涂层前加工的成品钢筋。

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 1499.1 钢筋混凝土用钢 第1部分:热轧光圆钢筋

GB 1499.2 钢筋混凝土用钢 第2部分:热轧带肋钢筋

GB/T 1499.3 钢筋混凝土用钢筋焊接网

GB/T 1768 色漆和清漆 耐磨性的测定 旋转橡胶砂轮法

GB/T 2101 型钢验收、包装、标志及质量证明书的一般规定

GB/T 3505—2009 产品几何技术规范(GPS) 表面结构 轮廓法

GB/T 8923—1988 涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级

GB 13788 冷轧带肋钢筋

GB/T 13452.2—2008 色漆和清漆 漆膜厚度的测定

GB 50152 混凝土结构试验方法标准

GB/T 20624.2 色漆和清漆 快速变形(耐冲击性)试验 第2部分:落锤试验(小面积冲头)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

涂层钢筋 coated bar

熔融结合环氧涂层的钢筋、焊接网和成品钢筋。

3.2

涂覆前处理 conversion coating

涂覆前对金属表面预处理,以促进涂层附着,提高耐腐蚀和抗起泡能力。

3.3

剥离 disbonding

熔融结合环氧涂层与钢筋表面间粘结失效。

3.4

熔融结合环氧涂层 fusion-bonded epoxy coating

以粉末形式喷涂在已加热的洁净金属表面上,固化后形成的连续涂层。涂层包含热固性环氧树脂、固化剂、颜料及其他添加料。

3.5

漏点 holiday

涂层上存在的肉眼不可见的连续缺陷。

3.6

涂覆后加工的钢筋 post-fabricated reinforcement

熔融结合环氧涂层涂覆后加工的钢筋和成品钢筋。

3.7

涂覆前加工的钢筋 pre-fabricated reinforcement

熔融结合环氧涂层涂覆前加工的钢筋和成品钢筋。

3.8

修补材料 sealing material

与熔融结合环氧涂层相容的材料,用于修补受损部位及钢筋两端切割部位。

3.9

润湿剂 wetting agent

降低钢筋与水的表面张力的介质,使水可以更好的渗透至涂层的漏点,更准确的测得漏点数量。

4 分类代号

4.1 分类

环氧涂层钢筋按涂层特性分为 A 类和 B 类。A 类在涂覆后可进行再加工,B 类在涂覆后不应进行再加工。

4.2 代号

环氧涂层钢筋的名称代号为 ECR,取自钢筋混凝土用环氧涂层钢筋的英文缩写(Epoxy Coated steel for the Reinforcement of concrete)。

4.3 产品型号和示例

环氧涂层钢筋的型号由名称代号、涂层性质、钢筋牌号、钢筋直径组成。

示例 1:用直径为 20 mm、牌号为 HRB335 热轧带肋钢筋制作的 A 类环氧涂层钢筋,其产品型号为“ECRA · HRB335-20”。

示例 2:用直径为 20 mm、牌号为 HRB335 热轧带肋钢筋制作的 B 类环氧涂层钢筋,其产品型号为“ECRB · HRB335-20”。

5 订货内容

按本标准订货的合同应包括以下主要内容:

- a) 产品名称;
- b) 产品型号;
- c) 本标准号;
- d) 重量;
- e) 长度;
- f) 特殊要求。

6 技术要求

6.1 材料

6.1.1 钢筋

用于制作环氧涂层的钢筋和成品钢筋,其质量应符合 GB 1499.1、GB 1499.2、GB/T 1499.3、GB 13788 或需方提出的其他产品标准要求。钢筋表面不应有毛刺、影响涂层质量的尖角及其他缺陷,并应无油、脂或漆等的污染。

6.1.2 环氧粉末

应用的环氧粉末形成的涂层应符合附录 A.3 的规定。

合同如有规定,粉末生产厂应从每批环氧粉末中抽取 0.2 kg 试样提供给用户。试样应分别储存在密闭的容器中并标明批次名称。

6.1.3 修补材料

修补材料应与熔融结合环氧涂层有相容性,在混凝土中具有惰性。修补材料适用于在工厂或工地用于环氧涂层钢筋受损涂层的修补,其检验方法参见附录 B。

6.2 涂覆

6.2.1 涂覆前处理

钢筋在涂覆前其表面应使用钢砂喷射清理,其质量应该达到:

- 轧制氧化铁皮的残余量应不超过 5%;
- 平均粗糙度应在 $50\ \mu\text{m}\sim 70\ \mu\text{m}$,平均偏差采用 GB/T 3505 中 R_a 值;
- 表面不应附着有氯化物;
- 达到 GB/T 8923—1988 规定的目视评定除锈等级 $Sa2\frac{1}{2}$ 级。

对符合要求的钢筋方可进行涂层制作。

为了增加钢筋和成品钢筋与涂料的粘结性,允许采用化学方法和/或其他预处理方法清理。

注:使用某些粉末涂料可按照涂料说明书对钢筋进行预处理。

如满足上述表面预处理标准,生产厂还可进行钢筋表面残留物污染物检验。

6.2.2 涂层的涂覆

涂层的涂覆应尽快在净化处理后的钢筋表面上进行,钢筋净化处理后至涂覆涂层的间隔时间不宜超过表 1 的规定,且钢筋表面不得有肉眼可见的氧化现象。如果相对湿度超过 85%,应停止涂覆操作。

表 1 钢筋净化处理和涂覆涂层最长间隔时间

相对湿度 RH	最长时间/min
$RH\leq 55\%$	180
$55\%<RH\leq 65\%$	90
$65\%<RH\leq 75\%$	60
$75\%<RH\leq 85\%$	30

涂层涂覆时,钢筋表面预热温度范围和涂层涂覆后的固化要求,应按照涂层材料生产厂的说明书执行。在连续涂覆的过程中,至少每 30 min 测量一次进行涂覆的钢筋的表面温度。

6.3 质量保证和试验步骤

环氧涂层钢筋生产过程中的质量保证和试验步骤见附录 A。

6.4 涂层钢筋

6.4.1 涂层厚度

固化后的涂层厚度的记录值应至少有 95% 以上的概率在 $180\ \mu\text{m}\sim 300\ \mu\text{m}$, 单个记录值不得低于 $140\ \mu\text{m}$ 。涂层厚度的上限不适用于受损涂层修补的部位。对耐腐蚀等要求较高的环境下,固化后的涂层厚度的记录值应至少有 95% 以上的概率在 $220\ \mu\text{m}\sim 400\ \mu\text{m}$, 单个记录值不得低于 $180\ \mu\text{m}$ 。

6.4.2 涂层连续性

6.4.2.1 涂层固化后,应无孔洞、空隙、裂纹和其他目视可见的缺陷。

6.4.2.2 涂层钢筋每米长度上的漏点数目不应超过 3 个。对于小于 300 mm 长的涂层钢筋,漏点数目应不超过 1 个。钢筋焊接网的漏点数量不应超过表 2 中的规定。切割端头不计入在内。

表 2 涂层钢筋焊接网的连续性

间 距	检测的交叉点数量/个	最多漏点数量
b_L 和 $b_C \leq 100\ \text{mm}$	10	20 个/ m^2
b_L 或 $b_C > 100\ \text{mm}$	5	10 个/ m^2
注 1: b_L 是钢筋横向间距; b_C 是钢筋纵向间距。 注 2: 一个交叉点是指以一个焊点及以焊点为圆心半径 13 mm 范围内的钢筋。		

6.4.3 涂层可弯性

A 类钢筋应进行弯曲试验。弯曲试验后,试样弯曲外表面上没有肉眼可见的裂纹或剥离现象。

6.4.4 涂层附着性

涂层的附着性应按照 A.3.2 和 A.3.3 规定进行阴极剥离和盐雾试验。

6.4.5 粘结强度

涂层钢筋与混凝土之间的粘结强度,应不小于无涂层钢筋粘结强度的 85%。

6.5 允许的涂层损伤和修补

涂层在修补前,其受损涂层面积不应超过每米环氧涂层钢筋总体表面积的 0.5% (不包括切割部位)。

对目视可见的涂层损伤,应该用 6.1.3 规定的修补材料,按照修补材料的使用说明书进行修补。在修补前,应通过适当的方法除去受损部位所有的铁锈。修补后的涂层应符合 6.4 的规定,受损部位的涂层厚度应不少于 $180\ \mu\text{m}$ 。

涂层钢筋的切割部位应使用相同的修补材料进行密封。

注 1: 该规定适用于从用户订货到工地施工的整个过程,参见附录 C。

注 2: 由于涂覆工艺的限制, 钢筋的端部会出现约 200 mm 的不完全的涂覆段。建议将钢筋端部切除或在后续加工中进行修补。

注 3: 如果每米涂层钢筋损伤面积超过 0.5%, 该段应舍弃。修补涂层损伤时, 要注意不要将修补材料过多地涂在完好涂层上。

7 试验方法

7.1 涂层厚度

涂层厚度的检验, 可按照 GB/T 13452.2—2008 的方法 7 规定的方法对涂层的厚度进行测量。每个厚度记录值为 3 个相邻肋间厚度测量值的平均值。应在钢筋相对的两侧进行测量, 且沿钢筋的每一侧至少应取得 5 个间隔大致均匀的涂层厚度记录值(每个试样最少 10 个记录值)。

7.2 涂层连续性

交货前应使用电压不低于 67.5 V, 电阻不小于 80 k Ω 的湿海绵直流漏点检测器或相当的方法, 并按照漏点检测器的说明书进行检测。漏点检测器应使用固定检测电压, 并检定有效。漏点检测器应装有指示灯或蜂鸣器, 以指示涂层的不连续。探头应检测涂层钢筋的整个表面。

浸泡海绵的水中应添加润湿剂。

注 1: 推荐采用在线检漏法。应使用手持式检漏仪定期检查, 以检验在线系统的准确性。

注 2: 为了得到准确的漏点数, 应确保海绵总是与被检测的涂层保持接触。

7.3 涂层可弯性

对于钢筋, 应通过将涂层钢筋绕芯轴弯曲 180°(回弹后)的方法对涂层可弯性进行评价。采用弯曲试验机进行涂层可弯性的检验, 带肋钢筋应将试样的纵肋置于与弯曲试验机的芯轴半径相垂直的平面内。对于 $d \leq 20$ mm 的涂层钢筋, 试验弯曲角度为 180°(回弹后), 弯芯直径 $D=4d$; 对于 $20 \text{ mm} < d \leq 36$ mm 的涂层钢筋, 试验弯曲角度为 180°(回弹后), 弯芯直径 $D=6d$; 对于 $d > 36$ mm 的钢筋, 弯曲角度为 90°(回弹后), 弯芯直径 $D=6d$ 。弯曲试验应以至少 8 r/min 的均匀的角速度进行。试验的温度应为 $23 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

弯曲试验后, 涂层钢筋表面因可见缺陷所引起的断裂或部分断裂、裂缝或涂层剥离, 不应被认为是涂层可弯性不合格, 应对该批双倍取样再次进行试验。

对于钢筋焊接网或者对涂层有较高级别要求的涂层弯曲性能, 应由供需双方协商。

7.4 涂层附着性

应按照 A.3.2 和 A.3.3 使用阴极剥离和盐雾试验的方法对涂层的附着性进行试验。

8 检验规则

产品检验分为过程控制检验、交货检验和型式检验。

8.1 组批规则

环氧涂层钢筋应成批验收。每批由同一生产线、同一生产工艺、同一公称直径、同一牌号的钢筋组成。每批重量不大于 30 t。

8.2 检验项目及取样数量

8.2.1 过程控制检验

每批钢筋的过程控制检验项目、次数和方法应符合表 3 的规定。

表 3 过程控制检验项目和数量

序号	检验项目	检验数量/(次/班)	试验方法
1	氧化铁皮残余量	3	A. 2. 1
2	平均粗糙度	3	A. 2. 2
3	氯化物附着	3	A. 2. 3
4	目视评定除锈等级	3	A. 2. 4
5	喷砂磨料级配	3	A. 2. 5
6	涂覆前钢筋表面温度	16	A. 2. 6
7	表面残留物	3	A. 2. 7

8.2.2 交货检验

每批涂层钢筋的交货检验项目、数量和方法应符合表 4 的规定。

表 4 交货检验项目和数量

序号	检验项目	检验数量/个	试验方法
1	涂层厚度	2	7. 1
2	连续性	2	7. 2
3	可弯性	1	7. 3

8.2.3 复验与判定

涂层钢筋的复验与判定应符合 GB/T 2101 的规定。

8.2.4 型式检验

8.2.4.1 型式检验仪在原料、生产工艺、设备有重大变化及新产品生产、停产后复产时进行检验。

8.2.4.2 型式检验项目包括:抗化学腐蚀性、阴极剥离、盐雾试验、氯化物渗透性、涂层钢筋的粘结强度、耐磨性、冲击试验。

9 包装、标志及质量证明书

9.1 除上述规定外,涂层钢筋的包装、标志和质量证明书应符合 GB/T 2101 的有关规定。

9.2 涂层钢筋的搬运和贮存

涂层钢筋在搬运过程中应小心谨慎。吊索与涂层钢筋之间应设置垫层,不得直接接触。捆绑材料与钢筋间应有垫层或采用适当的方法防止涂层的损伤。吊装时采用多吊点以防止钢筋捆过度下垂。严禁拖拉抛拽涂层钢筋。

如果涂层在室外存放 2 个月以上,应采取保护措施,避免暴露在日照、盐雾和大气中。如果涂层钢筋贮存在具有腐蚀性的环境中,应采取专门保护措施。如果涂层钢筋在室外贮存且无覆盖物,应在该捆钢筋标签上注明室外贮存的时间。涂层钢筋应该用不透明材料或其他合适的保护罩覆盖。对于分层堆放的钢筋捆,遮盖物料应盖严。遮盖物应固定牢固,并保持涂层钢筋周围空气流通,避免覆盖层下凝结水珠。

所有涂覆钢筋贮存时应离开地面,并设有保护隔层。

涂层钢筋和成品钢筋的产品型号及批号、涂层日期,应在标牌及质量证明书上标示。

附录 A

(规范性附录)

环氧涂层钢筋的相关试验方法

A.1 范围

本附录包括过程控制检验、交货检验和型式检验的试验方法。

A.2 过程控制检验

A.2.1 氧化铁皮的检验

A.2.1.1 本检验用于检测净化后钢筋表面的氧化铁皮残余量。

A.2.1.2 检测设备包括无水硫酸铜、蒸馏水、用于配制溶液的干净的玻璃瓶、滴管、30×放大镜或显微镜。

A.2.1.3 检测步骤

A.2.1.3.1 将硫酸铜溶于蒸馏水，配制浓度为5%的硫酸铜溶液。在生产线上取一根刚刚经过净化但尚未制作涂层的钢筋，长度不少于1 m。将少许硫酸铜溶液涂在净化后的钢筋表面上，并放置1 min。洁净的钢筋表面呈铜黄色，而钢筋表面附着的磨料碎屑、灰尘或残留的铁锈等的部分不起变化。

A.2.1.3.2 用30×放大镜或显微镜观察涂有硫酸铜溶液的钢筋表面，并与图A.3氧化铁皮污染图表进行对照，确定钢筋表面的氧化铁皮残余量。

A.2.1.3.3 在与受检钢筋测试位置相对的钢筋的另一侧，至少应再进行一次氧化铁皮的检验。

A.2.1.3.4 如钢筋表面的氧化铁皮残余量不符合本标准6.2.1的规定，应停止生产，检查喷砂机，并经重新检测合格后方可继续生产。

A.2.2 钢筋平均粗糙度检验

A.2.2.1 本检验用于检测净化后钢筋表面粗糙度。

A.2.2.2 可采用“表面光度仪”对净化处理后的钢筋进行表面粗糙度的检验。

A.2.2.3 如钢筋表面的平均粗糙度不符合本标准6.2.1的规定，应停止生产，检查喷砂机，并经重新检测合格后方可继续生产。

A.2.3 氯化物附着的检验

A.2.3.1 本检验用于检测净化处理后钢筋表面上及磨料中的残留氯化物。

A.2.3.2 检测设备包括铁氰化钾试纸、蒸馏水、塑料袋、塑料喷雾瓶、橡胶手套、镊子。

铁氰化钾试纸条应存放在密封的塑料袋中，并应避免光照，该试纸应呈黄色。

A.2.3.3 检测步骤

A.2.3.3.1 在生产线上取一根刚刚经过净化但尚未制作涂层的钢筋，长度不少于1 m；用蒸馏水浸湿试纸直到饱和，可将多余的水挤掉；轻轻地将试纸贴在钢筋表面，并保持接触30 s，揭开试纸并翻转过来，观察颜色的改变，蓝色指示存在可溶性氯化亚铁。

当检测磨砂介质中的氯化物时，将该介质撒在湿的试纸上，直到盖满为止，再保持在试纸上30 s。不得使试纸与手指直接接触。

A.2.3.3.2 将试纸条与图 A.4 氯化物试纸法检测的目视标准进行对照,确定氯化物浓度。

A.2.3.3.3 在钢筋试样的另外两个不同区域重复上述检测步骤。

A.2.3.3.4 如果在净化后的钢筋表面上或磨砂介质中发现存在氯化物,应另取样品进行检测。如发现新样品仍存在氯化物,应停止生产,寻找和清除污染源,并经重新检测合格后方可继续生产。

A.2.4 目视评定除锈等级检验

A.2.4.1 本检验用于检测净化处理后钢筋表面锈蚀等级。

A.2.4.2 依据 GB/T 8923—1988 规定的方法对净化处理后的钢筋表面除锈等级进行评定。

A.2.4.3 如钢筋表面的除锈等级不符合本标准 6.2.1 的规定,应停止生产,检查喷砂机,并经重新检测合格后方可继续生产。

A.2.5 喷砂磨料的筛分

A.2.5.1 本检验用于检验喷砂磨料的级配。

A.2.5.2 检测设备包括标准筛(850 μm 、600 μm 、425 μm 、300 μm 、212 μm)、计量仪或 100 mL 量筒、漏斗。

A.2.5.3 检测步骤

A.2.5.3.1 取出约 0.45 kg(或 100 mL)的磨料放置在标准筛中。标准筛按照自上而下由粗到细依次排放,底层的标准筛带一个底盘。

A.2.5.3.2 给标准筛顶部盖上盖子,人工或机械摇晃 3 min。

A.2.5.3.3 根据每个筛网上和底盘中磨料重量(体积)评价磨料。并把它换算为百分比。

A.2.5.4 应有大于 80% 的磨料保留在 850 μm 、600 μm 和 425 μm 的标准筛中,并在底盘中的磨料应少于 3 g。如果磨料颗粒大小分布不符合该要求,应停止生产,检查喷砂机,并经重新检测合格后方可继续生产。

A.2.6 涂覆前钢筋表面温度

A.2.6.1 本检验用于检测涂覆前钢筋表面温度。

A.2.6.2 可采用红外测温仪或测温笔对涂覆前钢筋进行表面温度的检验。

A.2.6.3 如钢筋表面温度不满足涂层材料生产厂说明书的要求,应停止生产,并调整温度经重新检测合格后方可继续生产。

A.2.7 钢筋表面残留物的检测

A.2.7.1 本检验用于检测净化处理后钢筋表面残留物。

A.2.7.2 检测设备包括白色胶带、标记笔、美工刀、抛光工具和 30 $\times$ 放大镜或显微镜。

A.2.7.3 检测步骤

A.2.7.3.1 在生产线上截取涂覆前预处理后尚未涂装的钢筋至少 1 m。

A.2.7.3.2 在距离钢筋一端约 300 mm 处横肋间用标记笔作第一个标记。在其相邻横肋间用胶带作第一个胶带标志。间隔三个横肋,在横肋间处贴第二个胶带标志,并在其后相邻的横肋间用标记笔作第二个标记。

A.2.7.3.3 用抛光工具轻轻打磨胶带后,再揭开胶带。

A.2.7.3.4 在 30 $\times$ 放大镜或显微镜下观察胶带上的最黑点,并与接触面污染图 A.5 作比较,判定接触面污染的比例。

A.2.7.3.5 距离钢筋另一端大约 300 mm 处,再粘贴一块胶带。重复 A.2.7.3.3 和 A.2.7.3.4 的步骤。

A.2.7.3.6 以弯芯直径为 $6d$ 做 180° 弯曲,弯曲前和弯曲后不要污染标记的区域。

A.2.7.3.7 弯曲后,在弯曲前 A.2.7.3.2 所示贴胶带标志的位置贴上新的胶带,重复 A.2.7.3.3 和 A.2.7.3.4 的步骤。

A.2.7.4 直条和弯曲后的钢筋样品受污染的面积均不应超过 30%。如不满足,应停止生产,检查喷砂机,并经重新检测合格后方可继续生产。

A.3 型式检验

A.3.1 抗化学腐蚀

A.3.1.1 本检验用于评价在模拟大气环境暴露下抗起泡和耐腐蚀性能。

A.3.1.2 检测设备包括透明的密闭试验容器 16 个、恒温箱、蒸馏水、浓度为 3% 的 NaCl 水溶液、浓度为 0.3 mol/L KOH 水溶液和浓度为 0.05 mol/L NaOH 水溶液的混合水溶液、浓度为 0.3 mol/L KOH 和 0.05 mol/L NaOH、3% 的 NaCl 的混合水溶液。

A.3.1.3 检测步骤

A.3.1.3.1 对 A 类涂层钢筋,取 32 根 300 mm 长的环氧涂层钢筋试样,端部用修补材料进行封闭。在其中 16 个试样上,以恒定速率绕直径为 100 mm 弯芯在 5 s 内弯曲至 180° ,弯曲后依据 7.2 检测并记录漏点数量。进行本检测前所有漏点都应进行修补。

A.3.1.3.2 对 B 类涂层钢筋,取 16 根 300 mm 长的环氧涂层钢筋试样,端部用修补材料进行封闭。并取 16 个未涂层钢筋以恒定速率绕直径为 100 mm 弯芯弯曲至 180° ,再按 6.2、6.3 对样品进行涂层。后依据 7.2 检测并记录漏点数量。进行本检测前所有漏点都应进行修补。

A.3.1.3.3 在所有样品上制备穿透涂层的 3 mm 的人为缺陷孔。

A.3.1.3.4 将 4 支直条、4 支弯曲样品放入以上 4 种溶液中,保持溶液温度为 $55^\circ\text{C} \pm 4^\circ\text{C}$,pH 值与起始值差距不应超过 ± 0.2 ,进行 28 d 的试验。试验期间,涂层起泡或开裂,则试验样品不合格。

A.3.1.3.5 经过 28 d 后,从每种溶液中分别取出尚未干燥的 2 个直条、2 个弯曲样品进行测试。在人为缺陷孔处划 2 道划痕,形成 2 个 45° 角。然后以直径为 3 mm 的铜针沿划痕方向将涂层挑起,并用镊子揭开。测量缺陷孔边缘至最大剥离边缘的距离。

A.3.1.3.6 经过 28 d 后,从每种溶液中取出 2 个直条、2 个弯曲样品,在 $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 、50% $\pm$ 5% 相对湿度的环境中干燥 7 d 后,再以同样的方法进行 2 个直条、2 个弯曲样品的测试。

A.3.1.4 28 d 的试验后,95% 的钢筋的最大剥离距离的平均值应不大于 4 mm。

A.3.2 阴极剥离

A.3.2.1 本检验用于评价钢筋表面涂层在阴极保护下耐阴极剥离性。

A.3.2.2 试验设备包括以下 4 项,见图 A.1:

- 阴极是一根长为 200 mm 的涂层钢筋;
- 阳极是一根长为 150 mm 直径为 1.6 mm 的纯铂电极或直径为 3.2 mm 的镀铂金属丝;
- 参比电极应使用甘汞电极;
- 电解质溶液是将 NaCl 溶于蒸馏水配制的 3% NaCl 溶液。

A.3.2.3 检测步骤

A.3.2.3.1 取 3 根长度为 200 mm 的试验钢筋,在距离端头 50 mm 处制作一个 3 mm 的人为缺陷孔。将 Pt 阳极以硅烷密封,在距离端头 10 mm 处制作一个人为缺陷孔。

A.3.2.3.2 将样品的人为缺陷孔所在端固定在烧杯底部,将另一段与电源负极连通。倒入电解液使样品端头浸没。将 75 mm 长的阳极至于溶液中,通过其上的人为缺陷孔将其与电阻和电源正极相连。将电压表的正极与参比电极相连,负极与试样相连。

A.3.2.3.3 打开电源,当电压表读数为 $-1\ 500\text{ mV} \pm 20\text{ mV}$ 时,测量电阻两端的电压计算电流,并记录开始时间。

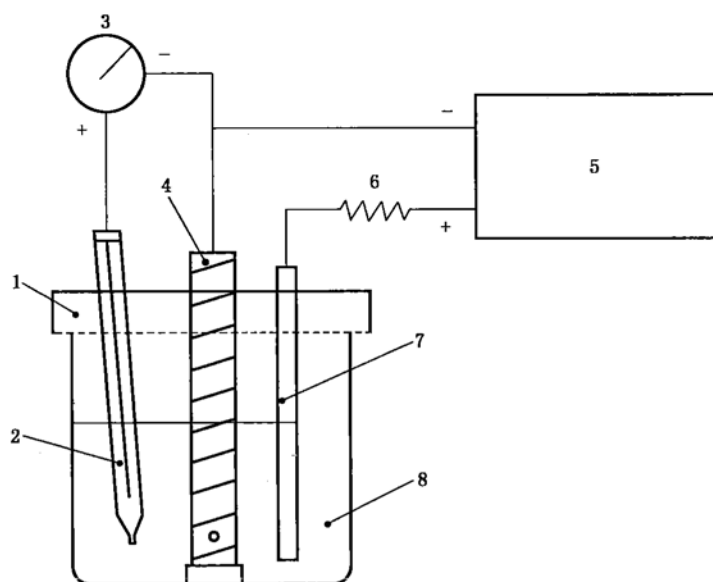
A.3.2.3.4 试验过程中,电解液的温度保持为 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$,试验时间为 $168\text{ h} \pm 2\text{ h}$,在前8 h内,每2 h记录电压值,并计算与起始电压的差值。试验进行24 h测量电压,之后每12 h测量一次,并测量计算电流值。

A.3.2.3.5 将钢筋取出后在 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 环境中放置1 h后进行附着性测试。

A.3.2.3.6 用刀片在人为缺陷孔由内向外分别以 0° 、 90° 、 180° 和 270° 划4道划痕,划痕应透过涂层,并将涂层分为4区域。划痕长度应不小于5 mm或两肋间距离。

A.3.2.3.7 用刀片将4区域涂层撬起,直至涂层与基面良好附着无法撬起。测量撬剥后缺陷孔横纵方向间距离并求其平均值。同样的方法得到其余5点的取值,并取最终平均值。

A.3.2.4 试验后3支样品的平均涂层剥离半径不应超过2 mm。



- 1——盖子;
- 2——甘汞电极;
- 3——电压表;
- 4——试验样品;
- 5——直流电源;
- 6——电阻;
- 7——阳极;
- 8——电解质溶液。

图 A.1 阴极剥离实验设备

A.3.3 盐雾试验

A.3.3.1 本检验用于评价钢筋表面涂层对热湿环境腐蚀的抵抗性。

A.3.3.2 检测设备包括盐雾试验箱、浓度为5% NaCl溶液、刀。

A.3.3.3 检测步骤

A.3.3.3.1 取3根长度为250 mm的试验钢筋,在试验钢筋的两侧各制作3个直径为3 mm且穿透涂层的人为缺陷孔,孔心应位于肋间,孔距应大致均匀。

A.3.3.3.2 将包含人为缺陷孔的钢筋以缺陷点朝向箱边 90°方向水平放置在试验箱中,试验箱中的盐雾由 NaCl 和蒸馏水配制成的浓度为 5% NaCl 溶液形成。试验温度保持为 $35\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

A.3.3.3.3 持续 $800\text{ h}\pm 20\text{ h}$ 后,将试样取出并在蒸馏水中清洗,将样品在 $23\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的空气中放置 $24\text{ h}\pm 2\text{ h}$ 后进行附着性测试。

A.3.3.3.4 在破坏点及其相邻区域,以刀片除去锈蚀产物,切勿损坏涂层。

A.3.3.3.5 用刀片在人为缺陷孔由内向外分别以 0° 、 90° 、 180° 和 270° 划 4 道划痕,划痕应透过涂层,并将涂层分为 4 区域。划痕长度应不小于 5 mm 或两肋间距离。

A.3.3.3.6 然后用刀片将 4 区域涂层撬起,直至涂层预基面良好附着无法撬起。测量撬剥后缺陷孔横纵方向间距离并求其平均值。同样的方法得到其余 5 点的取值,并取最终平均值。

A.3.3.4 试验后 3 支样品的平均涂层剥离半径不应超过 3 mm。

A.3.4 氯化物渗透性

A.3.4.1 本检验用于评价涂层的抗氯化物渗透性。

A.3.4.2 检测设备包括有两个隔间的玻璃容器(如图 A.2)、能测定氯离子浓度小于 $1\times 10^{-4}\text{ mol/L}$ 的氯离子计。

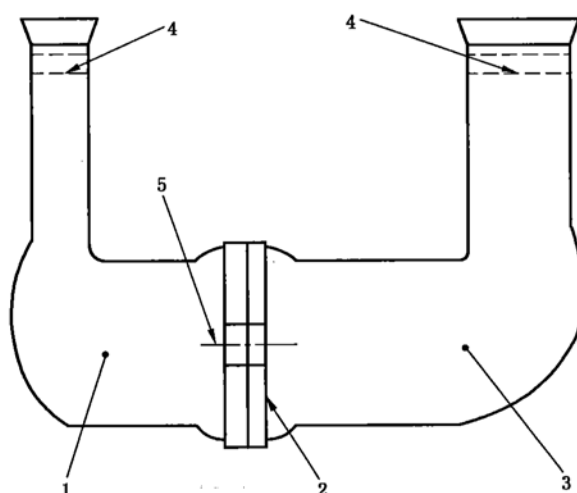
A.3.4.3 检测步骤

A.3.4.3.1 取试样为无金属基体的已固化的方形环氧涂层,尺寸为 $100\text{ mm}\times 100\text{ mm}$ 。玻璃容器的两个隔间被两块玻璃隔开,每块玻璃板的中心位置都有一个直径为 25 mm 的开口。

A.3.4.3.2 将试样夹在两块玻璃之间,其中心位于玻璃板的开口处,即在开口处形成一个隔膜。在大隔间注入 175 mL 浓度为 3 mol/L 的 NaCl 水溶液,小隔间注入 115 mL 蒸馏水。此时两个隔间的液面水平线平齐。夹持隔膜的开口完全浸没在溶液中。试样放置在容器中的两块玻璃板之间。

A.3.4.3.3 在 $23\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度下试验 45 d 后,测量小隔间水溶液中的氯离子浓度。

A.3.4.4 小隔间水溶液中的氯离子浓度应小于 $1\times 10^{-4}\text{ mol/L}$ 。



1——放置 115 mL 蒸馏水的隔间;

2——中心带 25 mm 开口的两块玻璃板之间的环氧涂膜;

3——放置 175 mL 浓度为 3 mol/L 的 NaCl 水溶液的隔间;

4——水平标记;

5——25 mm 的中心开口。

图 A.2 氯化物渗透性试验装置

A.3.5 涂层钢筋的粘结强度

钢筋与混凝土的粘结强度试验,应符合 GB 50152 的有关规定。涂层钢筋的粘结强度应不小于无涂层钢筋粘结强度的 85%。

A.3.6 耐磨性

涂层的耐磨性可按照 GB/T 1768 规定的方法进行测定,涂层的耐磨性在采用 CS-10 磨轮时应达到在 1 kg 负载下每 1 000 周涂层的重量损失不超过 100 mg。经供需双方协商也可采用其他磨轮,具体指标由双方协商。

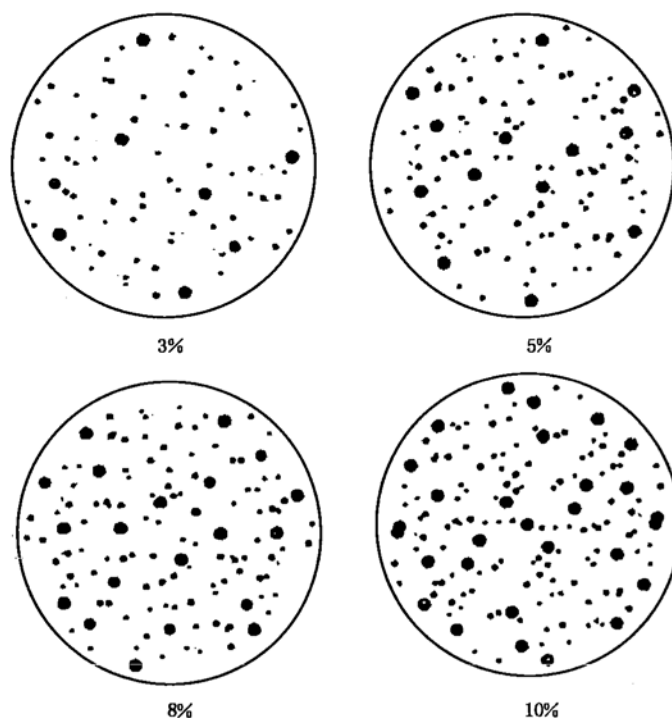


图 A.3 氧化铁皮污染图

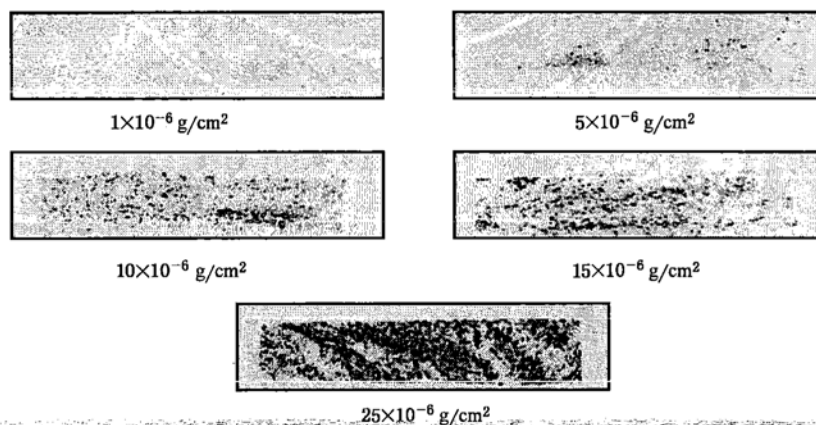


图 A.4 氯化物图

A.3.7 冲击试验

环氧涂层钢筋涂层的抗机械损伤能力应通过落锤试验进行评定。

采用 GB/T 20624.2 中描述的试验装置,及一个 $1\,800\text{ g}\pm 1\text{ g}$ 、锤头直径 $16\text{ mm}\pm 0.3\text{ mm}$ 的重锤。试样固定在刚性材料上。

试验在 $23\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度下进行,冲击发生在环氧涂层钢筋的顶部,A类涂层的冲击吸收能量为 10 J ,B类涂层的冲击吸收能量为 4.5 J 。除了由重锤冲击而永久变形的区域,周边涂层不应发生破碎、开裂。

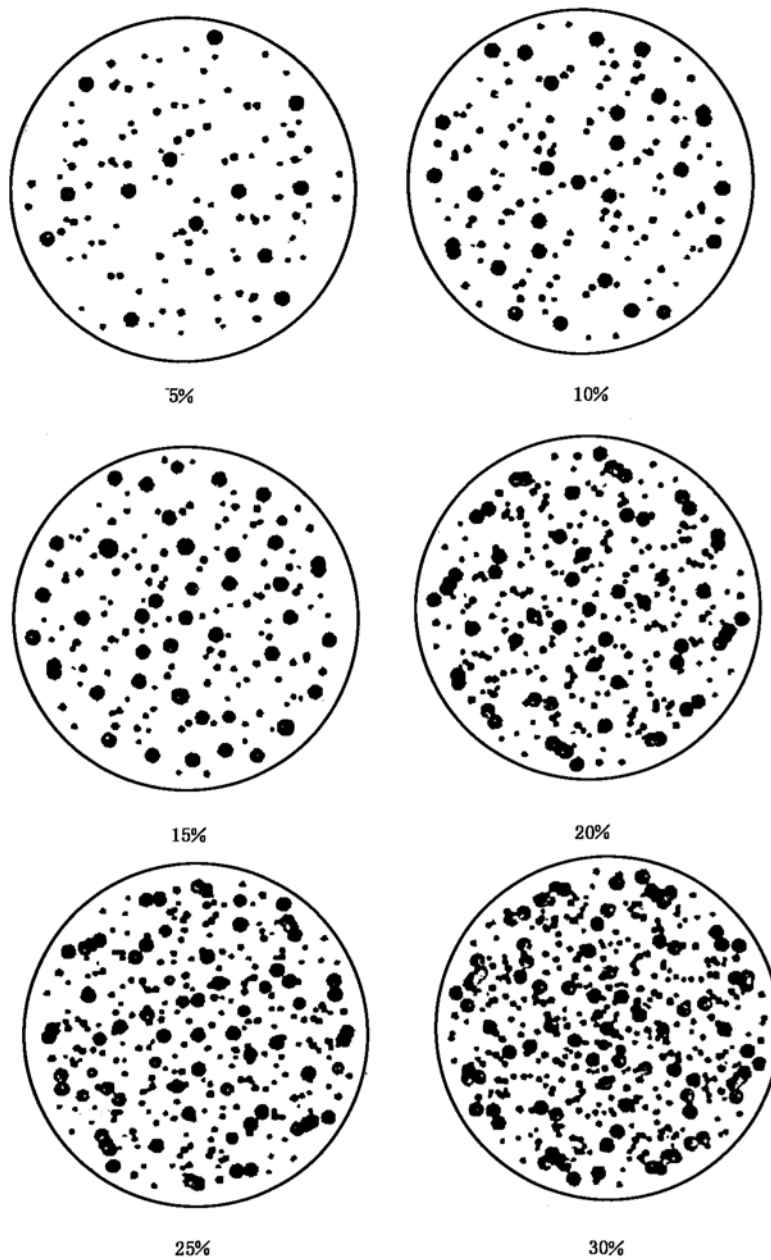


图 A.5 背面污染图

附 录 B
(资料性附录)
修补材料检验

B.1 抗化学腐蚀

B.1.1 本检验用于评价在模拟大气环境下暴露下抗起泡和耐腐蚀性能。

B.1.2 试验样品为3块用修补材料修补的钢板,浓度为0.3 mol/L KOH水溶液、浓度为0.05 mol/L NaOH水溶液。

B.1.3 试验步骤

B.1.3.1 用砂轮或其他适当方法在试验样品的中心磨去涂层制备12 mm×25 mm的人为缺陷孔。磨去涂层后用干净的布将缺陷处擦净。

B.1.3.2 用刷子将事先准备好的修补材料涂在人为缺陷孔上,将其全部覆盖,形成一块25 mm×37 mm修补区域。保持试验样品平放在桌上,直到涂料固化完全。修补过程保持温度为23℃±2℃。测量修补区域涂层的厚度并记录在报告中。

B.1.3.3 试验方法见A.3.1。

B.1.4 测试完成后,3块试样上均不应出现鼓泡和生锈。

B.2 盐雾试验

B.2.1 本检验用于评价修补材料对热湿环境腐蚀的抵抗性。

B.2.2 试验样品为3块用修补材料修补的钢板,35℃±2℃的5% NaCl水溶液。试验时间为400 h±10 h。

B.2.3 检测步骤

B.2.3.1 用砂轮或其他适当方法在试验样品的中心磨去涂层制备12 mm×25 mm的人为缺陷孔。磨去涂层后用干净的布将缺陷处擦净。

B.2.3.2 用刷子将事先准备好的修补材料涂在人为缺陷孔上,将其全部覆盖,形成一块25 mm×37 mm修补区域。保持试验样品平放在桌上,直到涂料固化完全。修补过程保持温度为23℃±2℃。测量修补区域涂层的厚度并记录在报告中。

B.2.3.3 试验方法见A.3.3。

B.2.4 测试完成后,3块试样上均不应出现鼓泡和生锈。

附 录 C
(资料性附录)

钢筋混凝土用环氧树脂涂层钢筋应用指南

C.1 适用范围

C.1.1 环氧涂层钢筋适用于处在潮湿环境或侵蚀性介质中的工业与民用房屋、一般构筑物及道路、桥梁、港口、码头等的钢筋混凝土结构中。

注：用于防腐工程时，尚应符合有关专业标准的规定。

C.1.2 在实际结构中，可根据工程的具体要求，全部或部分采用环氧涂层钢筋。

C.2 涂层钢筋特性

C.2.1 涂层钢筋与混凝土之间的粘结强度，应取为无涂层钢筋粘结强度的 80%。

C.2.2 涂层钢筋的锚固长度应取不小于有关设计规范规定的相同等级和规格的无涂层钢筋锚固长度的 1.25 倍。

C.2.3 涂层钢筋的绑扎搭接长度，对受拉钢筋，应取不小于有关设计规范规定的相同等级和规格的无涂层钢筋锚固长度的 1.5 倍且不小于 375 mm；对受压钢筋，应取不小于有关设计规范规定的相同等级和规格的无涂层钢筋锚固长度的 1.0 倍且不小于 250 mm。

C.2.4 当涂层钢筋进行弯曲加工时，对直径 d 不大于 20 mm 的钢筋，其弯曲直径不应小于 $4d$ ；对直径 d 大于 20 mm 的钢筋，其弯曲直径不应小于 $6d$ 。

C.3 钢筋涂层保护

在施工现场的模板工程、钢筋工程、混凝土工程等各分项工程施工中，均应根据具体工艺采取有效措施，使钢筋涂层不受损坏，对在施工操作中造成的少量涂层破损，必须及时予以修补。

C.4 现场操作指南

C.4.1 涂层钢筋在搬运过程中应小心操作，避免由于捆绑松散造成的捆与捆或钢筋之间发生磨损。

C.4.2 宜采用尼龙带等较好柔韧性材料为吊索，不得使用钢丝绳等硬质材料吊装涂层钢筋，以避免吊索与涂层钢筋之间因挤压、摩擦造成涂层破损。吊装时采用多吊点以防止钢筋捆过度下垂。

C.4.3 涂层钢筋在堆放时，钢筋与地面之间、钢筋与钢筋之间应用木块隔开。

C.4.4 涂层钢筋与普通钢筋应分开贮存。

C.4.5 对涂层钢筋进行弯曲加工时，环境温度不宜低于 5℃。钢筋弯曲机的芯轴应套以专用套筒，平板表面应铺以布毡垫层，避免涂层与金属物的直接接触挤压。涂层钢筋的弯曲直径对 $d \leq 20$ mm 钢筋，不宜小于 $4d$ ；对 $d > 20$ mm 钢筋，不宜小于 $6d$ ，且弯曲速率不宜高于 8 r/min。

C.4.6 应采用砂轮锯或钢筋切割机对涂层钢筋进行切断加工。切断加工时，在直接接触涂层钢筋的部位应垫以缓冲材料；严禁采用气割方法切断涂层钢筋。切断头应以修补材料进行修补。

C.4.7 任 1 m 长的涂层钢筋受损涂层面积超过其表面积的 1% 时，该根钢筋和成品钢筋应废弃。

- C.4.8 任1 m长的涂层钢筋受损涂层面积小于其表面积的1%时,应对钢筋和成品钢筋表面目视可见的涂层损伤进行修补。
- C.4.9 修补材料要严格按照生产厂家的说明书使用。修补前,必须用适当的方法把受损部位的铁锈清除干净。涂层钢筋在浇注混凝土之前应完成修补。
- C.4.10 固定涂层钢筋和成品钢筋所用的支架、垫块以及绑扎材料表面均应涂上绝缘材料,例如:环氧涂层或塑料涂层材料。
- C.4.11 涂层钢筋和成品钢筋在浇注混凝土之前,应检查涂层是否有损害。特别是钢筋两端剪切部位的涂覆。损伤部位修补使用的修补材料的检验参见附录B。
- C.4.12 涂层钢筋铺设好后,应尽量减少在上面行走。施工设备在移动过程中应避免损害涂层钢筋。
- C.4.13 采用插入式混凝土振捣器振捣混凝土时,应在金属振捣棒外套以橡胶套或采用非金属振捣棒,并尽量避免振捣棒与钢筋的直接碰撞。
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
钢筋混凝土用环氧涂层钢筋
GB/T 25826—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

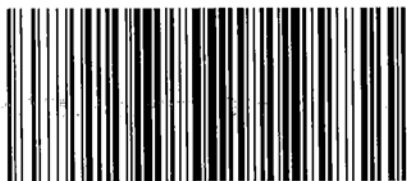
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.5 字数 33 千字
2011年4月第一版 2011年4月第一次印刷

*

书号: 155066·1-42144 定价 24.00 元



GB/T 25826-2010

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