

ICS 93.040

P 28

备案号



中华人民共和国交通行业标准

JT/T 694—2007

悬索桥主缆系统防腐涂装技术条件

Specification of anti-corrosive coating for main-cable systems of suspension bridges

2007-06-28 发布

2007-10-01 实施

中华人民共和国交通部 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	2
4 技术要求	3
5 检测	6
6 验收	7
7 涂装养护及维修	8
8 安全、卫生 and 环境保护	8
附录 A (规范性附录)涂装材料主要技术指标	9
附录 B (规范性附录)非硫化型橡胶阻蚀密封膏试验方法	12
附录 C (规范性附录)非硫化型橡胶密封胶带试验方法	14
参考文献	16

前 言

本标准的附录 A、附录 B 和附录 C 为规范性附录。

本标准由中国公路学会桥梁和结构工程分会提出并归口。

本标准起草单位：北京航材百慕新材料技术工程有限公司、中国一航北京航空材料研究院、中国公路学会桥梁和结构工程分会。

本标准主要起草人：周军辉、刘若愚、蔺艳琴、李运德、姜小刚、黄玖梅、王景鹤、蹇西昌、张军。

悬索桥主缆系统防腐涂装技术条件

1 范围

本标准规定了悬索桥主缆系统(含钢丝绳吊索、索夹、索鞍及辅助结构)防腐涂装的术语和定义、技术要求、检测、验收、涂装养护及维修、安全、卫生 and 环境保护等。

本标准适用于悬索桥主缆系统的初始涂装、维护性涂装和涂装劣化后的重新涂装。

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 269	润滑脂和石油脂锥入度测定法
GB/T 528	硫化橡胶或热塑性橡胶拉伸应力应变性能的测定(GB/T 528—1998, ISO 37:1994, EQV)
GB/T 533	硫化橡胶密度的测定(GB/T 533—1991, ISO 2781:1988, IDT)
GB/T 1720	漆膜附着力测定法
GB/T 1724	涂料细度测定法
GB/T 1725	涂料固体含量测定法
GB/T 1728	漆膜、腻子膜干燥时间测定法
GB/T 1731	漆膜柔韧性测定法
GB/T 1732	漆膜耐冲击测定法
GB/T 1733	漆膜耐水性测定法
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 7784-2:1997, IDT)
GB/T 1865	色漆和清漆 人工气候老化和人工辐射暴露(滤过的氙弧辐射)(GB/T 1865—1997, ISO 11341:1994, EQV)
GB 6514	涂装作业安全规程 涂漆工艺安全及其通风净化
GB 7691	涂漆作业安全规程 安全管理通则
GB 7692	涂漆作业安全规程 涂漆前处理工艺安全及其通风净化
GB/T 9274	色漆和清漆 耐液体介质的测定(GB/T 9274—1988, ISO 2812:1974, EQV)
GB/T 9286	色漆和清漆 漆膜的划格试验(GB/T 9286—1998, ISO 2409:1992, EQV)
GB/T 10125	人造气氛腐蚀试验 盐雾试验
GB 50212	建筑防腐蚀工程施工及验收规范
HB 5242	室温硫化密封剂不粘期试验方法
HB 5243	室温硫化密封剂流淌性试验方法
HB 5246	室温硫化密封剂标准试片制备方法
HB 5247	室温硫化密封剂热空气加速老化试验方法
HB 5249	室温硫化密封剂 180°剥离试验方法
HB 5273	室温硫化密封剂腐蚀性试验方法
HB 6743	室温硫化密封剂不挥发份含量测定试验方法
HG/T 3792	交联型氟树脂涂料
CJJ 99	城市桥梁养护技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

非硫化型橡胶阻蚀密封膏 non-vulcanization anti-corrosion rubber sealant paste

以液态橡胶为基,添加特殊阻蚀填料,适合于刮涂、灌封的单组分非硫化型膏状密封剂,亦称为不干性密封膏。

3.2

非硫化型橡胶密封胶带 non-vulcanization rubber sealant tape

以液态橡胶为基的单组分非硫化型密封剂,亦称为非硫化型橡胶密封腻子,可根据密封结构要求预制成块状、棒状、胶带状。

3.3

硫化型橡胶密封剂 vulcanizable rubber sealant

以液态橡胶为基的单组分或多组分硫化型弹性密封剂,适合于刮涂、注射、嵌缝和表面密封施工,也可预制成涂胶布或在现场与增强布一起缠绕施工。

3.4

活性期 application time

密封剂自混合后适合涂敷施工的最长时间。

[HB/Z 106—1995,定义 3.1.c]

3.5

不粘期 tack-free time

密封剂自混合后直至达到对聚乙烯薄膜不粘的最短时间,又称密封剂的表干时间。

[HB/Z 106—1995,定义 3.1.d]

3.6

硫化期 vulcanizing time

密封剂自混合后自然硫化到规定硬度所需的最短时间。

[HB/Z 106—1995,定义 3.1.f]

3.7

流淌性 flowability

单位时间内或在某一限定条件下密封剂流动的距离。

3.8

适用期 pot life

多组分涂料混合后可使用的最长时间。

[JT/T 695—2007 (混凝土桥梁结构表面涂层防腐技术条件),定义 3.13]

3.9

干燥时间 drying time

干燥时间包括表干时间和实干时间。在规定的干燥条件下,表层成膜的时间为表干时间,全部形成固体涂膜的时间为实干时间。

3.10

黏附率 adhesion rate

将镀锌钢板上一定形状和尺寸的密封膏条,经规定温度和时间处理后,弯曲 180°,测量弯曲后膏体实际黏附的面积与弯曲前膏体的黏附面积之比,称为密封膏的黏附率。

4 技术要求

4.1 主缆系统涂装材料配套体系

涂装材料配套体系见表 1。

表 1 主缆系统涂装材料配套体系

序号	防护涂装部位		涂装材料	涂装厚度(μm)
1	主缆缠丝区		磷化底漆	均匀着色
			非硫化型阻蚀密封膏 ^①	2000 ~ 3500 (以填满结构缝隙为准)
			缠绕钢丝	圆钢丝或 S 形钢丝
			磷化底漆	均匀着色
			环氧底漆	≥ 80
			硫化型橡胶密封剂	1500 ~ 2500 (可根据结构及环境条件调整)
			丙烯酸聚氨酯面漆或氟碳面漆	80 ~ 120 或 60 ~ 90 (可根据结构及环境条件调整)
2	主缆非缠丝区 ^②		磷化底漆	均匀着色
			环氧底漆	≥ 80
			硫化型橡胶密封剂	3500 ~ 6000
			高强度玻璃布或橡胶涂胶布	500 ~ 2000
			丙烯酸聚氨酯面漆或氟碳面漆	80 ~ 120 或 60 ~ 90 (可根据结构及环境条件调整)
3	吊索(仅对钢丝绳吊索)	公称直径 < 40mm 时	磷化底漆	均匀着色
			环氧底漆或硫化型橡胶密封剂	≥ 160 或 500 ~ 2000 (可根据结构及环境条件调整)
			丙烯酸聚氨酯面漆或氟碳面漆	80 ~ 120 或 60 ~ 90 (可根据结构及环境条件调整)
		公称直径 ^③ ≥ 40mm 时	磷化底漆	均匀着色
			硫化型橡胶密封剂或高强度玻璃布或橡胶涂胶布 + 硫化型橡胶密封剂	1000 ~ 2000 或 (500 ~ 2000) + (2000 ~ 5000)
			丙烯酸聚氨酯面漆或氟碳面漆	80 ~ 120 或 60 ~ 90 (可根据结构及环境条件调整)
4	结构缝隙(索夹环缝、对接缝、跨跨式索夹槽缝 ^④ 、吊索夹具 ^④ 、减振器 ^④ 、索鞍顶口处等)		非硫化型橡胶密封腻子	结构缝内密封
			硫化型橡胶密封剂	结构缝外密封
5	其他钢构件表面(索夹、索鞍、缆套、鞍罩、索股锚具、耳板、检查走道、主缆散索段等)		磷化底漆	均匀着色
			环氧底漆	≥ 120
			丙烯酸聚氨酯面漆或氟碳面漆	80 ~ 120 或 60 ~ 90 (可根据结构及环境条件调整)

注:①对 S 形钢丝绳主缆和内部加装通干燥空气系统的主缆仅推荐使用。

②指索鞍出口至第一个紧固索夹之间的非缠丝主缆段。

③对公称直径 ϕ 不小于 40mm 的钢丝绳吊索的涂装体系仅推荐使用。

④ 仅对钢丝绳吊索结构。

4.2 涂装材料技术指标和用途

4.2.1 磷化底漆和环氧底漆

磷化底漆和环氧底漆为双组分涂料,主要技术指标见附录 A 的表 A.1,可用于刷涂或喷涂。

4.2.2 非硫化型橡胶密封剂

非硫化型橡胶密封剂包括非硫化型橡胶阻蚀密封膏和非硫化型橡胶密封胶带或腻子,主要技术指标见附录 A 的表 A.2。

非硫化型橡胶阻蚀密封膏为单组分均质膏状物,可直接刮涂、灌封,不流淌、无流挂,厚度可自由控制。

非硫化型橡胶密封胶带则可直接填充、缠绕粘贴。

4.2.3 硫化型橡胶密封剂

硫化型橡胶密封剂由甲、乙两组分组成,主要技术指标见附录 A 的表 A.3,可适当调整活性期以适应现场需要。

施工时可用刮刀填抹或装入注胶筒中用气动或手动注胶枪进行施工。

4.2.4 丙烯酸聚氨酯面漆和氟碳面漆

丙烯酸聚氨酯面漆和氟碳面漆为双组分各种色调的流体,主要技术指标见附录 A 的表 A.4,可刷涂或喷涂。

4.3 施工

4.3.1 施工基本条件

4.3.1.1 施工企业

4.3.1.1.1 施工企业应具有防腐保温二级及以上资质。特种作业人员应具备相应资格。

4.3.1.1.2 施工企业应通过 ISO 9001 质量保证体系认证,具备保证工程安全、质量的能力。

4.3.1.2 涂装材料

4.3.1.2.1 涂装材料供应商应具备履行合同的能力,能保证材料供应的质量、数量、周期等。

4.3.1.2.2 涂装材料应有包括使用涂料所需要的全部详细信息,主要包括产品合格证、产品说明书、推荐施工工艺、材料标准等。

4.3.1.2.3 涂装材料供应商应当提供在技术资料中没有提到,但对施工过程和最终产品质量产生影响的细节信息。

4.3.1.2.4 涂装材料应规定质量标准要求,并通过国家认可的检测机构的第三方检测。

4.3.1.2.5 涂装材料存放地点应满足国家有关的消防要求,并且干燥通风,避免阳光直射,其储存温度应介于 5℃ ~ 38℃ 之间。工程所用材料应按品种、批号、颜色分别堆放,标识清楚。

4.3.1.3 施工环境条件

4.3.1.3.1 涂装环境条件应为温度 5℃ ~ 38℃,相对湿度不大于 85%。

4.3.1.3.2 涂装材料如有特殊要求,按产品说明书要求实施。

4.3.2 施工准备

4.3.2.1 施工单位应编制施工设计,并经监理工程师批准。

4.3.2.2 施工单位应根据施工方案、工程情况、涂装要求、施工机械等向施工人员进行技术交底与相应的安全和环保教育。

4.3.2.3 涂装应用专用工具,施工前应对施工设备以及用具进行检查,确保相应设备以及用具满足使用和安全要求。天平、磅秤、测厚仪等计量工具应有有效检定证书。

4.3.2.4 刮胶施工人员穿戴的工作服、手套、工作帽应干净,无纤维附着。

4.3.3 施工工艺

4.3.3.1 表面准备

涂装前,涂装表面应清洁、干燥,清洗的步骤如下:

先用硬板刷或其他清扫工具除去涂装表面上的灰尘和锈蚀等杂物,然后用清洁布或脱脂棉纱蘸清洗溶剂沿同一方向擦拭,除去表面上的油污和盐渍等污物,直至清洁布上无明显污迹为止。需密封的孔洞、凹陷和狭小部位,应用管式清洁条蘸清洗溶剂进行清洗。

不允许清洗溶剂在涂装表面上自然干涸。清洗表面应始终大于涂装表面。

4.3.3.2 主缆缠丝区涂装

4.3.3.2.1 在主缆丝表面刷涂一道磷化底漆,应保证涂覆表面均匀着色。

4.3.3.2.2 刮涂1~2道非硫化型阻蚀密封膏,以填满缝隙为准。密封膏涂抹完毕后,要注意保护,以免沾上过多灰尘、污物,并及时进行缠丝作业。

4.3.3.2.3 缠丝完成后,使用非金属专用工具将多余的密封膏抹去,并用清洗溶剂清洗干净缠丝表面密封膏及其他污物。

4.3.3.2.4 刷涂一道磷化底漆,应保证涂覆表面均匀着色。

4.3.3.2.5 涂完磷化底漆4h~24h内刷涂两道环氧底漆。

4.3.3.2.6 在涂完第二道环氧底漆4h~7d内刮涂硫化型橡胶密封剂。按配比准确称量密封剂各组分,用三辊研磨机或其他专用混合工具混合均匀。用专用刮刀将密封剂刮涂到主缆缠丝表面,共刮涂3~4道,每道间隔应在8h以上。最后一道整形成基本均匀光滑表面。

4.3.3.2.7 刮涂最后一层密封剂后8h~48h内刷涂丙烯酸聚氨酯面漆或氟碳面漆。用搅拌器充分搅拌面漆各组分至均匀,按规定比例配入固化剂,并用搅拌器搅拌混合均匀。共刷涂丙烯酸聚氨酯面漆3道或氟碳面漆2道,每道面漆涂装间隔时间为4h~30d。面漆的颜色应符合色卡要求。

对有检查走道的主缆,顶面部位在涂装完面漆后10min内,在30cm~50cm幅宽范围内立即均匀撒上20目石英砂,用量以砂粒不重叠并均匀密布为佳,撒完石英砂后8h~24h内再在该范围内涂一道面漆。

4.3.3.2.8 各涂层干膜厚度应不低于表1的规定。

4.3.3.3 主缆非缠丝区涂装

4.3.3.3.1 刷涂磷化底漆一道,应保证涂覆表面均匀着色。

4.3.3.3.2 按4.3.3.2.5规定刷涂环氧底漆两道。

4.3.3.3.3 用硫化型橡胶密封剂填平主缆表面缝隙,并整形为圆滑过渡曲线。

4.3.3.3.4 用高强玻璃布或橡胶涂胶布在一侧涂上硫化型橡胶密封剂进行缠绕,共缠两层,缠绕过程中要避免空鼓、缺胶现象。在缠绕后的表面均匀刮涂2~3道硫化型橡胶密封剂,并整形光滑。

4.3.3.3.5 按4.3.3.2.7规定刷涂丙烯酸聚氨酯面漆3道或氟碳面漆2道。

4.3.3.3.6 各涂层干膜厚度应不低于表1的规定。

4.3.3.4 吊索钢丝绳涂装

4.3.3.4.1 公称直径小于40mm的吊索钢丝绳的涂装,按下述步骤进行:

- 安装电动或手动吊篮。
- 对清洗后的吊索表面涂刷一道磷化底漆,应保证涂覆表面均匀着色。
- 按4.3.3.2.5规定刷涂4道环氧底漆或刷涂2~3道硫化型橡胶密封剂。
- 按4.3.3.2.7规定丙烯酸聚氨酯面漆3道或氟碳面漆2道。
- 各涂层干膜厚度应不低于表1的规定。

4.3.3.4.2 公称直径不小于40mm的吊索钢丝绳的涂装,按下述步骤进行:

- 安装电动或手动吊篮。

- b) 对清洗后的吊索表面涂刷一道磷化底漆,应保证涂覆表面均匀着色。
- c) 对采用硫化型橡胶密封剂的设计方案,可直接在表面均匀刮涂或刷涂 2~3 道硫化型橡胶密封剂,并整形光滑。
- d) 对采用高强玻璃布或橡胶涂胶布 + 硫化型橡胶密封剂的设计方案,用高强玻璃布或橡胶涂胶布在其一侧涂上硫化型橡胶密封剂进行 50% 搭接缠绕,缠绕过程中要避免空气鼓泡、缺胶现象。在缠绕后的表面均匀刮涂或刷涂 2~3 道硫化型橡胶密封剂,并整形光滑。
- e) 按 4.3.3.2.7 规定刷涂丙烯酸聚氨酯面漆 3 道或氟碳面漆 2 道。
- f) 各涂层干膜厚度应不低于表 1 的规定。

4.3.3.5 索夹及吊索结构缝隙的涂装

4.3.3.5.1 索夹环缝、对接缝的密封涂装,先采用非硫化型橡胶腻子对其内缝进行填充密封,并在腻子表面加装隔离布。最后用硫化型橡胶密封剂对其外缝进行填充密封。缝隙密封结构尺寸以填满缝隙为准。

4.3.3.5.2 骑跨式索夹槽缝的密封涂装,使用硫化型橡胶密封剂进行整体密封,以覆盖吊索表面为准。

4.3.3.5.3 吊索夹具、减振器的密封涂装,使用硫化型橡胶密封剂进行整体密封,填满吊索夹具和减振器内部空腔,并对外部搭接缝隙进行缝外密封。

4.3.3.6 其他钢构件表面的涂装

4.3.3.6.1 刷涂磷化底漆一道,应保证涂覆表面均匀着色。

4.3.3.6.2 刷涂环氧底漆 3 道。

4.3.3.6.3 刷涂丙烯酸聚氨酯面漆 3 道或氟碳面漆 2 道。

4.3.3.6.4 各涂层干膜厚度应不低于表 1 的规定。

4.3.4 涂装修复

4.3.4.1 硫化型橡胶密封剂修复

4.3.4.1.1 密封剂在活性期内损坏、有缺陷或尺寸不够的,可直接补涂密封剂并整形或剔除缺陷后补涂密封剂进行修复。

4.3.4.1.2 超过密封剂活性期损坏及有缺陷或尺寸不够的密封剂应用下述方法进行修复:

- a) 已损坏的或有缺陷的缝外密封剂,使用手术刀或裁纸刀从表面一直切割到结构表面,重新涂覆密封剂,修补的密封剂略有重叠,外形相符,流线光滑;
- b) 对尺寸不足的缝外密封剂,按 4.3.3.1 规定清洗干净后重新涂覆。

4.3.4.2 涂料修复

4.3.4.2.1 涂层固化后,在涂装工序间隔时间内用毛刷对小孔、受到轻微损伤的部位和漏涂部位进行修补。大面积的损伤或漏涂部位应按工序要求重新刷涂。

4.3.4.2.2 对超过涂料涂装间隔时间的涂层表面,修复前用细砂纸轻微打磨,并用清洁布蘸丙酮或二甲苯清洗干净,然后用相应涂料进行涂装,修复面积应略大于需修复区域。

5 检测

5.1 施工环境

在施工过程中,检测涂装现场温度、湿度等环境条件,应符合 4.3.1.3 要求,并应在施工日志和检查表格中记录。

5.2 涂装材料

用于涂装的各类材料进场后随机抽样进行小样检验,或按要求送交第三方检测,检测结果应符合 4.2 要求。

5.3 工艺过程

5.3.1 表面清洗检测

目视检查被清洗后的表面是否有灰尘等杂物。用洁净白布擦拭被清洗后的表面,白布上不应有污痕。

5.3.2 涂膜外观检测

外观检测采用目视法。涂膜应表面光滑无缺陷,不允许有针孔、裂纹、脱落、漏涂等现象。面漆颜色应与要求相一致。

5.3.3 涂层厚度检测

5.3.3.1 涂装体系各涂层的实测干膜厚度的算术平均值应不低于 4.1 要求。最小干膜厚度应不小于 4.1 要求的 80%。

5.3.3.2 非缠丝部位涂料的干膜厚度,采用无损型涂层测厚仪方法在涂层完全固化后(常温下 7d)进行检测。按每个检测单元随机检测总数不少于 5 个测点,以 5 个测点的涂层干膜厚度算术平均值代表涂层的平均干膜厚度。

5.3.3.3 主缆缠丝部位涂料干膜厚度的测量:在准备涂装的主缆缠丝表面选定的试验区域内,贴尺寸为 $0.5\text{mm} \times 50\text{mm} \times 100\text{mm}$ 的白铁皮 3 块,涂装后取下白铁皮,7d 后用磁性测厚仪测定白铁皮上的干膜厚度,可近似视为缠丝部位涂料的干膜厚度。

5.3.3.4 主缆缠丝部位的硫化型橡胶密封剂的厚度,用切片方法确定,即每次从每 1~3 索夹节间的缠丝顶部用裁纸刀切下 3 片尺寸为 $10\text{mm} \times 20\text{mm}$ 的胶片,每片用游标卡尺或测厚计随机测量 5 处厚度,并以其算术平均值为每片切片的厚度,以 3 片切片厚度的算术平均值为硫化型橡胶密封剂的厚度。用该方法测得的算术平均值应不低于设计厚度的 80%。

5.3.3.5 非硫化型阻蚀密封膏和非硫化型橡胶密封胶带厚度的测量:目测检查应填满结构缝隙,同时,控制单位实际用量应不低于设计用量。

5.3.4 涂层附着力检测

5.3.4.1 涂装过程可用抽样方法对涂层附着力进行检测。

5.3.4.2 非硫化型阻蚀密封膏附着力的检验采用刮刀法,即用非金属平板刮刀在主缆表面轻轻铲除密封膏时,只能铲除刮刀所经之处的密封膏,其余部位均应有密封膏残留。

5.3.4.3 硫化型橡胶密封剂附着力的检验采用橡皮摩擦法,即在密封剂硫化期过后,用软质绘图橡皮磨擦密封剂边缘,应无剥离现象。

5.3.4.4 涂料附着力可采用如下两种检测方法之一进行测定:

- a) 画格法:按 GB/T 9286 进行,要求附着力不大于 I 级;
- b) 拉拔法:采用拉拔式涂层黏结强度测定仪测定。

拉拔法的具体测定方法为:用零号砂纸将涂层和测定仪的铆钉型铝合金圆盘座轻轻打磨粗糙,并用丙酮或酒精除油,然后用结构胶黏剂将圆盘座黏结到涂层上。待胶黏剂固化 24h 后,用测定仪附属套筒式割刀切除圆盘座的周边涂层。将测定仪附属的钢环支座片套住圆盘座,并顺时针旋转测定仪的手轮,使测定仪的爪具松下,嵌入铝合金铆钉型圆盘座,同时使测定仪的 3 个支撑柱立在钢环支座片上。将测定仪的指针拨到刻度为“0”的位置上,顺时针方向旋紧手轮,一直持续到涂层断裂为止,立即记录指针的读数。按本步骤重复试验,记录每一次拉拔试验的读数;

每个检测单元随机检测 5 个测点,5 个测点的算术平均值应不小于 1.5MPa,最小值应不小于 1.2MPa。

6 验收

6.1 一般规定

6.1.1 涂装验收应以施工组织设计中列出的分项工程为单元按 JTG F80/1 的规定进行评分和等级评定。一般可分为主缆缠丝区、主缆非缠丝区、吊索、索夹、索鞍及其他辅助结构 6 个分项工程。在

分项工程评分和评级的基础上,按 JTG F80/1 的规定对涂装分部工程进行评分和等级评定。

6.1.2 涂装验收宜在涂装结束后 14d 内进行。

6.1.3 涂装验收可按构件分批次验收。

6.2 验收资料

验收资料包括以下内容:

- 设计文件或设计变更文件;
- 涂装材料质量检验结果(包括出厂合格证、出厂检验报告、施工单位复验报告、监理工程师平行检测报告和进场验收记录);
- 涂装材料在现场的小样试验记录;
- 涂装前的表面处理记录和涂装的检验记录;
- 涂装施工原始记录(包括施工过程中对重大技术问题和其他质量检验问题的处理记录以及对施工过程中遇到的非正常情况的记录及其对工程质量影响的分析);
- 涂装施工过程中如发生质量事故,经处理补救后达到设计要求的认可证明文件,如修补和返工记录;
- 涂装施工单位对分项工程按 JTG F80/1 的规定进行的自检记录。

7 涂装养护及维修

7.1 应按 CJJ 99 的规定进行分类养护及维修。

7.2 应由经过培训的专职桥梁管理人员或有一定涂装经验的工程技术人员负责对涂装的日常管理与维修。建立检查养护档案,其中包括桥梁主要技术资料、涂装竣工资料和涂装使用过程中的检查和维修记录。

7.3 对发现的涂装缺损(如涂层裂纹、气泡、严重粉化或密封胶层损坏等),应按 4.3.4 要求及时修补。修补用的涂装材料应与原有涂装材料相同或相容。

7.4 当涂装的实际使用工况在未达到预期寿命而出现加速退化或大面积损坏或当涂装材料达到推荐使用寿命时,应由桥梁管理部门组织有相应资质的专业单位进行专项检查,并提交专项检查报告。桥梁管理部门根据论证评审的维修方案组织实施大修。

8 安全、卫生 and 环境保护

8.1 安全、卫生

8.1.1 涂装作业安全应符合 GB 6514、GB7691、GB7692 和 GB 50212 的有关规定。

8.1.2 涂装作业场所空气中有害物质不应超过最高容许浓度。

8.1.3 施工现场应远离火源,不允许堆放易燃、易爆和有毒物品。

8.1.4 涂装材料仓库及施工现场应有消防水源、灭火器和消防工器具,并应定期检查。消防道路应畅通。

8.1.5 施工人员应正确穿戴工作服、口罩等劳动保护用品。这些劳保用品应是具备相应资质的厂家生产的合格产品。

8.1.6 所有电器设备应绝缘良好,临时电线应选用胶皮线,工作结束后应切断电源。

8.1.7 吊篮、脚手架的搭建应符合有关安全规定。高空作业人员应具备高空作业资格。

8.2 环境保护

8.2.1 涂装材料的有机挥发物含量(VOC)应符合国家有关法律法规的要求。

8.2.2 废弃的材料不得随意丢弃或掩埋,应该收集并妥善处理,防止废料污染水质。

8.2.3 施工现场产生的垃圾等应收集并妥善处理。

附录 A
(规范性附录)
涂装材料主要技术指标

A.1 磷化底漆和环氧底漆

磷化底漆和环氧底漆主要技术指标见表 A.1。

表 A.1 磷化底漆和环氧底漆技术指标

序号	性能项目		技术指标		试验方法
			磷化底漆	环氧底漆	
1	细度(μm)		≤ 35	≤ 60	GB/T 1724
2	干燥时间(h)	表干	≤ 0.25	≤ 2	GB/T 1728
		实干	≤ 24	≤ 24	
3	柔韧性(mm)		1	1	GB/T 1731
4	耐冲击性(cm)		50	50	GB/T 1732
5	附着力(级)		1	1	GB/T 1720
6	耐水性		3h 漆膜不起泡、不剥落、无锈蚀	168h 漆膜不起泡、不剥落、无锈蚀	GB/T 1733
7	耐盐水性				GB/T 9274

注:磷化底漆采用铝板制备漆膜,其中柔韧性采用 $50\text{mm} \times 120\text{mm} \times 0.2\text{mm}$ 的铝箔制备漆膜。

A.2 非硫化型橡胶密封剂

非硫化型橡胶密封剂主要技术指标见表 A.2。

表 A.2 非硫化型橡胶密封剂技术指标

序号	性能项目	技 术 指 标		试验方法
		非硫化型橡胶阻蚀密封膏	非硫化型橡胶密封胶带	
1	外观	均质膏状物	黑色无杂质的腻子或胶带	见附录 B、附录 C
2	密度(g/cm ³)	≤3.8	—	
3	不挥发分含量(%)	≥85	—	
4	锥入度(0.1mm)	260~340	50~90	
5	耐热性	试样经 90℃耐热试验后,应不流淌,不结皮	经耐热试验后,应不流淌、不脆裂,表面不结皮、不起泡	
6	耐低温性	试样经耐-40℃低温试验后,弯曲 180°应不开裂	经耐-40℃低温试验后,弯曲 180°应不断不裂	
7	黏附率(%)	≥90	—	
8	耐盐雾性(7d)	经中性盐雾试验后,被密封膏包覆的表面应无腐蚀缺陷	—	
9	常温剪切强度(MPa)	—	≥0.02	
10	耐水性	—	经耐水试验后,胶带表面不开裂、不粉化,与基材不失去黏附力	
11	储存期(-5℃~20℃)	两年		

A.3 硫化型橡胶密封剂

硫化型橡胶密封剂主要技术指标见表 A.3。

表 A.3 硫化型橡胶密封剂技术指标

序 号	性 能 项 目		技 术 指 标	试 验 方 法
1	外观		基膏为白色黏稠体,硫化膏为黑色膏状物,混合后为驼灰色	目视法
2	密度	(g/cm ³)	≤1.65	GB/T 533
3	不挥发分含量	(%)	≥97	HB 6743
4	活性期	(h)	0.5~8	手挑法 ^①
5	不粘期(表干时间)	(h)	8~24	HB 5242
6	流淌性	(mm)	≤10	HB 5243
7	拉伸性能	拉伸强度 (MPa)	≥2.5	HB 5246 GB/T 528
		扯断伸长率 (%)	≥250	
8	热空气老化性能 (120℃×7d)	拉伸强度 (MPa)	≥2.0	HB 5246 HB 5247
		扯断伸长率 (%)	≥150	
9	黏结性能	与磷化底漆和环氧底漆 (kN/m)	≥4	HB 5249
		与镀锌钢板 (kN/m)		
		与丙烯酸聚氨酯或氟碳面漆 (kN/m)		
10	耐腐蚀性		将铝、钢、钛等金属及双金属试样全浸入3%氯化钠盐水中60℃×20d,金属表面不腐蚀,密封剂不变质	HB 5273

注:①手挑法:将混炼好的密封剂置于清洁的聚乙烯薄膜或其他实用的板材上,在标准条件下,用细棍每隔15min以10cm/s~20cm/s的速度挑拉一次,直至密封剂出现明显回弹时,即为活性期终点。记录密封剂从混合到终点经历的时间,此为活性期。

A.4 丙烯酸聚氨酯面漆和氟碳面漆

丙烯酸聚氨酯面漆和氟碳面漆主要技术指标见表 A.4。

表 A.4 丙烯酸聚氨酯面漆和氟碳面漆技术指标

序 号	性 能 项 目		技 术 指 标		试 验 方 法
			丙烯酸聚氨酯面漆	氟碳面漆	
1	颜 色 和 外 观		符合商定标准样板或色卡及其色差范围,漆膜平整		目 测
2	固 体 含 量 (%)		≥55		GB/T 1725
3	细 度 (μm)		≤35		GB/T 1724
4	干燥时间	表 干 (h)	≤ 1		GB/T 1728
		实 干 (h)	≤24		
5	柔 韧 性 (mm)		1		GB/T 1731

续上表

序 号	性 能 项 目	技 术 指 标		试 验 方 法
		丙烯酸聚氨酯面漆	氟碳面漆	
6	耐冲击性 (cm)	50		GB/T 1732
7	耐水性 (h)	72h 漆膜无变化		GB/T 1733
8	耐盐水性 (h)	72h 漆膜无变化		GB/T 9274
9	耐磨性(1kg·500r) (g)	≤0.06		GB/T 1768
10	耐酸性(10% H ₂ SO ₄) (h)	168h 漆膜无异常		GB/T 9274
11	耐碱性(10% NaOH) (h)			
12	氟含量 (%)	—	≥18	HG/T 3792
13	人工加速老化 (h)	1000h	3000h	GB/T 1865
		白色或浅色漆膜不起泡、不剥落、不粉化。白色或浅色漆膜允许失光 1 级和变色 1 级;其他颜色允许失光 2 级和变色 2 级		

附录 B

(规范性附录)

非硫化型橡胶阻蚀密封膏试验方法

B.1 标准试验条件

试验场所应整洁、干净,并有通风设施。除另有规定外,所有试验应在 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$,相对湿度 $50\% \pm 5\%$ 条件下进行,而且所有试板均用干净棉纱蘸 120 号汽油清洗干净。

B.2 外观

目视检查。

B.3 密度

在 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 条件下,用比重杯测定待测密封膏的密度。将密封膏盛满比重杯,用精度为 0.01g 的电子天平称取密封膏的质量,按公式(B.1)计算密封膏的密度。

$$D = \frac{m}{V} \quad (\text{B.1})$$

式中: D ——密封膏的密度, g/cm^3 ;

m ——密封膏的质量, g;

V ——比重杯的容积, cm^3 。

B.4 锥入度

锥入度按 GB/T 269 的规定进行。

B.5 不挥发分含量

取三个直径为 50mm ~ 60mm 的低型称量瓶洗净后放入 $100^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的烘箱中烘干 1h,然后取出置于干燥器中冷却至室温后称量,精确至 0.01g。将质量约 5g 的密封膏试样放入称量瓶中,并迅速盖上盖子后称量,精确至 0.01g。然后打开称量瓶的盖子,使试样在室温下暴露 4h 后再于 120°C 烘箱中干燥 4h。达到规定时间后,将称量瓶从烘箱中取出并盖上盖子,放入干燥器内冷却至室温后称量,精确至 0.01g。按公式(B.2)计算不挥发分含量,取三个平行测定结果的算术平均值为试验结果,取至小数点后一位。

$$\text{NVC} = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \times 100 \quad (\text{B.2})$$

式中: NVC——不挥发分含量, %;

m_0 ——称量瓶的质量, g;

m_1 ——烘干前试样与称量瓶的总质量, g;

m_2 ——烘干后试样与称量瓶的总质量, g。

B.6 其他项目样板制备

将尺寸为 $140\text{mm} \times 25\text{mm} \times 0.5\text{mm}$ 的镀锌钢试板用干净棉纱蘸 120 号汽油清洗干净,然后在试板中央刮涂一条长度为 100mm 厚度为 2mm 的密封膏。

B.7 耐热性测定

将样板停放于标准试验条件下 1h 以上,然后再置于 $90^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的烘箱中加热 12h,目测膏层外观变化。膏层应无流淌、结皮现象。

B.8 耐低温性测定

将样板在标准试验条件下停放 7d 后,于 -40°C 低温箱中恒温 2h,取出后在室温下立即将样板中央在直径为 10mm 的金属圆棒上弯曲 180° ,目测膏层应无开裂现象。

B.9 黏附率测定

将样板在标准试验条件下停放 1h 后,用直尺测量每个样板涂密封膏的面积,然后再将样板置于 $90^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的烘箱中加热 12h 并在室温下停放 2h,然后将其置于 -40°C 低温箱中恒温 2h,到时取出并在

室温下将样板在直径为 10mm 的金属圆棒上弯曲 180°, 测量试验后膏体实际黏附的面积, 按公式 (B.3) 计算试样的黏附率:

$$R = \frac{S}{S_0} \times 100 \quad (\text{B.3})$$

式中: R ——黏附率, %;

S_0 ——试板上涂密封膏的面积, mm^2 ;

S ——试验后膏层在试板上黏附的面积, mm^2 。

B.10 耐盐雾腐蚀性能测定

在制作样板前, 逐一记录试板表面已有的划痕、斑痕及可疑的腐蚀点, 然后将制好的样板按 GB/T 10125 进行盐雾试验, 试验温度为 $35^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 。试验 7d 后, 用刮刀将密封膏覆盖层全部刮掉, 检查被刮开表面有无腐蚀缺陷 (已记录的缺陷及密封膏未覆盖表面的腐蚀缺陷不计入试验结果。从试板边缘发展出的白色腐蚀产物不计为覆盖层失效。金属表面变色不属于腐蚀)。

附录 C

(规范性附录)

非硫化型橡胶密封胶带试验方法

C.1 标准试验条件

除另有规定外,所有试验应在 $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$,相对湿度 $50\% \pm 5\%$ 的条件下进行,且所有试片均用脱脂棉或干净棉纱蘸丙酮清洗干净并干燥。

C.2 外观

目视检查。

C.3 锥入度

锥入度按 GB/T 269 的规定进行。

C.4 耐热性测定

取尺寸为 $100\text{mm} \times 25\text{mm} \times 2\text{mm}$ 的 2A12 铝合金试片三片,用丙酮清洗擦净并干燥。剪取三段尺寸大致为 $70\text{mm} \times 30\text{mm} \times 3\text{mm}$ 的胶带,将胶带上下用双面硅隔离纸保护,用手动压机将胶带压至 $2\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$ 。压制后,剪成尺寸为 $70\text{mm} \times 25\text{mm} \times 2\text{mm}$ 的试样,分别贴合在 2A12 铝合金试片上。将贴合后的试样置于 $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 的烘箱中恒温 2h,然后取出冷却,并用目视法检查耐热试验后的试样外观。试样保持不流淌、不脆裂,表面不结皮、不鼓泡为合格。三个试样中若有一个不符合要求,即认为不合格。

C.5 耐低温性测定

剪取两段尺寸大致为 $70\text{mm} \times 30\text{mm} \times 3\text{mm}$ 的胶带,制备尺寸为 $70\text{mm} \times 25\text{mm} \times 2\text{mm}$ 的试样,制备方法与耐热性试验中胶带试样相同。将试样放置在硅隔离纸上,置于 -40°C 低温箱中恒温 2h,到时取出试样并立即在直径为 10mm 的圆棒上弯曲 180° 。试样不断裂为合格,其中一个断裂即为不合格。

C.6 常温剪切强度测定

C.6.1 试样制备

取尺寸为 $100\text{mm} \times 25\text{mm} \times 2\text{mm}$ 的 2A12 铝合金试片三对,用丙酮清洗干净并干燥。剪取三段尺寸为 $70\text{mm} \times 25\text{mm} \times 3\text{mm}$ 的胶带,按图 C.1 将胶带贴合在试片的一端,再搭接贴合另一试片,搭接长度为 $70\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$,用压机将胶带压至厚度为 $2\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$,除去试片边缘挤出的余胶。

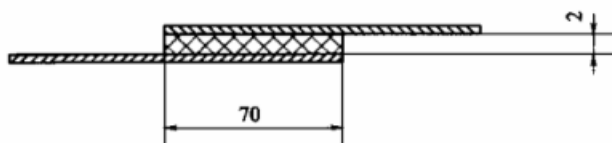


图 C.1 常温剪切试样(尺寸单位:mm)

C.6.2 剪切强度测试

制备好的试样应在标准条件下停放至少 30min 以后方可进行剪切测试。在拉力机上以 $200\text{mm}/\text{min}$ 的拉伸速度测量胶带与试片剪离时的最高负荷,按公式(C.1)计算剪切强度。至少取三个试样结果的平均值。

$$\sigma = P/(LB) \quad (\text{C.1})$$

式中: σ ——剪切强度,MPa;

P ——胶带与试片破坏时的最高负荷,N;

L ——试样贴合面长度,mm;

B ——试样贴合面宽度,mm。

C.7 耐水性测定

C.7.1 试样制备

取尺寸为 $100\text{mm} \times 25\text{mm} \times 2\text{mm}$ 的 2A12 铝合金试片三片,用丙酮清洗干净并干燥。剪取三段尺寸为 $70\text{mm} \times 30\text{mm} \times 3\text{mm}$ 的胶带,分别粘贴在铝合金试片上,用硅隔离纸保护胶带的表面,用压机将胶带压至厚度为 $2\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$,除去试片边缘挤出的余胶。

C.7.2 耐水性测试

将制备好的试样放入室温水浸泡 24h,然后从水中取出,对胶带表面目视检查。

JT/T 694—2007

参 考 文 献

- [1] HB/Z 106—1995 飞机结构密封工艺
 - [2] JT/T 695—2007 混凝土桥梁结构表面涂层防腐技术条件
-