

ICS 23.040.10;25.220.99
H 48



中华人民共和国国家标准

GB/T 34202—2017

球墨铸铁管、管件及附件 环氧涂层 (重防腐)

Ductile iron pipes, fittings and accessories—Epoxy coating(heavy-duty)

2017-09-07 发布

2018-06-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 符号及说明	3
5 涂层分类与推荐规格	3
6 技术要求	4
7 试验方法	6
8 检验规则	9
附录 A (资料性附录) 涂层种类与推荐管径规格	11

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

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：新兴铸管股份有限公司、冶金工业信息标准研究院。

本标准主要起草人：李宁、贾清波、程爱民、侯捷、李晓东、李军。

球墨铸铁管、管件及附件 环氧涂层 (重防腐)

1 范围

本标准规定了符合 GB/T 13295、GB/T 26081 要求的球墨铸铁管、管件及附件在工厂涂覆环氧重防腐涂层(熔结环氧粉末涂层、双组份无溶剂液体环氧涂层、环氧陶瓷内涂层)的分类与推荐规格、技术要求、试验方法和检验规则。

本标准适用于输送温度不超过 60℃ 水的经过涂覆的球墨铸铁管、管件及附件。其可以埋设在腐蚀性土壤或水中,环境温度不超过 50℃。

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 1771 色漆和清漆 耐中性盐雾性能的测定

GB/T 2411 塑料和硬橡胶 使用硬度计测定压痕硬度(邵氏硬度)

GB/T 5210 色漆和清漆 拉开法附着力试验

GB/T 8923.1—2011 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 9274—1988 色漆和清漆 耐液体介质的测定

GB/T 13288.1—2008 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 1 部分:用于评定喷射清理后钢材表面粗糙度的 ISO 表面粗糙度比较样块的技术要求和定义

GB/T 13295 水及燃气用球墨铸铁管、管件和附件

GB/T 17219 生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准

GB/T 17456.2 球墨铸铁管外表面锌涂层 第 2 部分:带终饰层的富锌涂料涂层

GB/T 17457 球墨铸铁管和管件 水泥砂浆内衬

GB/T 18570.3—2005 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 26081 污水用球墨铸铁管、管件和附件

ISO 21809-2:2007 石油天然气工业 管道输送系统中采用的埋地管道或水下管道的外防腐层 第 2 部分:熔结环氧粉末防腐涂层(Petroleum and natural gas industries—External coatings for buried or submerged pipelines used in pipeline transportation systems—Part 2: Fusion-bonded epoxy coatings)

3 术语和定义

GB/T 13295 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

指定区域 designated zones

铸件上的部分区域,包括:

- 接口区域;
- 螺栓孔;
- 允许的标识;
- 肋;
- 边缘。

注 1: 由于接口公差的限制,试验的困难性或者垫圈的遮盖等原因,上述区域可适当降低涂层的性能标准。

注 2: 必要时,可以在安装过程中或者安装后对这些区域采取补充性的防腐措施。

3.2

重防腐 heavy-duty

通过使用具有固含量高、厚膜型以及良好的防腐蚀性能的涂料,使球墨铸铁管、管件及附件在苛刻环境中达到一定使用寿命的措施。

3.3

环氧涂层 epoxy coating

以环氧树脂为主要成膜物质,涂覆在管、管件及附件内外表面上的涂层。包括:熔结环氧粉末涂层(FBE)、双组份无溶剂液体环氧涂层(LE)、环氧陶瓷内涂层(CE)。

注: 环氧陶瓷内涂层(CE)为基于环氧树脂和胺固化剂化学固化的双组份环氧涂层,陶瓷石英粉的体积含量不低于固化后内衬体积的20%。

3.4

环氧外涂层 external epoxy coating

涂覆在管、管件和附件外表面的环氧涂层。

3.5

环氧内涂层 epoxy lining

涂覆在管、管件和附件内表面的环氧涂层。

3.6

交联 cross linkage

形成最终涂层时环氧树脂和固化剂之间发生的化学反应。

3.7

附着力 adhesion

将涂层从样品上剥离时垂直作用在涂层表面的单位面积上的力。

3.8

冲击强度 impact strength

在特定的试验条件下涂层能够承受而不被损坏的最大冲击能量。

3.9

抗压痕性 indentation resistance

在规定的试验条件下涂层耐压头侵入的能力。

3.10

无孔性 non porosity

在规定的试验条件下,用高电压进行漏点检测时不能出现电击穿现象。

3.11

粉化 chalking

由紫外线辐射引起的环氧涂层的表面反应。

注：由于反应产物的出现，该反应过程在 $2\ \mu\text{m}\sim 5\ \mu\text{m}$ 的深度上终止，同时涂层光泽度降低，但对防腐性能没有影响。

3.12

平均厚度 average thickness

在一件涂覆部件上取的所有测量点的厚度的算术平均值。

3.13

局部厚度 local thickness

在一件涂覆部件上取的任何一点的测量厚度。

4 符号及说明

本标准使用的符号和相应的说明见表1。

表1 符号及说明

符号	说明	单位
R_v	在取样长度内，轮廓峰顶线和轮廓谷底线之间的距离	μm
T_g	玻璃化转变温度	$^{\circ}\text{C}$
ΔT_g	玻璃化转变温度的变化值	$^{\circ}\text{C}$

5 涂层分类与推荐规格

5.1 球墨铸铁管环氧涂层分类

球墨铸铁管环氧涂层分类见表2。

表2 球墨铸铁管环氧涂层分类

涂层区域	涂层种类
内涂层	熔结环氧粉末内涂层
	双组份无溶剂液体环氧内涂层
	环氧陶瓷内涂层
外涂层	熔结环氧粉末外涂层
	双组份无溶剂液体环氧外涂层
指定区域涂层	可以选用与管体一致或者双组份无溶剂液体环氧涂层

5.2 球墨铸铁管件和附件环氧涂层

球墨铸铁管件和附件重防腐环氧涂层分类见表3，根据不同的输送介质和不同的土壤腐蚀环境进行选择。

表 3 球墨铸铁管件和附件重防腐环氧涂层分类表

内涂层	外涂层	指定区域	备注
熔结环氧粉末涂层	熔结环氧粉末涂层	熔结环氧粉末涂层或无溶剂液体环氧涂层	内外涂层均符合本标准要求
熔结环氧粉末涂层	富锌涂层+装饰层	无溶剂液体环氧涂层	内涂层符合本标准要求；富锌涂层和装饰层应符合 GB/T 17456.2 要求
无溶剂液体环氧涂层	无溶剂液体环氧涂层	无溶剂液体环氧涂层	内外涂层均符合本标准要求
无溶剂液体环氧涂层	富锌涂层+装饰层	无溶剂液体环氧涂层	内涂层符合本标准要求；富锌涂层和装饰层应符合 GB/T 17456.2 要求
水泥砂浆内衬	无溶剂液体环氧涂层	无溶剂液体环氧涂层	外涂层符合本标准要求；水泥砂浆内衬应符合 GB/T 17457 要求

5.3 球墨铸铁管的推荐管径

环氧涂层球墨铸铁管推荐管径规格参见附录 A。

6 技术要求

6.1 基材的表面处理

6.1.1 球墨铸铁管和管件表面应经过喷砂或者抛丸处理。处理前,应先除去基材表面上的任何油脂或其他可溶性污染物质,基材表面温度应高于露点温度 3℃ 以上,且环境的相对湿度应低于 85%;处理后,按照 7.1 进行检测,表面的除锈等级应符合 GB/T 8923.1—2011 中 Sa 2.5 级的要求;按照 GB/T 18570.3—2005,灰尘数量不大于 3 级,灰尘颗粒尺寸不大于 2 级;表面粗糙度 $R_a \geq 50 \mu\text{m}$ 。

6.1.2 处理后的基材应采用合适的方法转运和存放,确保在涂敷前基材表面保持除锈等级 Sa2.5 级,并且没有锈迹和污染,如出现锈迹和污染应重新进行喷砂或抛丸处理。

6.2 表面质量

最终产品上的环氧涂层应符合下列要求:

- 除了允许的标识之外,颜色均匀,接口区域可采用不同颜色的涂层。
- 涂层表面应平整光滑,无针孔、气泡、起皱、裂纹等缺陷。
- 允许由修补或者长时间曝晒而导致的表面颜色或光泽的轻微变化。
- 允许进行修补(见 6.8)。

6.3 交联

涂覆过的球墨铸铁管、管件和附件的交联度应符合下列要求:

- 擦拭布和涂覆表面的表征和颜色,应与由涂层生产者提供的擦拭标样进行褪色、褪光和/或涂污比较。如果标样和试样一致,则可以给出合格的交联度等级。
- 如果存在争议或者涂料材质发生了变化,则涂层应按照玻璃化转变温度的变化值(ΔT_g)来确定, ΔT_g 应不超过 5℃。

6.4 厚度

除指定区域以外,根据管径大小,球墨铸铁管重防腐环氧涂层的厚度见表4,球墨铸铁管件和附件环氧涂层厚度见表5。指定区域的局部最小厚度为150 μm;根据供需双方的需要,也可执行其他厚度要求。

表4 球墨铸铁管重防腐环氧涂层厚度

涂层分类		最小平均厚度/μm	局部最小厚度/μm	适用规格(DN)
熔结环氧粉末涂层		≥400	≥350	80~300
无溶剂液体环氧	内涂层	≥400	≥350	80~300
		≥500	≥450	350~1 000
	外涂层	≥400	≥350	80~2 600
环氧陶瓷内涂层		≥1 000	≥900	≥1 100

表5 球墨铸铁管件和附件重防腐环氧涂层厚度

涂层类型	最小平均厚度/μm	局部最小厚度/μm	适用规格(DN)
熔结环氧粉末	≥250	≥200	40~1 200
无溶剂液体环氧涂层	≥300	≥250	40~2 600

6.5 无孔性

涂覆过环氧涂层的部件应无漏点,即无电击穿现象,若有漏点,根据要求进行修补,直至漏点检验合格。在指定区域中,允许出现漏点。对涂层进行无孔性检测时,按最小平均厚度计,检测电压为5 V/μm。如有其他要求,由供需双方协商决定。

6.6 熔结环氧粉末、液体无溶剂环氧内外涂层技术要求

熔结环氧粉末、液体无溶剂环氧内外涂层技术要求见表6。

表6 熔结环氧粉末、无溶剂液体环氧内外涂层的技术要求

项目	指标
附着力	平均值≥8 MPa
	某点最小值≥6 MPa
抗冲击性	无漏点,3 J(锤头直径15.9 mm)或5 J(锤头直径25 mm)
抗压痕性	48 h后测得的压痕深度≤30%初始涂层厚度
	24 h~48 h之间测得的压痕深度的增加量小于0 h~24 h之间测得的增加量,且不超过初始涂层厚度的5%
水中的耐热老化性	试验后涂层的平均附着力≥6 MPa
耐化学腐蚀性*	符合 GB/T 26081 中的要求
耐磨性*	符合 GB/T 26081 中的要求

* 仅用于污水或废水用途。

6.7 环氧陶瓷内涂层技术要求

环氧陶瓷内涂层技术要求见表7。

表7 环氧陶瓷内涂层技术要求

项目		指标
附着力		平均值 ≥ 10 MPa
		某点最小值 ≥ 8 MPa
抗冲击性		无漏点,5 J(锤头直径15.9 mm)
抗压痕性		48 h后测得的压痕深度 $\leq 30\%$ 初始涂层厚度
		24 h~48 h之间测得的压痕深度的增加量小于0 h~24 h之间测得的增加量,且不超过初始涂层厚度的5%
水中的耐热老化性		试验后涂层的平均附着力 ≥ 8 MPa
耐化学腐蚀性	耐碱性	25% NaOH 浸泡 90 d,涂层应无变化
	耐酸性	20% H ₂ SO ₄ 浸泡 90 d,涂层应无变化
	耐盐水性	3% NaCl 浸泡 90 d,涂层应无变化
耐磨性		符合 GB/T 26081 中的要求
耐阴极剥离性(-1.5 V,20 ℃ \pm 3 ℃,28 d)		≤ 5 mm

6.8 修补

6.8.1 修补应依照涂覆者确定的书面程序进行。

6.8.2 修补缺陷所用的涂料应满足下面的两个条件:

- a) 在要求的运行环境下(如运行温度),适合管、管件和附件的防腐;
- b) 与涂覆过的环氧涂层在所有的方面均互相兼容。

6.8.3 修补涂料的使用应符合生产厂的技术数据表或者相关方(环氧涂料的生产者和涂料使用者)达成的协议。修补后的涂层应符合生产厂的技术数据表要求。修补部分的涂层厚度不应小于6.4中规定的相应的厚度值。

6.9 卫生性能要求

用于输送饮用水的球墨铸铁管、管件和附件,应符合 GB/T 17219 或相关规范的要求。

7 试验方法

7.1 表面处理

按照 GB/T 8923.1—2001 中的要求,目视检验处理过的管、管件及附件表面的除锈等级。

按照 GB/T 18570.3—2005 中的要求进行表面清洁度检测。

按照 GB/T 13288.1—2008 中的要求进行表面粗糙度检验。

7.2 表面质量

应目视检测最终涂层产品的表面质量。

7.3 交联

7.3.1 试验应采用甲基异丁基酮(MIBK)进行擦拭。在无色的涂层上滴一滴甲基异丁基酮(MIBK),静置 $30\text{ s} \pm 5\text{ s}$ 后,用一块与涂层颜色差别明显的布将其一次擦除,并记录下布和涂层的表征和颜色。与涂层生产厂提供的擦拭标样进行变色、失光和/或涂污比较。

7.3.2 使用差示扫描量热法(DSC)测定标样的 ΔT_g 。

7.4 涂层厚度

应使用无损检测仪器对涂层厚度进行测量(如基于磁性或者电磁原理的),测量精度为 $\pm 1\%$ 。生产厂应制定作业指导书规定具体测量方法,保证涂层厚度符合本标准要求。

7.5 无孔性

7.5.1 采用电火花检漏仪,按照 6.5 要求的电压对环氧涂层进行漏点检验,设备应装有由铜丝刷或其他导电材料组成的探测电极、音频信号发生器以及连接管壁的地线、峰值电压表。

7.5.2 在检验过程中,将探测电极沿涂层表面移动进行漏点检验,并始终保持探测电极和涂层表面紧密接触。当探测电极经过涂层漏点或厚度过薄位置时,可以根据仪器发出的电火花、噪音、声波或光学信号确定缺陷位置,做出标记。

7.5.3 检验过程中应确保涂层表面干燥,探测电极距球墨铸铁管、管件和附件端部或其裸露面距离不应小于 13 mm。

7.6 附着力

附着力的检测应在涂覆过的样品上进行,在所要求的温度下至少保持 2 h,并在所要求的温度下采用 GB/T 5210 的拉开法进行附着力检验。

7.7 抗冲击性

7.7.1 总则

抗冲击性能测试采用指定能力的落锤作用在涂层表面,然后检查表面破损及无孔性。为了测试冲击强度,试样(采用涂覆过环氧涂层的管子或者管片)应做好支撑,以消除由于试样的重力作用引起的弹性变形产生的冲击吸收能量。

7.7.2 试验仪器

落锤冲击仪:落锤的锤头表面应为硬化处理过的钢质球面,直径 25 mm 或 15.9 mm。

7.7.3 试验步骤

采用 1 kg 的落锤,冲击吸收能量为 5 J 时落下高度为 0.5 m,吸收能为 3 J 时落下高度为 0.3 m,也可选择不同质量的重锤和落下高度,应保证冲击吸收能量满足要求,冲击吸收能量根据表 7、表 8 的要求。应保证重物落下时几乎没有摩擦力,冲击吸收能量应保持不变。试验应在 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度下进行,在试样上至少进行 10 次冲击,每个冲击点至少相隔 30 mm。

7.7.4 试验结果

每次冲击试验后,按照 7.5 的要求根据涂层厚度立即进行无孔性检验,如出现漏电,则认为冲击性能不合格。

试验报告中应注明使用落锤的锤头直径。

7.8 抗压痕性

7.8.1 试样

试样应在钢板(100 mm×100 mm×6 mm)上涂覆的环氧涂层,取3个试样。

7.8.2 试验仪器

7.8.2.1 压痕仪:压头为底部直径为1.0 mm(截面积为2.5 mm²)的金属棒,增加载荷后总质量为2.5 kg,向下压力可达10 MPa,刻度指示器的读数精度为0.01 mm。

7.8.2.2 恒温装置:控温精度为±2℃。

7.8.3 试验步骤

7.8.3.1 按照7.4的方法测定压痕部位的初始涂层厚度。

7.8.3.2 试样置于70℃±2℃下1 h,待温度稳定后,将压头(不带载荷)缓慢且小心地放置在试样上,在5 s内将刻度指示器调零。然后缓慢地施加载荷以便在压头获得10 MPa的压力,分别于24 h和48 h后读出压痕深度,精确到1/100 mm。

7.8.4 试验结果

三个试样在24 h和48 h压痕深度的平均值分别为该试样24 h和48 h的压痕深度。

7.9 水中的耐热老化性

7.9.1 在与产品同时涂覆的6块环氧涂层球墨铸铁试板上进行检验。

7.9.2 将这些试板在70℃±2℃的蒸馏水中浸泡7 d。之后,将试板从水中取出,冷却并干燥,在每个试板上取3个点,按照GB/T 5210中的拉开法进行。

7.10 耐化学腐蚀性

7.10.1 按照GB/T 26081中的要求进行焙结环氧粉末、无溶剂液体环氧内外涂层的耐化学腐蚀性试验。

7.10.2 环氧陶瓷内涂层的耐化学腐蚀性试验按以下规定:

- a) 耐碱性:按GB/T 9274—1988中甲法的规定进行。将与产品同时涂覆的3块环氧涂层的球墨铸铁管片(150 mm×70 mm)浸入质量分数为25% NaOH溶液中90 d。取出样板用滤纸擦干,在散射日光下目视观察涂层,允许变色和失光,如未出现起泡、开裂、剥落、生锈等涂层异常现象,则评为“无变化”。
- b) 耐酸性:按GB/T 9274—1988中甲法的规定进行。将与产品同时涂覆的3块环氧涂层的球墨铸铁管片(150 mm×70 mm)浸入质量分数为20% H₂SO₄溶液中90 d。取出样板用滤纸擦干,在散射日光下目视观察涂层,允许变色和失光,如未出现起泡、开裂、剥落、生锈等涂层异常现象,则评为“无变化”。
- c) 耐盐水性:按GB/T 9274—1988中甲法的规定进行。将与产品同时涂覆的3块环氧涂层的球墨铸铁管片(150 mm×70 mm)浸入质量分数为3% NaCl溶液中90 d。取出样板用滤纸擦干,在散射日光下目视观察涂层,如未出现起泡、剥落、生锈、变色、失光等涂层异常现象,则评为“无变化”。

7.11 耐磨性

按照 GB/T 26081 中的要求进行。

7.12 耐阴极剥离性

在与产品同时涂覆的环氧陶瓷涂层的钢板(100 mm×100 mm×6 mm)上进行,按照 ISO 21809-2:2007 中的 A.9 的规定进行。

7.13 卫生性能

按照 GB/T 17219 或相关规范进行。

8 检验规则

8.1 检查和验收

环氧涂层的检查和验收由供方质量监督部门进行。必要时,需方可到供方进行质量验收。

8.2 日常检验

8.2.1 日常检验项目

日常检验项目包括:表面处理、表面质量、交联、涂层厚度、无孔性、附着力。

8.2.2 组批规则

每批应由每班生产的全部产品组成。

8.2.3 取样数量

日常检验项目的取样数量见表 8。

表 8 日常检验取样数量

序号	项目	技术要求	试验方法	取样数量
1	表面处理	6.1	7.1	每批 1 根(件)
2	表面质量	6.2	7.2	100%
3	交联	6.3	7.3	每批 1 根(件)
4	涂层厚度	6.4	7.4	每批 1 根(件)
5	无孔性	6.5	7.5	每批 1 根(件)
6	附着力	6.7 或 6.7	7.6	每周 1 根(件)

注:可根据供需双方协商在合同中注明取样量。

8.2.4 判定和复验规则

当厚度、交联、附着力以及无孔性检验中有任一项不符合本标准的要求时,则再抽取双倍试样对该不合格项进行复验,如仍有一个结果不合格,则应逐根(件)进行检验,不符合要求的球墨铸铁管和管件判废。

8.3 型式试验

8.3.1 型式试验项目

8.3.1.1 型式试验项目包括本标准表 7、表 8 所列的全部技术要求。其中：附着力、抗冲击性、硬度（按 GB/T 2411 要求）、水中的耐热老化性、耐化学腐蚀性、耐盐雾性（按 GB/T 1771 要求）、耐磨性均在涂覆有环氧涂层的球墨铸铁管或管片上进行；抗压痕性、空气中的耐热老化性、耐阴极剥离性在与产品同时涂覆环氧涂层的钢板上进行。当用于输送饮用水时，应进行卫生性能试验。

8.3.1.2 凡属下列情况之一者，应进行型式试验：

- 新产品投产鉴定时；
- 原材料、工艺、设备发生重大变更，可能影响产品性能时；
- 正常生产情况下，每 5 年进行一次；
- 产品停产一年以上，恢复生产时；
- 国家质量监督机构提出型式试验要求时。

8.3.2 组批规则

组批规则应符合表 9 的规定。基于每组中基本相同的设计参数和涂覆过程，一种规格可以代表一组。如果某组中的产品设计和/或制造过程不同，应重新对该组进行分配组合。

表 9 型式试验规格组合

DN	40~500	600~2 600
每一组的最佳 DN	150	1 000

附录 A
(资料性附录)
涂层种类与推荐管径规格

按照涂层的分类,推荐选用的球墨铸铁管的管径规格参见表 A.1。

表 A.1 推荐球墨铸铁管规格

涂层区域	涂层种类	推荐管径规格(DN)
内涂层	熔结环氧粉末涂层	80~300
	无溶剂液体环氧涂层	80~1 000
	环氧陶瓷涂层	≥1 100
外涂层	熔结环氧粉末涂层	80~300
	无溶剂液体环氧涂层	80~2 600