



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 25835—2010

## 缆索用环氧涂层钢丝

Epoxy-coated steel wires for cables

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。

本标准附录 A 和附录 B 为规范性附录。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本标准起草单位:柳州欧维姆机械股份有限公司、冶金工业信息标准研究院、江阴法尔胜住电新材料有限公司。

本标准主要起草人:黄芳玮、黎念权、王玲君、金平、任翠英、陈小莲、黄永玖、马伟杰。

# 缆索用环氧涂层钢丝

## 1 范围

本标准规定了缆索用环氧涂层钢丝的术语和定义、产品标记、订货内容、材料、涂覆、技术要求、涂层的修补、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明书。

本标准适用于桥梁、建筑、岩土锚固等领域中防腐要求较高的缆索结构。

## 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 2103 钢丝验收、包装、标志及质量证明书的一般规定

GB/T 5223 预应力混凝土用钢丝

GB/T 6461 金属基体上金属和其他无机覆盖层 经腐蚀试验后的试样和试件的评级

GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

GB/T 13452.2 色漆和清漆 漆膜厚度的测定

GB/T 20624.2—2006 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)

GB/T 21839 预应力混凝土用钢材试验方法

ASTM D1141 海水代用品

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**环氧粉末涂料 epoxy coating powder**

以环氧树脂为主要成膜材料的热固性熔融结合粉末涂料。

### 3.2

**环氧粉末涂层 epoxy coating**

环氧粉末经静电或其他方法均匀涂覆在钢丝表面并熔融结合固化后形成的膜状物。本标准中简称“环氧涂层”。

### 3.3

**环氧涂层钢丝 epoxy-coated steel wire**

表面均匀涂覆一层致密环氧涂层保护膜的钢丝。

### 3.4

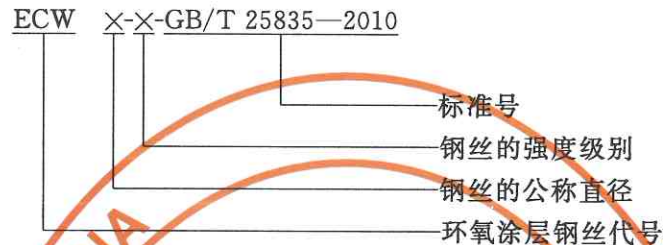
**修补材料 patching material**

与环氧粉末涂层相容且性能相当的材料,用于修补环氧涂层钢丝的涂层受损部位及切割部位。

## 4 产品标记

### 4.1 标记内容

按本标准交货的产品标记应包含下列内容:涂层钢丝代号 ECW,公称直径,强度级别,标准号。



注: ECW 为 epoxy-coated steel wire 关键字母简称。

### 4.2 标记示例

示例 1: 公称直径 5.00 mm 的环氧涂层钢丝,强度级别为 1 670 MPa:

ECW 5-1670-GB/T 25835—2010

示例 2: 公称直径 7.00 mm 的环氧涂层钢丝,强度级别为 1 770 MPa:

ECW 7-1770-GB/T 25835—2010

## 5 订货内容

按本标准订货的合同应包含以下主要内容:

- 本标准号;
- 产品名称;
- 公称直径;
- 强度级别;
- 重量;
- 用途;
- 包装要求;
- 需方提出的其他要求。

## 6 材料

### 6.1 预应力钢丝

用于涂覆环氧粉末涂层的预应力钢丝应符合 GB/T 5223 或其他相关标准的要求,且其表面不应有油、脂、漆等污染物。如有特殊要求,应在合同中注明。

### 6.2 环氧粉末涂料

涂覆的环氧粉末涂料所形成的涂层应符合本标准附录 A 的规定。

### 6.3 修补材料

修补材料应与环氧粉末涂层相容且性能相当。修补材料形成的涂层性能应符合本标准附录 A 的

规定,并可在工厂或工地用于环氧涂层钢丝受损涂层的修补。

7 环氧涂层钢丝的涂覆

- 7.1 需要进行涂覆的预应力混凝土用钢丝的表面,应通过化学方法或其他不影响钢丝性能的方法进行净化处理。
- 7.2 净化处理后钢丝表面不应有目视可见的锈迹。
- 7.3 将经表面处理后的钢丝采用静电使环氧树脂均匀涂覆在钢丝表面上,通过加热熔融和冷却后完全固化。

8 技术要求

8.1 力学性能

8.1.1 环氧涂层钢丝力学性能应符合表 1 的规定。

表 1

公称直径 d/mm	抗拉强度 R <sub>m</sub> /MPa, 不小于	规定非比例延伸强度 R <sub>p0.2</sub> /MPa		断后伸长率 (L <sub>0</sub> =250 mm) A/%,不小于	应力松弛性能		
		无松弛或 I 级松弛, 不小于	II 级松弛, 不小于		初始载荷 (公称载荷)/%	1 000 h 后应力松弛率 r/%, 不大于	
						对所有钢丝	I 级松弛
5.00	1 670	1 340	1 410	4.0	70	8	4.5
	1 770	1 420	1 500				
	1 860	1 490	1 580				
7.00	1 670	—	1 410	4.0	70	8	4.5
	1 770		1 500				
	1 860		1 580				

注: 钢丝力学性能按公称直径计算。

- 8.1.2 对无松弛要求和 I 级松弛要求的 5 mm 系列钢丝,扭转试验不小于 8 次。
- 8.1.3 涂层钢丝的弹性模量为  $(2.0 \pm 0.1) \times 10^5$  MPa。
- 8.1.4 按 10.1.2 的要求作缠绕试验后,钢丝不应发生断裂。
- 8.1.5 经供需双方协商,可供应其他力学性能要求的钢丝。

8.2 工艺性能

8.2.1 抗脉动拉伸疲劳

涂层钢丝应能承受 200 万次  $0.45F_m \sim (0.45F_m - 2\Delta F_a)$  的载荷后而不断裂,其中:

$$2\Delta F_a/S_n = 360 \text{ MPa} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

F<sub>m</sub> —— 预应力混凝土用钢丝的最大力,  $F_m = R_m \times S_n$ , 单位为牛(N);

R<sub>m</sub> —— 预应力混凝土用钢丝的抗拉强度,单位为兆帕(MPa);



$S_n$  —— 预应力混凝土用钢丝的公称面积,单位为平方毫米( $\text{mm}^2$ );  
 $2\Delta F_a$  —— 脉动应力幅的载荷值,单位为牛(N)。

### 8.2.2 锚头试验

如需方要求,可做锚头试验,具体要求及试验方法由供需双方协商。

### 8.3 接头要求

在交货的成品环氧涂层钢丝中,不应存在任何形式的接头。

### 8.4 涂层

#### 8.4.1 涂层厚度

涂层钢丝的涂层厚度应在  $0.15\text{ mm}\sim 0.30\text{ mm}$ 。

#### 8.4.2 涂层连续性

环氧涂层钢丝表面应具有连续的涂层,且应无孔洞、裂纹和其他目视可见的缺陷。环氧涂层钢丝应进行连续的针孔检测,每米检测到的针孔不应超过 3 个。

#### 8.4.3 涂层附着性

环氧涂层钢丝经附着性试验后涂层表面应无目视可见的裂纹或涂层脱落现象。

### 8.5 伸直性能

8.5.1 环氧涂层钢丝长度方向不应呈波浪形,不得存在弯折、扭曲等缺陷。

8.5.2 环氧涂层钢丝的自然矢高:取弦长  $1\text{ m}$  的钢丝,其弦与弧的最大自然矢高不大于  $30\text{ mm}$ 。

8.5.3 环氧涂层钢丝的自由翘头高度:取  $5\text{ m}$  长的钢丝,自然地放置于光滑平整的台面上,一端接触台面,翘起的一端离台面的高度不大于  $150\text{ mm}$ 。若供方制造有保证,可不作试验。

## 9 涂层的修补

9.1 每米长环氧涂层钢丝受损面积超过总体表面积的  $0.5\%$  时,不允许修补(不包括切割部位)。

9.2 对目视可见的涂层损伤,用符合 6.3 规定的修补材料进行修补。在修补前,应采用合适的方法除锈。修补后的涂层应符合 8.4 的要求。

## 10 试验方法

### 10.1 力学性能试验

10.1.1 环氧涂层钢丝的力学性能试验按 GB/T 21839 的规定进行。

10.1.2 钢丝缠绕试验的芯棒直径为  $3d$ ,缠绕圈数不小于 8 圈,缠绕速度不大于  $15\text{ 圈}/\text{min}$ 。

### 10.2 工艺性能试验

脉动疲劳试验按附录 B 规定进行。

### 10.3 涂层厚度

10.3.1 按 GB/T 13452.2 的规定,采用合适的测厚仪进行涂层厚度的测量。测厚仪应能够沿着曲面

测量涂层的厚度。其测量值与真实厚度值的最大允许偏差为10%。

10.3.2 涂层的厚度应在自然伸直的环氧涂层钢丝上测量,测量时应在环氧涂层钢丝的同一个截面大致平均分布的四个点上测量,测量值应满足8.4.1厚度要求。

10.3.3 生产过程中应在每盘环氧涂层钢丝5个大致平均分布的地方作涂层厚度测量。如果需要,供方应提供生产过程中的检测记录。

#### 10.4 涂层连续性

钢丝涂覆过程中,使用67.5V的湿海绵直流针孔检测器或相当的方法对涂层进行连续的针孔检测。检测器应装有能指示涂层针孔的指示器,如灯或蜂鸣器等。

#### 10.5 涂层附着性

钢丝附着性试验的芯棒直径为 $5d$ ,缠绕圈数不小于8圈,缠绕速度不大于15圈/min。

### 11 检验规则

#### 11.1 检验分类

产品检验分为出厂检验和型式检验。环氧涂层钢丝应成批验收,每批由同一规格、同一生产工艺制造的环氧涂层钢丝组成,每批重量不大于100t。

#### 11.2 检验项目及取样数量

每批环氧涂层钢丝的产品出厂检验项目及取样数量按表2的规定。

表2 供方出厂常规检验项目及取样数量

序号	检验项目	取样数量及取样部位	检验方法
1	涂层连续性	逐盘	按10.4规定执行
2	涂层厚度	逐盘	按10.3规定执行
3	抗拉强度	每盘取1根,盘的任一端	按10.1规定执行
4	规定非比例伸长应力	每10盘取1根,盘的任一端	
5	断后伸长率	每盘取1根,盘的任一端	
6	缠绕试验	每10盘取1根,盘的任一端	
7	弹性模量	每10盘取1根,盘的任一端	
8	松弛试验	1根/300t,盘的任一端	
9	附着性试验	每10盘取1根,盘的任一端	按10.5规定执行
10	伸直试验	每10盘取1根,盘的任一端	按8.5规定执行

#### 11.3 型式检验

凡属下列情况之一者,应进行型式检验:

- a) 原料、工艺等有较大改变时;
- b) 生产设备改造后或生产过程中设备发生较大故障时;
- c) 产品长期停产后,恢复生产时;



- d) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- e) 供方对产品质量控制的检验;
- f) 需方提出要求,经供需双方协议一致的检验;
- g) 第三方产品认证及仲裁检验。

#### 11.4 判定规则和复检

11.4.1 当检验项目中有不符合本标准规定的技术要求的检验项目时,应在同一盘环氧涂层钢丝中进行双倍重新取样,对该项目进行重复检验。如果重复检验的结果全部达到规定的技术要求,该盘环氧涂层钢丝仍为合格产品。

11.4.2 当进行重复检验的结果仍至少有一项不符合本标准规定的技术要求时,该盘环氧涂层钢丝判为不合格。

11.4.3 当出现涂层的不连续性,而去掉该部分后其余部分仍符合本标准规定的技术要求时,该盘环氧涂层钢丝仍为合格产品,但要对该部分做出明显标志,且其重量应去除掉。此外,还应在质保书上注明该不合格部分的长度。

### 12 包装、标志及质量证明书

#### 12.1 包装

环氧涂层钢丝应采用不损伤涂层的包装带进行包装,并应符合 GB/T 2103 的规定。  
包装造成的涂层损伤应进行修补。

#### 12.2 标志

每盘卷环氧涂层钢丝均应有标牌,其上应注明供方名称、重量、盘卷号、钢丝的规格、强度级别、执行标准号等。

#### 12.3 质量证明书

供方应提供出厂检验的质量证明书,其内容包括:

- a) 供方、需方名称;
- b) 重量及件数;
- c) 各项检测结果;
- d) 执行的标准编号;
- e) 供方质量检验部门的印记。



附录 A  
(规范性附录)  
环氧粉末涂层的要求

### A.1 抗化学性

涂层的抗化学性应该通过将涂层试验样品局部浸入到 4 种不同的液体中 45 d 来评估。

#### A.1.1 试验装置

透明的密闭试验容器 16 个,每个容器在垂直位置能够完全地装入一个试验样品,并且足够大,能够对液体和试剂蒸气提供足够的空间。

#### A.1.2 试验试剂

- a) 蒸馏水;
- b) 浓度为 3 mol/L 的  $\text{CaCl}_2$  水溶液;
- c) 浓度为 3 mol/L 的  $\text{NaOH}$  水溶液;
- d)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  的饱和水溶液。

#### A.1.3 试样

切 16 根 250 mm 长的环氧涂层钢绞线试样,端部用修补材料进行封闭。试样的涂层厚度为 8.4.1 规定的最小厚度。

在其中 8 个试样上,距两端 60 mm 的位置分别用刀片削出长为 6 mm,宽为 1 mm 的裸露钢材的涂层破坏带。

#### A.1.4 试验过程

在每个容器中盛放一种试剂,将每个试样垂直放入试验容器中。

对于每种试液,两个容器放置削破坏带试样,另两个容器放置完好试样。

每个盛放特定试液的容器中,试液的液面应覆盖试样的一半。对于削破坏带试样,试液液面至两破坏带的中间位置。容器加盖密封,防止试液的挥发和污染。

在  $23\text{ }^\circ\text{C} \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$  的温度下,保持 45 d。

试样经过 45 d 浸泡后取出,用水冲洗并用柔软干净的棉布或纸巾擦拭。

#### A.1.5 试验评定

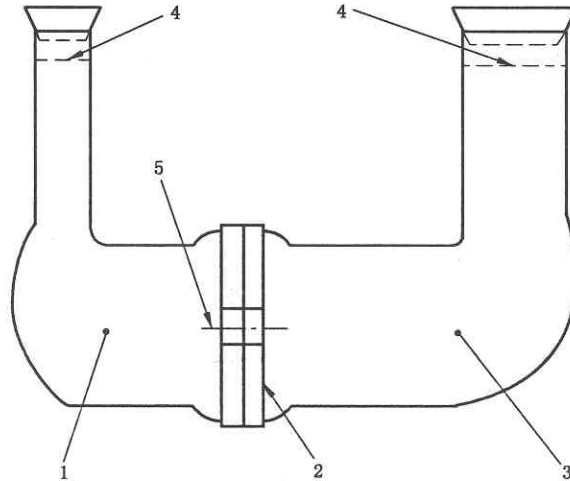
试样经过 45 d 试验,环氧涂层钢绞线表面无目视可见锈蚀,即达到 GB/T 6461 规定的保护等级 9 级。涂层不产生剥落、开裂、软化、粉化、变质等现象。削破坏带试样上特意削出的破坏带,其周围的涂层不应出现凹陷。

### A.2 氯化物渗透性

涂层的抗氯化物渗透性能,应通过 45 d 的试验进行评定。

### A.2.1 试验装置

A.2.1.1 具有两个隔间的玻璃容器,如图 A.1 所示。



- 1——放置 115 mL 蒸馏水的隔间;
- 2——中心带 24 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.1 氯化物渗透性试验装置

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 24 mm 的开口。试样被夹在两块玻璃之间,在开口处形成一个隔膜。当两个隔间中的液体体积分别为 115 mL 和 175 mL 时,两个隔间的液面水平线平齐。夹持隔膜的开口应完全浸没在溶液中。

A.2.1.2 能测定氯离子浓度小于  $1 \times 10^{-4}$  mol/L 的氯离子计。

### A.2.2 试样

试样为无金属基体的已固化的方形环氧涂层,尺寸为 100 mm × 100 mm,试样的涂层厚度应满足 8.4 要求。

### A.2.3 试验过程

试样放置在容器中的两块玻璃板之间,其中心位于玻璃板的开口处。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。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.2.4 试验评定

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

## A.3 冲击试验

环氧涂层钢绞线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—2006 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绞线的顶部,冲击功为  $9\text{ N}\cdot\text{m}$ 。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。

#### A.4 盐雾试验

按 GB/T 10125 进行试验。将环氧涂层钢绞线试样拉伸到公称最大力的 70% 后,暴露于中性盐雾中 3 000 h,每 250 h 试验观察并记录一次。试验后环氧涂层钢绞线表面无目视可见锈蚀,即达到 GB/T 6461 规定的保护等级 9 级。

注:保护端部的锚具不受盐雾腐蚀,以免影响试验结果。

#### A.5 耐干湿性

将环氧涂层钢绞线放在按 ASTM D1141 配制的海水溶液中浸泡 16 h 后在干燥空气中放置 8 h 为一周期,经 30 个周期后环氧涂层钢绞线表面无目视可见锈蚀,即达到 GB/T 6461 规定的保护等级 9 级。

**附 录 B**  
(规范性附录)  
**脉动拉伸疲劳试验方法**

**B.1 试验原理**

使试样承受两种负荷(预定的脉动拉伸最大负荷和最小负荷)之间的脉动拉伸应力至规定次数,考察试样的疲劳性能。

**B.2 试样**

疲劳试验用试样是一段未经加工的涂层钢丝。两个夹具之间的试样尺寸应尽可能地长,至少140 mm。

**B.3 试验条件**

**B.3.1** 根据环氧涂层钢丝的分类、强度级别,确定加载时的最大应力载荷为 $0.45F_m$ ,应力幅值为360 MPa。

**B.3.2** 在试验的全过程中,脉动拉伸的最大负荷和最小负荷应保持恒定值。宜考虑采用能周期性检查负荷或能作记录的装置,负荷的控制精度至少为1%。

**B.3.3** 试验期间负荷循环变化的频率应是恒定的,此频率不应超过120 Hz。

所有应力都呈轴向传递给试样,既没有钳口影响,也没有缺口影响。应有一个相应的装置能限定夹头中试样的任何滑移。

**B.4 试验判定**

由于缺口影响或局部过热引起试样在夹头内和夹持区域内(3倍的钢丝公称直径)断裂时,本次试验无效,可重新试验。如果实际负荷循环次数已达到或超过规定值,试验结果视为有效。



中华人民共和国  
国家标准  
缆索用环氧涂层钢丝  
GB/T 25835—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](http://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

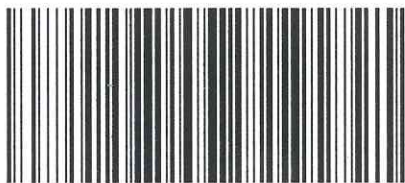
\*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 20 千字  
2011年6月第一版 2011年6月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-42151 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)68533533



GB/T 25835-2010