|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ICS | 32.020 | |
| T40 | |  |
|  | |  |
|  | | | | | | |
|  | | | | | | |
|  | | | | | | |
| 团 体 标 准 | | | | | | |
|  | | | | | | |
|  | | | |  |  |  |
|  | | | |  | T/CSAE XXX－2021 |  |
|  | | | |  |  |  |
|  | | | | | | |
|  | | | | | | |
| 汽车紧固件锌铝涂层技术条件 | | | | | | |
| **Zinc aluminium coating technology condition for vehicle fastener**  **（标准草案）**  Drafting guidelines for commercial grades standard of Chinese medicinal materials | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
|  | | |
| 2019-04-25发布 |  | 2019-04-25实施 |
|  | | |
| 中国汽车工程学会 **发布** | | |

**目 次**

[前 言 I](#_Toc526085527)

[1 范围 1](#_Toc526085529)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc526085530)

[3 术语和定义 1](#_Toc526085531)

[4 涂层标识 1](#_Toc526085532)

4.1 标识方法........................................................................................................................................................2

4.2 标识示例........................................................................................................................................................2

[5 需方应向涂覆生产方提供的资料 3](#_Toc526085533)

[5.1 必要资料 3](#_Toc526085534)

[5.2 附加资料 3](#_Toc526085535)

[6 涂层技术要求 3](#_Toc526085537)

[6.1 外观 3](#_Toc526085538)

[6.2 厚度和耐腐蚀性能 4](#_Toc526085539)

[6.3 结合强度 4](#_Toc526085540)

[6.4 摩擦系数 4](#_Toc526085541)

[6.5 禁限用物质 5](#_Toc526085542)

[6.6 耐湿热性 5](#_Toc526085543)

[6.7 耐水性 5](#_Toc526085544)

[6.8 耐热性 5](#_Toc526085545)

[6.9 其他性能 5](#_Toc526085546)

[7 涂层试验方法 5](#_Toc526085550)

[7.1 外观 5](#_Toc526085551)

[7.2 厚度及涂覆量 5](#_Toc526085552)

[7.3 耐腐蚀性能 6](#_Toc526085553)

[7.4 结合强度 6](#_Toc526085554)

[7.5 摩擦系数 7](#_Toc526085555)

[7.6 禁限用物质 7](#_Toc526085556)

[7.7 耐湿热性 7](#_Toc526085557)

7.8 耐水性............................................................................................................................................................7

7.9 耐热性............................................................................................................................................................7

[8工艺过程评价方法 7](#_Toc526085558)

[附录A外观允许缺陷和不允许缺陷 8](#_Toc526085586)

附录B涂层厚度测量点.............................................................................................................................................9

附录C结合强度评级...............................................................................................................................................10

附录D工艺过程评价...............................................................................................................................................14

|  |
| --- |
|  |
| 前 言 |
|  |

本标准按照GB/T1.1－2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国汽车工程学会汽车防腐蚀老化分会提出。

本标准起草单位：重庆长安汽车股份有限公司、宁波计氏金属新材料有限公司、上海达克罗涂复工业有限公司、重庆航利实业有限责任公司、重庆爱多电器有限公司、南通申海工业科技有限公司、恩欧富涂料商贸（上海）有限公司、安美特（中国）化学有限公司、德尔肯微涂层防腐蚀系统（上海）有限公司、东风汽车公司技术中心、神龙汽车有限公司、北京车和家信息技术有限公司、北京汽车研究总院有限公司、中国第一汽车股份有限公司天津技术开发分公司、江苏敏安电动汽车有限公司、安徽江淮汽车集团股份有限公司、浙江众泰汽车制造有限公司、东风日产乘用车技术中心、常州亚罗克机械设备有限公司、卡迈锡汽车紧固件（中国）有限公司、浙江国检检测技术股份有限公司、上海安福隆涂复工业有限公司、广州超邦化工有限公司、上海菲瑟汽车技术服务有限公司、广州汽车集团股份有限公司汽车工程研究院、北汽新能源股份有限公司。

本标准主要起草人：黄平、李兴杰、计蓉、陈烨、杨开舟、赵航、吴治军、王锡一、王娟、江涛、王晓星、陆文君、王国强、李万江、曹鑫、曹向权、张智荣、贾炳强、李栋、王添琪、邸星嵩、胡志刚、黄翔鸥、刘建辉、王慧、徐瑜、赖奂汶、崔廷昌、赵晓宏、陆德智、沈健。

|  |
| --- |
| 汽车紧固件锌铝涂层技术条件 |
|  |

1 范围

本规范规定了汽车紧固件锌铝涂层的技术要求、试验方法以及工艺过程评价方法。

本规范适用于汽车紧固件的锌铝涂层。

本规范不适用应用在以下几个方面：

1）小于T10的内六角螺钉；

2）小于M2.5的内六角螺钉和小于H2的内十字螺钉；

3）小于M2.5的外螺纹和小于M6的内螺纹紧固件；

4）厚度小于1.2mm的垫片；

5）与镁材质表面有接触的紧固件；

6）对导电性有要求的紧固件；

7) 涂层的固化温度，对机械力学性能有影响的紧固件。

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 6462 金属和氧化物覆盖层 厚度测量 显微镜法

GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

GB/T 13911 金属镀覆和化学处理标识方法

GB/T 18684 锌铬涂层 技术条件

GB/T 30512 汽车禁用物质要求

T／CSAE 74 紧固件摩擦系数试验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 白锈

在腐蚀介质作用下，涂层表面被破坏，涂层出现腐蚀生成粉状白色腐蚀产物的现象，通常将产生白锈看作第一腐蚀点。

3.2 红锈

在腐蚀介质作用下，零部件基体被破坏，出现腐蚀生成斑（点）状红色腐蚀产物的现象，通常将产生红锈看作第二腐蚀点。

3.3 主要表面

主要表面是指零部件上某些已涂覆或待涂覆的表面，在该表面上涂层对零部件的外观和（或）使用性能起着重要作用。

3.4 锌铝涂层

由非电解的微细鳞片状锌、铝薄片及不含铬的金属盐和有机成分组成，其中锌片的占比不低于70%，铝片不低于10%。在高温固化作用下形成表面保护涂层，具有高耐蚀、无氢脆、无污染等特点。

3.5 涂层厚度

涂覆在零部件主要表面上介质的厚度即为涂层厚度。

4 涂层标识

4.1 标识方法

根据GB/T 13911的规定，涂层标识的组成如下：

基体材料/涂覆方法·涂层名称及涂层厚度·涂层颜色

表示标识的符号及含义见表1。

表1 标识符号及其含义

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 标识 | 表示符号 | 含义 |
| 基体材料 | Fe | 钢铁基体 |
| Al | 铝及铝合金基体 |
| Zn | 锌及锌合金基体 |
| 涂覆方法 | Pt | 涂覆 |
| 涂层名称 | Zn-Al | 锌铝涂层 |
| 涂层厚度 | 5、6、8、10、12 | 锌铝涂层厚度（单位：μm） |
| 涂层颜色 | BK | 黑色 |
| 未标注 | 默认为银灰色 |

4.2 标识示例

锌铝涂层的标识示例及说明见表2。

表2 标识示例

|  |  |
| --- | --- |
| 标识方法示例 | 示例说明 |
| Fe/Pt·Zn-Al 5 | 钢铁基体，涂覆锌铝涂层5μm，银灰色 |
| Fe/Pt·Zn-Al 6·BK | 钢铁基体，涂覆黑色锌铝涂层6μm |
| Fe/Pt·Zn-Al 8·BK | 钢铁基体，涂覆黑色锌铝涂层8μm |
| Zn/Pt·Zn-Al 10 | 锌及锌合金基体，涂覆锌铝涂层10μm，银灰色 |
| Fe/Pt·Zn-Al 12 | 钢铁基体，涂覆锌铝涂层12μm，银灰色 |

5 需方应向涂覆生产方提供的资料

5.1 必要资料

需方应向涂覆生产方提供下列资料：

a）本标准编号；

b）涂层标识；

c）标明待涂覆工件的主要表面，可用图纸标注或提供有适当标记的样品；

d）基体金属的性质、表面状态和精饰种类（当这些因素可能影响涂层的适用性和/或外观时）；

e）表面上允许出现无法克服的缺陷位置；

f）螺纹紧固件的摩擦系数；

g）工件的抗张强度或硬度及涂覆前和/或涂覆后热处理的要求；

h）抽样方法、接收水平或其他检验要求；

i）螺纹公差。

5.2 附加资料

需方应向涂覆生产方提供下列附加资料：

a）待涂覆工件预处理的特殊要求或限制，以及特定需要双方讨论商定的要求；

b）对已涂覆工件的特殊包装要求；

c）其他要求，如特殊形状工件的试验和评级的区域。

6 涂层技术要求

6.1 外观

6.1.1 一般要求

涂层致密、均匀、平整，触感无油无黏，每一批次成品颜色应保持一致。

6.1.2 允许缺陷

涂层外观允许的缺陷：

a）轻微的流痕、擦伤；

b）颜色稍暗或轻微不均；

c）棱角和盲孔轻微的堆积，但不影响装配。

6.1.3 不允许缺陷

涂层外观不允许缺陷：影响外观和性能的漏涂和过涂、粗糙、起泡、裂纹、剥落、严重影响装配的堆积。

6.2 厚度和耐腐蚀性能

涂层的厚度和耐腐蚀性能要求取决于紧固件的使用环境，按7.2条和7.3条规定分别进行厚度、涂覆量及耐腐蚀性能试验，紧固件的主要表面应满足表3要求。

表3 涂层厚度、耐腐蚀性能及适用条件

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 标识、厚度及涂覆量 | | | 耐腐蚀性能 | | 适用环境 |
| 标识 | 最小厚度(μm) | 最小涂覆量（mg/dm2） | 白锈(h) | 红锈(h) |
| Fe/Pt·Zn-Al 5 | 5 | 160 | 72 | 240 | 内饰等干燥环境 |
| Fe/Pt·Zn-Al 6 | 6 | 200 | 144 | 480 | 机舱内部等一般环境 |
| Fe/Pt·Zn-Al 8 | 8 | 220 | 240 | 720 | 可接触雨雪等侵蚀的恶劣环境 |
| Fe/Pt·Zn-Al 10 | 10 | 250 | 240 | 1000 | 底盘等长期服役的严酷环境 |
| Fe/Pt·Zn-Al 12 | 12 | 300 | 240 | 1500 | 特殊要求的恶劣环境 |
| 注：白锈允许5%的锈蚀面积 | | | | | |

应用在螺纹紧固件时，对应的配套件涂层厚度不能影响正常的装卸，配套件由供需双方协商。

单个测试点的厚度不超过25μm。对于螺纹件，该要求只用于头部和支撑面，其他表面最小厚度满足防腐要求即可。

盐雾试验每次测试取3～5个样本为一组。

6.3 结合强度

涂层与基体金属应结合牢固，按7.4条试验后，结合强度≤1级。

6.4 摩擦系数

螺纹紧固件的摩擦系数为0.05～0.30。

6.5 禁限用物质

符合GB/T 30512中规定值。

6.6 耐湿热性

240h耐湿热试验之后，不得出现红锈。

6.7 耐水性

240h耐水试验之后，涂层结合强度必须满足6.3条要求。

6.8 耐热性

经该试验后涂层不得出现起泡、剥落、裂纹等缺陷，耐腐蚀性能要求应满足表3规定。

6.9 其他性能

诸如耐介质、耐油性、耐酸碱性能等性能根据供需双方需求而定。

7 涂层试验方法

7.1 外观

在自然散射光或无反射光的白色透明光（300lux）线下目测，检查内容包括涂层的颜色、均匀性以及缺陷等，必要时可用3～5倍放大镜检查。允许缺陷和不允许缺陷图例见附录A。

7.2 厚度及涂覆量

7.2.1 厚度

用测厚仪测量零件主要表面的涂层厚度，每个零件测量点不得少于3处。涂层厚度测量点见附录B。当供需双方意见不一致时，按照GB/T 6462规定进行测量。

7.2.2 涂覆量

7.2.2.1 氢氧化钠溶解法

取涂覆零件用精度为±1mg的天平称取重量W1（mg），放入温度为80℃～100℃的20%～25%的氢氧化纳溶液中浸泡2～3分钟让涂层全部溶解，将零件取出后让其充分冲洗，再浸入酒精中，从酒精中取出零件用电吹风吹干，随后冷却至室温称取重量W2（mg），计算出零件的表面积S（dm2），按下列公式计算出涂层的涂覆量：

涂覆量（mg/dm2）=（W1- W2）/S

注：查看剥离涂层后的零件，如果零件上面仍有涂层，则说明NaOH溶液失效了，需重新配置NaOH溶液。

7.2.2.2 称重法

取重量大于50g抛丸后的试样零件，采用精度为±1mg的天平称得涂复前原始重量W1（mg）；用铅丝绑定试样零件随批量产品一起加工，成品后拆除铅丝，称取涂复后试样的重量W2（mg）。计算出零件的表面积S（dm2），按下列公式计算出涂层的涂覆量：

涂覆量（mg/dm2）=（W2- W1）/S

注：若试样的重量小于50g，采样应累计试样达到50g以上的重量后，再进行涂覆量试验。零件表面积计算公式参考GB/T 18684。

7.3 耐腐蚀性能

按照GB/T 10125规定的中性盐雾试验（NSS试验）方法进行，白锈和红锈时间符合表3规定。

评估的主要表面应该是安装时完全暴露在外面的部分，对于螺纹紧固件包括：头部、内六角孔、螺栓垫圈和螺母外表面。螺纹和端部不包括在内，若有特殊需要应在图纸中规定。

7.4 结合强度

7.4.1 划X胶带法

涂层表面要求清洁干燥，用刀沿直线稳定的切割涂膜至底材，夹角为30°～45°，划线长度约20mm，交叉点在划线的中间，确保划线至金属底材。将宽25mm，（10±1）N粘附力的胶带贴在切割线交点处，用拇指腹部按住胶带用力滑动，以排除气泡，然后将胶带从涂层的一端迅速剥离，观察涂层拉开后的状态。剥离时，胶带的一端与零件涂层面之间的角度通常为45°～60°（见图1）。

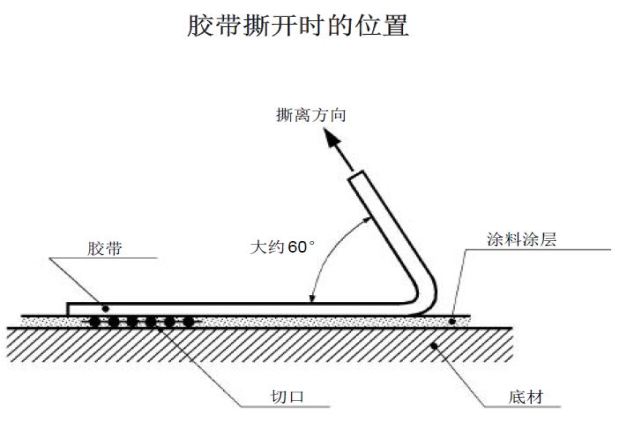


图1

7.4.2 胶带法

对不能进行上述试验的小紧固件，将宽25mm，粘附力为（7±1）N的胶带，用手用力将胶带按压在涂层表面，随后垂直于表面快速将胶带拉开。涂层无大面积从金属基体上脱落，但允许有少量涂层粘附在胶带上。

结合强度评级见附录C。

7.5摩擦系数

按照T／CSAE 74规定的方法进行。

7.6禁限用物质

按照GB/T 30512规定的方法进行。

7.7耐湿热性

湿热试验在湿热试验箱中进行，湿热试验箱应能调整和控制温度和湿度。

将湿热试验箱温度设定为 40℃±2℃，相对湿度为 95%±3%，将样品垂直悬挂于湿热试验箱中，样品不应相互接触。当湿热试验箱达到设定的温度和湿度时，开始计算试验时间。连续试验48 h检查一次，检查样品是否出现红锈。两次检查后，每隔72 h检查一次。每次检查后，样品应变换位置。240h检查最后一次。

7.8 耐水性

将试样浸入40℃±1℃的去离子水中，连续浸泡240h，将试样取出后在室温下干燥，再按7.4的要求进行结合强度试验。结合强度试验应在试样从去离子水中取出后的2h之内进行。

7.9 耐热性

将零件加热到150℃，保温3h，然后将零件取出冷却至室温，再进行耐腐蚀性能试验。

8 工艺过程评价方法

表面涂覆属于特殊工艺，为紧固件涂覆生产各主要环节提供了考核评估依据，指导开展工艺过程审核和管理，促进涂装自动化、清洁化、规范化生产。锌铝涂层工艺过程评价方法见附录D。

附录A

（资料性附录）

外观允许缺陷和不允许缺陷

A.1 外观允许缺陷和不允许缺陷见表A.1

表A.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 允许缺陷 | 轻微流痕 |  |
| 轻微擦伤 |  |
| 轻微色差 |  |
| 轻微堆积 |  |
| 不允许缺陷 | 积液 |  |
| 起泡 |  |
| 表面粗糙 |  |
| 严重漏涂 |  |

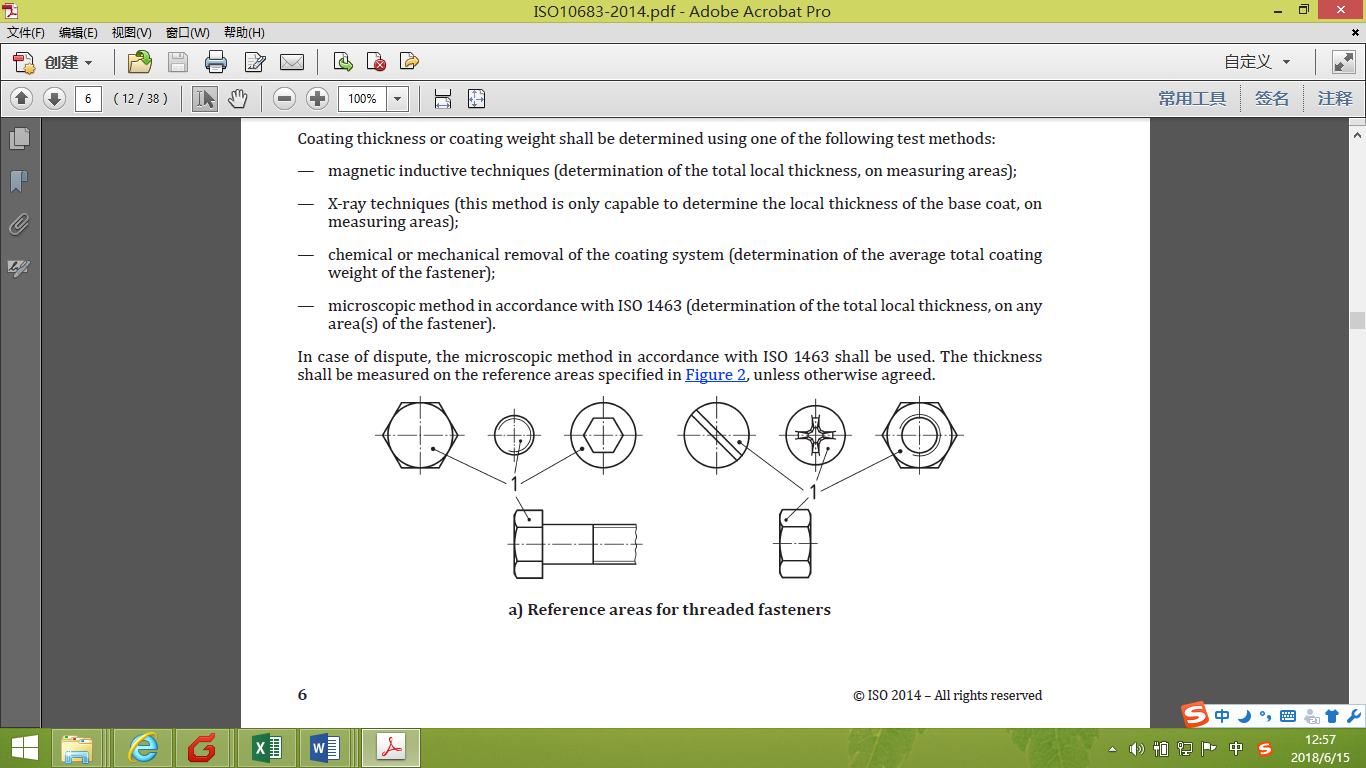
附录B

（资料性附录）

涂层厚度测量点

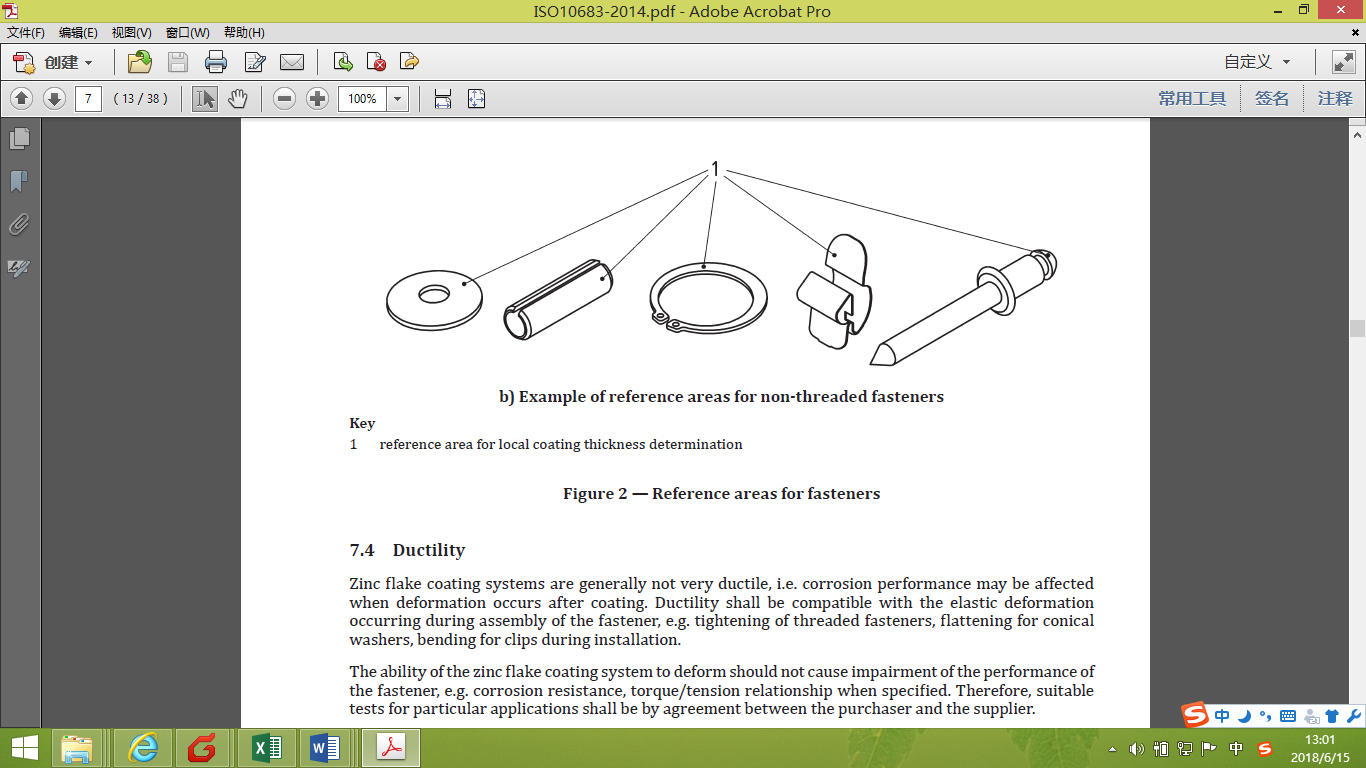
B.1 螺纹紧固件

对于螺纹紧固件的测量点要求如下：



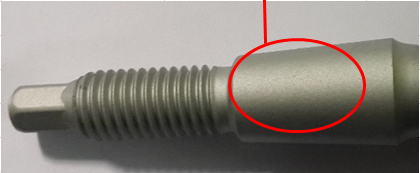
B.2 非螺纹紧固件

对于非螺纹紧固件的测量点要求如下：



B.3 球头螺栓

每隔90°测1个点，共测4个点。



附录C

（规范性附录）

结合强度评级

C.1 划X胶带法

表C.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 评级 | 胶带对涂层粘附状况 | 图例 |
| 0级 | 涂层没有脱落 |  |
| 1级 | 正常脱落，沿刀痕有脱落的痕迹，胶带粘有少量颗粒，按基材的有效接触被测面的面积计算，脱落面积≤5% |  |
| 2级 | 刀痕两边都有缺口状脱落达1.6mm，按基材的有效接触被测面的面积计算，脱落面积≤15% |  |

表C.1（续）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 评级 | 胶带对涂层粘附状况 | 图例 |
| 3级 | 刀痕两边都有缺口状脱落达3.2mm，按基材的有效接触被测面的面积计算，脱落面积≤25% |  |
| 4级 | 胶带下X区域内大片脱落，按基材的有效接触被测面的面积计算，脱落面积≤50% |  |
| 5级 | 脱落面积超过X区域，按基材的有效接触被测面的面积计算，脱落面积＞50% |  |

C.2 胶带法

表C.2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 评级 | 胶带对涂层粘附状况 | 图例 |
| 0级 | 涂层没有脱落 |  |
| 1级 | 正常脱落，胶带粘有少量颗粒，按基材的有效接触被测面的面积计算，脱落面积≤5% |  |
| 2级 | 按基材的有效接触被测面的面积计算，脱落面积≤15% |  |

表C.2（续）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 评级 | 胶带对涂层粘附状况 | 图例 |
| 3级 | 按基材的有效接触被测面的面积计算，脱落面积≤25% |  |
| 4级 | 按基材的有效接触被测面的面积计算，脱落面积≤50% |  |
| 5级 | 按基材的有效接触被测面的面积计算，脱落面积＞50% |  |

附录D

（规范性附录）

工艺过程评价

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工厂名称 |  | | |
| 地址 |  | | |
| 评估日期 |  | | |
| 工厂人员联系方式 | | | |
| 姓名 | 职务 | 电话 | Email： |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| ` |  |  |  |
| 审核员/评估员联系方式 | | | |
| 姓名 | 职务 | 电话 | Email： |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| 评估结果及整改建议： | 项 符合    项 不符合    项 需改进 | | |

D.1 资源及物料管理

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 评价项 | 客观证据 | 评价 | | |
| 符合 | 不符合 | 需改进 |
| 1.1 | 企业组织架构 | 企业组织架构图 |  |  |  |
| 1.2 | 员工配备 | 涂覆技术人员、涂覆操作人员、设备人员、品质检验人员、试验分析人员、员工替代制度 |  |  |  |
| 1.3 | 员工培训 | 培训制度、培训计划、员工培训证明及效果评估 |  |  |  |
| 1.4 | 生产设施 | 生产线、前处理清洗设备、抛丸机、涂覆设备、固化烘烤线 |  |  |  |
| 1.5 | 试验室设施 | 试验室管理制度、常规的化验室、操作台、盐雾试验箱、涂层结合力测量设备、测厚仪、烘箱、pH计、显微镜、温湿度计、试验设备作业指导文件、文档资料柜、客户要求配置的其它试验设备 |  |  |  |
| 1.6 | 环保设施 | 环评证书或批示文件、环保处理设备、抽气良好，地面无积液 |  |  |  |
| 1.7 | 职业健康安全 | 职业健康安全管理制度、安全措施、安全培训、知识培训、劳保用品、职业健康体检 |  |  |  |
| 1.8 | 设备维护 | 设备维护制度、作业指导书、保养计划、点检记录、维修/更换/保养记录、备用设备记录单、报警系统、校验/校准有效期合格证 |  |  |  |
| 1.9 | 化学品 | 保管制度、化学品库房、保存温度及湿度、先进先出、划线分区、密封、生产现场临时存放、有效期管理、化学品品牌、化学品使用 |  |  |  |
| 1.10 | 盛具 | 专用盛具、盛具分类存放、盛具区分、盛具检查 |  |  |  |
| 1.11 | 标识和存放 | 产品分类登记、产品区分、产品挂带工艺流转卡，划线区分 |  |  |  |
| 1.12 | 可追溯性 | 产品批次的可追溯性 |  |  |  |
| 1.13 | 包装、装运 | 包装方案、转运区域标识、作业指导文件、包装好的零件摆放整齐、转运路线标识清晰 |  |  |  |
| 1.14 | 现场管理 | 车间及生产线平面布置图、生产线工艺流程图、厂房、生产设备的清洁维护 |  |  |  |

D.2 质量体系管理

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 评价项 | 客观证据 | 评价 | | |
| 符合 | 不符合 | 需改进 |
| 2.1 | 质量体系认证 | ISO 9000认证、IATF 16949认证 |  |  |  |
| 2.2 | 先期质量策划 | 先期质量策划程序（每类零部件族） |  |  |  |
| 2.3 | FMEA | FMEA（每个零部件，包含所有过程步骤和所有关键过程参数） |  |  |  |
| 2.4 | 控制计划 | 控制计划（每个零部件，覆盖所有过程步骤、所有使用的设备和关键过程参数） |  |  |  |
| 2.5 | 涂覆相关文件 | 标准、规范或者技术要求 |  |  |  |
| 2.6 | 过程流程图及过程规范 | 详细的过程流程图、所有过程步骤制定书面的过程规范 |  |  |  |
| 2.7 | 产品性能分析 | 产品性能验证分析 |  |  |  |
| 2.8 | 不合格品的控制 | 设置有不合格品区域及不合格品处理流程 |  |  |  |
| 2.9 | 返工流程 | 返工流程、返工记录、返工过程控制单 |  |  |  |
| 2.10 | 异常情况的处理 | 异常情况的处理流程 |  |  |  |
| 2.11 | 内部评审 | 内部评审记录 |  |  |  |
| 2.12 | 改进计划 | 持续改善的改进计划 |  |  |  |

D.3 工艺过程

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 评价项 | 要求与标准 | 客观证据 | 评价 | | |
| 符合 | 不符合 | 需改进 |
| 3.1 | 脱脂 | 溶液浓度或PH值，每天监测1次 | FMEA、控制计划、过程规范、过程记录表 |  |  |  |
| 3.2 | 温度，每班监测1次 |  |  |  |
| 3.3 | 时间，每班监测1次 |  |  |  |
| 3.4 | 喷淋压力（如果有），每班监测1次 |  |  |  |
| 3.5 | 液位控制（如果有），每班监测1次 |  |  |  |
| 3.6 | 清洁度检查，每班1次 |  |  |  |
| 3.7 | 按照作业文件定期更换脱脂槽液 |  |  |  |
| 3.8 | 按照作业文件定期更换水洗槽液 |  |  |  |
| 3.9 | 抛丸或喷砂 | 装载量，每装载1次监测1次 | FMEA、控制计划、过程规范、过程记录表 |  |  |  |
| 3.10 | 时间，每装载1次监测1次 |  |  |  |
| 3.11 | 压力，每装载1次监测1次 |  |  |  |
| 3.12 | 清洁度检查，每班1次 |  |  |  |
| 3.13 | 涂覆 | 浸涂时间，每批次1次 | FMEA、控制计划、过程规范、过程记录表 |  |  |  |
| 3.14 | 离心时间，每班监测1次 |  |  |  |
| 3.15 | 离心转速，每班监测1次 |  |  |  |
| 3.16 | 生产过程中涂料的粘度，每4h测1次 |  |  |  |
| 3.17 | 固化 | 固化温度，每批次测1次 | FMEA、控制计划、过程规范、过程记录表 |  |  |  |
| 3.18 | 固化时间，每批次测1次 |  |  |  |

D.4 成品检验

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 评价项 | 要求与标准 | 客观证据 | 评价 | | |
| 符合 | 不符合 | 需改进 |
| 4.1 | 现场检验 | / | 生产现场检验区域、检验作业指导书、可视化的典型镀层缺陷案例分析、试验设备的计量检定及使用前检查确认 |  |  |  |
| 4.2 | 外观 | 6.1 | 检验记录 |  |  |  |
| 4.3 | 厚度 | 6.2 | 检验记录 |  |  |  |
| 4.4 | 耐腐蚀试验 | 6.2 | 检验记录 |  |  |  |
| 4.5 | 附着力 | 6.3 | 检验记录 |  |  |  |
| 4.6 | 摩擦系数 | 6.4 | 检验记录 |  |  |  |
| 4.7 | 禁限用物质 | 6.5 | 检验记录 |  |  |  |