



中华人民共和国国家标准

GB/T 8013.4—20XX

铝及铝合金阳极氧化膜与有机聚合物膜 第4部分：纹理膜

Anodic oxide coatings and organic polymer coatings on aluminium and its alloys
—Part 4: Texture coatings

（送审稿）

（在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上）

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 8013《铝及铝合金阳极氧化膜与有机聚合物膜》的第4部分。GB/T 8013 已经发布以下版本：

——第1部分：阳极氧化膜。

——第2部分：阳极氧化复合膜。

——第3部分：有机聚合物涂膜。

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专利的责任。

本文件由中国有色金属工业协会提出。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 243）归口。

本文件起草单位：佛山市三水凤铝铝业有限公司、国家有色金属质量监督检验中心、广东坚美铝型材厂（集团）有限公司、福建省南平铝业股份有限公司、四川三星新材料科技股份有限公司、广东华江粉末科技有限公司、广东兴发铝业有限公司、广东新合铝业有限公司、佛山市涂亿装饰材料科技有限公司、山东华建铝业股份有限公司、山东南山铝业股份有限公司、江阴东华铝材科技有限公司、福建省闽发铝业股份有限公司、栋梁铝业有限公司、深圳市蒙菲斯建材有限公司、帝斯曼（中国）有限公司

本文件主要起草人：

引 言

铝及铝合金阳极氧化膜与有机聚合物膜用于铝及铝合金表面的保护与装饰，在建筑结构、交通运输、家具、家电、内装饰、食品包装、电动和气动机械零部件及功能材料等多领域广泛使用。GB/T 8013《铝及铝合金阳极氧化膜与有机聚合物膜》规定了所有类型的铝表面阳极氧化与有机聚合物膜的通用技术要求。旨在满足不同使用者的需求，GB/T 8013 确立了一般用途的膜层通用技术要求，也确立了纹理装饰效果和/或膜层特定功能有要求的特定膜层技术要求。GB/T 8013 拟由五个部分构成：

第 1 部分：阳极氧化膜。目的在于确立一般用途的阳极氧化膜的膜层性能评价方法和要求。

第 2 部分：阳极氧化复合膜。目的在于确立一般用途的阳极氧化复合膜的膜层性能评价方法和要求。

第 3 部分：有机聚合物涂膜。目的在于确立一般用途的有机聚合物涂膜的膜层性能评价方法和要求。

第 4 部分：纹理膜。目的在于确立有纹理装饰要求的膜层性能评价方法和要求。

第 5 部分：功能膜。目的在于确立有特定功能要求的膜层特定性能评价方法和要求。

1987 年，我国参照 ISO 7999-1983《铝阳极氧化膜总规范》首次制定了 GB/T 8013-1987《铝及铝合金阳极氧化 阳极氧化膜的总规范》。2007 年，我国参照国内外相关标准的新变化和新需求，对 GB/T 8013-1987 进行了修订，以 GB/T 8013.1-2007《铝及铝合金阳极氧化膜与有机聚合物膜 第 1 部分：阳极氧化膜》代替 GB/T 8013-1987，同时增加了 GB/T 8013.2-2007《铝及铝合金阳极氧化膜与有机聚合物膜 第 2 部分：阳极氧化复合膜》、GB/T 8013.3-2007《铝及铝合金阳极氧化膜与有机聚合物膜 第 3 部分：有机聚合物喷涂膜》，以适应电泳涂漆、静电喷涂、辊涂等表面处理膜的应用需求。近年来，以各种纹理加工方式制成的阳极氧化纹理膜或有机聚合物纹理膜（简称纹理膜），及通过特殊表面处理获得的具备抗菌、不沾、高耐磨等特定功能的阳极氧化功能膜或有机聚合物功能膜（简称功能膜），在铝合金制品上的应用越来越广泛，且发展前景广阔，但 GB/T 8013.1~GB/T 8013.3 中规定的许多膜层性能评价方法和要求，不适用于纹理膜或功能膜，鉴于此，有必要在 GB/T 8013 系列中增补 GB/T 8013.4 和 GB/T 8013.5。

GB/T 8013.4 重点补充纹理膜特定的评价方法和要求，规范纹理膜检验方法和性能要求，以满足使用者追求材料多色彩图案或多样式立体感的审美需求。

本文件的发布机构请注意，声明符合本文件时，可能涉及到本文件附录 B 与油墨渗透深度体式显微镜法相关的专利的使用。

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向本文件的发布机构承诺，他愿意同任何申请人在合理无歧视的条款和条件下，就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案。相关信息可以通过以下联系方式获得：

专利持有人姓名：广东省工业分析检测中心

地址：广东省广州市天河区长兴路 363 号

请注意除上述专利外，本文件的某些内容仍可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

铝及铝合金阳极氧化膜与有机聚合物膜

第 4 部分:纹理膜

1 范围

本文件规定了铝及铝合金纹理膜的术语和定义、分类、性能要求、试验方法、检验规则。
本文件适用于具有特定纹路、图案的铝及铝合金阳极氧化膜与有机聚合物膜（以下简称纹理膜）。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 250 纺织品 色牢度试验 评定变色用灰色样卡
- GB/T 6462 金属和氧化物覆盖层 厚度测量 显微镜法
- GB/T 4893.1-2005 家具表面耐冷液测定法
- GB/T 1766-2008 色漆和清漆 涂层老化的评级方法
- GB/T 8013.1 铝及铝合金阳极氧化膜与有机聚合物膜 第 1 部分：阳极氧化膜
- GB/T 8013.2 铝及铝合金阳极氧化膜与有机聚合物膜 第 2 部分：阳极氧化复合膜
- GB/T 8013.3 铝及铝合金阳极氧化膜与有机聚合物膜 第 3 部分：有机聚合物涂膜

3 术语和定义

GB/T 8005.3 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

平面纹理膜 flat texture coating

表面宏观平整的纹理膜。

3.2

立体纹理膜 stereo texture coating

表面高低错落，触摸时有凹凸不平手感的纹理膜。

注：不包括单色喷涂砂纹膜。

4 分类

纹理膜膜层种类、典型成膜工艺、纹理类型、典型应用及典型图例见表 1。

表 1 纹理膜膜层种类、典型成膜工艺、纹理类型、典型应用及典型图例

膜层种类		典型成膜工艺	纹理类型 ^a	典型应用	典型图例
阳极氧化膜		阳极氧化+多次染色	平面	铝板画、装饰件	图 A. 1
		电化学腐蚀+阳极氧化+电解着色	立体	铭牌、电子产品外壳	图 A. 2
阳极氧化复合膜		阳极氧化+多次染色+电泳涂漆	平面	汽车内饰、户外市政设施	图 A. 3
		电化学腐蚀+阳极氧化+电解着色+电泳涂漆	立体	建筑护栏、家具装饰	图 A. 4
		阳极氧化+电泳涂漆+油墨热转印	平面	户内建筑门窗、汽车内饰	图 A. 5
有 机 聚 合 物 膜	粉 末 涂 装 膜	粉末喷涂（如锤纹、花纹等）	立体	电器柜、仪表外壳	图 A. 6 图 A. 7
		粉末喷涂+油墨热转印	平面或立体	灯具、医疗设施	图 A. 8 ~ 图 A. 14
		粉末喷涂+油墨热转移	平面或立体	汽车内装饰、家居、家具装饰	图 A. 15 图 A. 16
		喷涂预固化+洒粉制纹	立体	建筑门窗、幕墙、户外市政设施	图 A. 17
		喷涂预固化+洒粉制纹+油墨热转印	立体		图 A. 18
		喷涂预固化+洒粉制纹+油墨热转移	立体		图 A. 19
		一次喷涂预固化+二次喷涂+辊压制纹	立体	建筑门窗、幕墙、户外市政设施	图 A. 20
		一次喷涂预固化+二次喷涂+辊压制纹+油墨热转印	立体		图 A. 21
		一次喷涂预固化+二次喷涂+辊压制纹+油墨热转移	立体		图 A. 22
	液 体 漆 涂 装 膜	液体漆多层辊涂	平面	建筑装饰板	图 A. 23
		液体漆喷涂+油墨热转印	平面	室内装饰型材	图 A. 24
		液体漆辊涂+油墨涂覆	平面或立体	包装材料、彩涂板	图 A. 25
		液体漆辊涂+压型	立体	压型彩涂装饰板、包装材料	图 A. 26
	多 层 涂 装 膜	粉末喷涂+液体漆涂装+油墨涂覆+罩光漆	平面	室内装饰型材	图 A. 27
		粉末喷涂+油墨热转印+液体漆涂装	平面	建筑门窗、护栏、户外市政	图 A. 28
		粉末喷涂+油墨涂覆+液体漆涂装	平面	建筑门窗、护栏、户外市政	图 A. 29

^a 纹理膜按纹理类型分为平面纹理膜和立体纹理膜，纹理类型简称平面或立体。

5 性能要求

纹理膜外观、色差、膜厚和附着性应符合表 2 中的相应规定，需方对纹理膜其他性能有要求时，供需双方可参照表 2 商定，并在订货单（或合同）中注明。

表2 纹理膜性能

项目			性能要求
外观			纹理膜的外观应符合 GB/T 8013.1~GB/T 8013.3 中的相应规定 纹理图案应由供需双方商定并与供需双方确定的样板基本一致，纹理效果应清晰 热转印膜和热转移膜不允许有漏印及折痕等缺陷；油墨涂覆的纹理膜应无油墨造成的暗影 经压型的纹理膜花纹或印标应清晰，排列规则，富立体感，不露底 立体效果纹理膜，宜有凹凸不平手感
色差	目视法		纹理膜色板应与供需双方确定的色板基本一致
	灰卡比色法		纹理膜色差应优于 3 级（不包括 3 级）
光泽	辊涂膜层		光泽范围：≤10 光泽单位，光泽允许偏差：±2 光泽单位
			光泽范围：（>10~20）光泽单位，光泽允许偏差：±4 光泽单位
			光泽范围：（>20~40）光泽单位，光泽允许偏差：±5 光泽单位
			光泽范围：（>40~60）光泽单位，光泽允许偏差：±7 光泽单位
			光泽范围：（>60~80）光泽单位，光泽允许偏差：±8 光泽单位
			光泽范围：（>80）光泽单位，光泽允许偏差：±10 光泽单位
	其他膜层		光泽范围：（≤100）光泽单位，应分别符合 GB/T 8013.2~GB/T 8013.3 中的相应规定
			光泽范围：（>100）光泽单位，应由供需双方商定
膜厚	平面纹理膜		应符合 GB/T 8013.1~GB/T 8013.3 相应规定要求
	立体纹理膜		应符合 GB/T 8013.1~GB/T 8013.3 相应规定中的局部膜厚要求
附着性	粘胶纸带法		粘胶纸带法试验后，膜层不应脱落
	其他方法		应符合 GB/T 8013.2~GB/T 8013.3 相应规定
硬度			应符合 GB/T 8013.2~GB/T 8013.3 中的相应规定
耐磨性			应符合 GB/T 8013.1~GB/T 8013.3 中的相应规定
耐冲击性、抗杯突性、抗弯曲性			应符合 GB/T 8013.3 中的相应规定
柔韧性			
耐水性	耐温水性		应符合 GB/T 8013.2~GB/T 8013.3 中的相应规定，纹理图案应无明显变化
	耐沸水性		应符合 GB/T 8013.2 中的相应规定，纹理图案应清晰，允许轻微变色
耐温湿性	耐干热性		应符合 GB/T 8013.3 中的相应规定，纹理图案应无明显变化
	耐低温性		应符合 GB/T 8013.1、GB/T 8013.3 中的相应规定，纹理图案应无明显变化
	耐烘烤性	辊涂膜层	纹理图案应清晰，无脱落现象
		其他膜层	油墨转印的纹理图案准许轻微变色，但纹路应清晰，不扩散，膜层应无开裂或起泡等现象
	耐湿热性	恒温恒湿试验	应符合 GB/T 8013.1~GB/T 8013.3 中的相应规定，纹理图案应无明显变化
		热源试验	应符合 GB/T 8013.3 中的相应规定，纹理图案应无明显变化
油墨渗透深度			膜厚大于 40 μm 的膜层，油墨渗透深度应不小于 40 μm，膜厚不大于 40 μm 的膜层，油墨应完全渗透膜层

表 2 纹理膜性能（续）

项目		性能要求
耐化学品性	耐沾污性	纹理图案应无变化，等级宜为 2 级或 1 级，特殊要求供需双方商定
	其他	应符合 GB/T 8013.2～GB/T 8013.3 相应规定，纹理图案无明显变化
耐环境腐蚀性		应符合 GB/T 8013.1～GB/T 8013.3 中的相应规定，纹理图案无明显变化
耐候性	氙灯加速耐候性	试验后膜层纹理图案无明显变化，光泽保持率≥50%，变色程度≤1级，粉化程度≤1级
	自然耐候性	需方对自然耐候性有要求时，应由供需双方商定
其他		需方对其他性能有要求时，应由供需双方参照 GB/T 8013.1～GB/T 8013.3 具体商定，并在订货单（或合同）中注明

6 试验方法

纹理膜性能应按表 3 中规定的试验方法进行测试。

表 3 纹理膜性能测试方法

项目		试验方法
外观		按 GB/T 8013. 1～GB/T 8013. 3 的规定执行
色差	目视法	按 GB/T 8013. 1～GB/T 8013. 3 的规定执行
	灰卡比色法	按 GB/T 250 的规定进行，比色用色板应为供需双方商定的色板
光泽		应选取与供需双方确定的样板纹理图案相似的位置进行对比测量 平面纹理膜分别按 GB/T 8013. 2～GB/T 8013. 3 的规定执行 立体纹理膜应在具有 100mm×50mm 尺寸大小或以上的平整面上进行测量 通过压型工艺制成的立体纹理膜，可在压型前的平面膜层上进行测量
膜厚	平面纹理膜	按 GB/T 8013. 1～GB/T 8013. 3 的规定执行
	立体纹理膜	按 GB/T 6462 的规定进行测定，选择 3～5 个凹位区域测试膜厚，每个区域读取 3 个测试值，3 个测试值的平均值视为该区域局部膜厚
附着性	粘胶纸带法	将黏着力大于 10N/25mm 的黏胶带 ^a 覆盖在膜层测试面上，压紧以排去黏胶带 ^a 下的空气，以直于膜层表面的角度快速拉起黏胶带 ^a ，检查膜层表面
	其他方法	按 GB/T 8013. 2～GB/T 8013. 3 的规定执行，采用划格法时，多层涂装纹理膜划格深度应超过层间
硬度		按 GB/T 8013. 2～GB/T 8013. 3 的规定执行 立体纹理膜层应根据纹理的凹凸纹路状况，在有效面上选择适合测试的局部平面，避开凹凸纹理界限位置进行测试 经压型的立体纹理膜可在压型之前的平面上进行测试
耐磨性		按 GB/T 8013. 1～GB/T 8013. 3 的规定执行 经压型的立体纹理膜应根据纹理状态，由供需双方商定在压型前或压型后的有效面上进行测试
耐冲击性、抗杯突性、抗弯曲性		按 GB/T 8013. 3 的规定执行 经压型的立体纹理膜应根据纹理状态，由供需双方商定在压型前或压型后的有效面上进行测试
柔韧性		
耐水性		按 GB/T 8013. 2～GB/T 8013. 3 的规定执行

表 3 纹理膜性能测试方法（续）

项目			试验方法
耐温湿性	耐干热性		按 GB/T 8013.3 的规定执行
	耐低温性		按 GB/T 8013.1、GB/T 8013.3 的规定执行
	耐烘烤性	辊涂膜层	将试样置于温度为 240℃±5℃烘箱，经 30min 烘烤试验后，取出冷却至室温后，目视观察涂层表面
		其他膜层	将试样置于温度为 98℃±5℃烘箱，经 168h 烘烤试验后，取出冷却至室温后，目视观察涂层表面
			将试样置于温度为 150℃±5℃烘箱，经 30min 烘烤试验后，取出冷却至室温后，目视观察涂层表面
	耐湿热性		按 GB/T 8013.1～GB/T 8013.3 的规定执行
油墨渗透深度			按附录 B 进行测试
耐化学品性	耐沾污性		按 GB/T 4893.1 的规定方法进行，对于应用于厨卫的纹理膜的试验温度宜为 98℃±5℃。试液可选择调和油、橄榄油、油污净、护手霜、唇膏、牙膏等，唇膏、牙膏等因配置成水溶液，其浓度由供需双方商定。
	其他		按 GB/T 8013.1～GB/T 8013.3 的规定执行
耐环境腐蚀性			按 GB/T 8013.1～GB/T 8013.3 的规定执行
耐候性			按 GB/T 8013.1～GB/T 8013.3 的规定执行，经油墨热转印或油墨热转移的阳极氧化复合纹理膜和有机聚合物纹理膜的试验时间可选择 300h、500h 或 1000h，其他纹理膜层可选择 1000h 或 2000h 纹理膜的光泽保持率不采用光泽仪进行测试时，应由供需双方商定光泽变化要求 变色程度、粉化程度应按 GB/T 1766 的规定执行
其他			按 GB/T 8013.1～GB/T 8013.3 的规定执行
aScotch 610 黏胶带或 Permacel 99 黏胶带是适合的市售产品的实例。给出这一信息是为了方便本部分的使用者，并不表示对这些产品的认可。			

7 检验规则

- 7.1 相同加工方式、相同表面处理批次的产品构成一个检验批。
- 7.2 纹理膜样品应在表面处理结束 24h 后进行试验。
- 7.3 纹理膜性能测试用样品的取样和结果判定，应符合表 4 的规定。

表 4 检验项目的取样规定及结果判定

检验项目	要求的章条号	试验方法章条号	取样规定 ^a	结果判定
外观	5	6	按 GB/T 8013.1~GB/T 8013.3 的规定	按 GB/T 8013.1~GB/T 8013.3 的规定
色差				
光泽			按 GB/T 8013.2~GB/T 8013.3 的规定	按 GB/T 8013.2~GB/T 8013.3 的规定

表4 检验项目的取样规定及结果判定（续）

检验项目		要求的章条号	试验方法章条号	取样规定 ^a	结果判定
膜厚		5	6	按 GB/T 8013.1~GB/T 8013.3 的规定	按 GB/T 8013.1~GB/T 8013.3 的规定
附着性	粘胶纸带法			每批抽取 2 件产品，每件产品取 1 个试样	任一试样不合格，判该批不合格
	其他方法			按 GB/T 8013.2~GB/T 8013.3 的规定	按 GB/T 8013.2 ~ GB/T 8013.3 的规定
硬度				每批产品抽取 2 件/检验项目。每件产品取 1 个 150mm 长试样或直接以单件产品作为试样	任一试样不合格，判该批不合格
耐磨性				按 GB/T 8013.1~GB/T 8013.3 的规定。经压型处理的纹理膜，可选取压型前的样板切取试样	按 GB/T 8013.1 ~ GB/T 8013.3 的规定
耐冲击性				按 GB/T 8013.3 的规定。经压型处理的纹理膜，可选取压型前的样板切取试样	按 GB/T 8013.3 的规定
抗杯突性					
抗弯曲性					
柔韧性					
耐水性				按 GB/T 8013.2~GB/T 8013.3 的规定	按 GB/T 8013.2 ~ GB/T 8013.3 的规定
耐温湿性	耐干热性			按 GB/T 8013.3 的规定	按 GB/T 8013.3 的规定
	耐低温性			按 GB/T 8013.1、GB/T 8013.3 的规定	按 GB/T 8013.1 、 GB/T 8013.3 的规定
	耐烘烤性			每批抽取 2 件/检验项目，每件产品取 1 个 150mm 长试样或直接以单件产品作为试样	任一试样不合格，判该批不合格
	耐湿热性			按 GB/T 8013.1~GB/T 8013.3 的规定	按 GB/T 8013.1 ~ GB/T 8013.3 的规定
油墨渗透深度	手工打磨法			每批抽取 2 件/检验项目，每件产品取 1 个试样或直接以单件产品作为试样	任一试样不合格，判该批不合格
	橡胶轮磨法			制取 2 个尺寸为 $\Phi 100\text{mm}\times 1.0\text{mm}$ 的试样	
	体式显微镜法			制取 2 个尺寸为 $40.0\text{mm}\times 40.0\text{mm}\times 1.0\text{mm}$ 的试样	
耐化学品性	耐沾污性			每批产品抽取 2 件/检验项目，每件产品上取 1 个约 $150\text{mm}\times 90\text{mm}$ 试样或直接以单件产品作为试样	任一试样不合格，判该批不合格
	其他方法			按 GB/T 8013.1~GB/T 8013.3 的规定	按 GB/T 8013.1 ~ GB/T 8013.3 的规定
耐环境腐蚀性				按 GB/T 8013.1~GB/T 8013.3 的规定	按 GB/T 8013.1 ~ GB/T 8013.3 的规定
耐候性				按 GB/T 8013.1~GB/T 8013.3 的规定	按 GB/T 8013.1 ~ GB/T 8013.3 的规定
其他				按 GB/T 8013.1~GB/T 8013.3 的规定	按 GB/T 8013.1 ~ GB/T 8013.3 的规定

^a 应在样品表面平直处切取试样，若该批产品取不出适宜面积平直试样，允许采用相同加工方式、相同表面处理的有效面（长×宽）至少为 150 mm×100 mm 的平板样品。

附 录 A
(资料性)
纹理膜的典型图例

A.1 阳极氧化膜典型纹理图例见图 A.1~A.2:



图 A.1 阳极氧化+多次染色



图 A.2 电化学腐蚀+阳极氧化+电解着色

A.2 阳极氧化复合膜典型纹理图例见图 A.3~A.5:



图 A. 3 阳极氧化+多次染色+电泳涂漆



图 A. 4 电化学腐蚀+阳极氧化+电解着色+电泳涂漆
漆



图 A. 5 阳极氧化+电泳涂漆+油墨热转印

A.3 有机聚合物膜典型纹理图例见图 A.6~A.23:



图 A.6 粉末喷涂

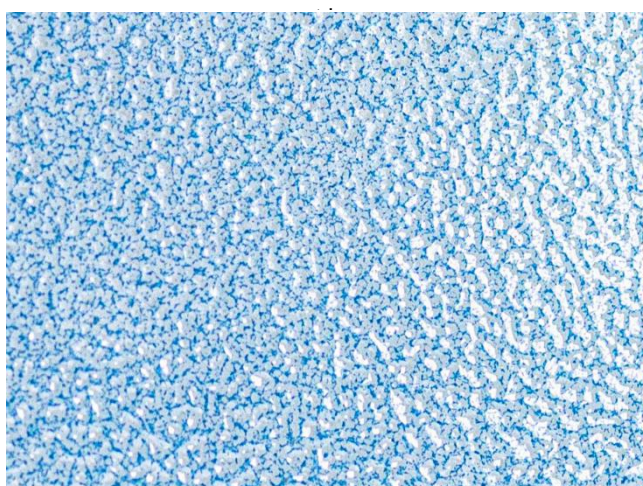


图 A.7 粉末喷涂



图 A.8 粉末喷涂+热转印（立体）



图 A. 9 粉末喷涂+热转印（平面）



图 A. 10 粉末喷涂+热转印（平面）



图 A. 11 粉末喷涂+热转印（平面）



图 A. 12 粉末喷涂+热转印（平面）



图 A. 13 粉末喷涂+热转印（平面）



图 A. 14 粉末喷涂+热转印（平面）



图 A. 15 粉末喷涂+热转移（平面）



图 A. 16 粉末喷涂+热转移（立体）

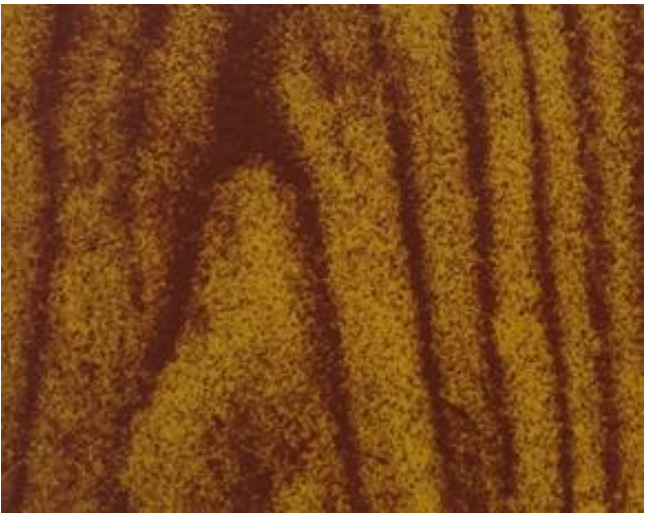


图 A. 17 喷涂预固化+洒粉制纹



图 A. 18 喷涂预固化+洒粉制纹+热转印



图 A. 19 喷涂预固化+洒粉制纹+热转移



图 A. 20 一次喷涂预固化+二次喷涂+辊压制纹



图 A. 21 一次喷涂预固化+二次喷涂+辊压制纹+热转印



图 A. 22 一次喷涂预固化+二次喷涂+辊压制纹+热转移



图 A. 23 液体漆多层辊涂



图 A. 24 液体漆辊涂+油墨热转印



图 A. 25 液体漆辊涂+油墨涂覆



图 A. 26 液体漆辊涂+压型



图 A. 27 粉末喷涂+液体漆涂装+油墨涂覆+罩光漆



图 A. 28 粉末喷涂+油墨热转印+液体漆涂装



图 A. 29 粉末喷涂+油墨涂覆+液体漆涂装

附 录 B
(规范性)
油墨渗透深度测定方法

B.1 橡胶轮磨法

B.1.1 方法原理

磨损纹理膜表面纹理图案，直至油墨纹理消失，根据是否露出基材或记录纹理消失前后膜层厚度的差值来评估油墨渗透程度。

B.1.2 试验条件

环境温度为 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，相对湿度为 $(50 \pm 5\%)$ 。

B.1.3 仪器设备和材料

符合GB/T 12967.1-2020附录E要求的橡胶磨耗仪。

B.1.4 试板准备

B.1.4.1 试样尺寸为 $\phi 100\text{mm} \times 1.0\text{mm}$ 圆盘，试样中心开有固定孔，固定孔径为 $\phi 6.35\text{mm} \sim \phi 9\text{mm}$ 。

B.1.4.2 清洁样品膜层表面，在试板测试面上，过中心点用记号笔画十字交叉线。

B.1.5 操作步骤

B.1.5.1 试验前应清洁磨轮，用预磨砂纸磨 50 次。

B.1.5.2 将试样置于转台上，设置工作转盘旋转速度为 $70\text{r/min} \pm 2\text{r/min}$ 。

B.1.5.3 装好负荷为 1000g 的橡胶磨轮，在试验区域附近安置吸尘口，开始吸尘。

B.1.5.4 启动轮磨仪，平面纹理膜磨 5 圈~10 圈，使试板上出现圆轮痕，抬起橡胶砂轮，取下试样。
立体纹理膜磨 30 圈~50 圈，使试板上出现圆轮痕平整，抬起橡胶砂轮，取下试样。

B.1.5.5 在试样十字交叉线与预磨圆轮痕相交的 4 个点，用涡流测厚仪测量 4 个点的膜厚，并记录为 d_n (d_1 、 d_2 、 d_3 和 d_4)。

B.1.5.6 再次将试样置于转台上，放下橡胶砂轮，安置好吸尘口，启动磨耗仪，至 4 个测试点中任意测试点油墨纹理消失。

B.1.5.7 取下试样，用擦拭去除碎屑，用涡流测厚仪测量油墨纹理消失的测试点膜厚。

B.1.5.8 按 B.1.5.6 和 B.1.5.7 继续试验，直至 4 个测试点油墨纹理均消失，记录 4 个测试点磨损后的膜厚 d_{nn} (d_{11} 、 d_{22} 、 d_{33} 和 d_{44})。

B.1.6 结果评价

B.1.6.1 如研磨过程中，4 个测试点油墨纹理一直未消失，均磨至出现基材裸露，则认为油墨完全渗透整个膜层，无需测试研磨后的膜层厚度。

B.1.6.2 如膜层未出现裸露基材现象，按公式 (B.1) 计算每个测试点的油墨渗透深度。

$$d_{sn} = d_n - d_{nn} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

d_{sn} ——测试点油墨渗透深度，单位为微米（ μm ）；

d_n ——测试点磨损前膜厚，单位为微米（ μm ）；

d_m ——测试点磨损后膜厚，单位为微米（ μm ）。

记录4个测试点油墨渗透深度，取最小的 d_{sn} 值作为该试板的油墨渗透深度，结果保留整数位，按GB/T 8170的规则进行修约。

B.2 手工打磨法

B.2.1 方法原理

磨损纹理膜表面纹理图案，直至油墨纹理消失，根据是否露出基材或记录纹理消失前后膜层厚度的差值来评估油墨渗透程度。

B.2.2 试验条件

环境温度为 $(23\pm 2)^\circ\text{C}$ ，相对湿度为 $(50\pm 5)\%$ 。

B.2.3 试验材料

中位径为 $169.3\mu\text{m}$ （150#）金相砂纸；中位径为 $63.5\mu\text{m}$ （400#）金相砂纸。

B.2.4 操作步骤

选择测试区域，用涡流测厚仪测定膜厚并记录，先用中位径为 $169.3\mu\text{m}$ （150#）金相砂纸打磨，至油墨纹理基本消失；再用中位径为 $63.5\mu\text{m}$ （400#）金相砂纸继续打磨，至图案油墨完全消失为止，去除碎屑，再测定该处的膜厚。

B.2.5 结果评价

打磨前后的膜厚差即为图案油墨的渗透深度，如打磨至基材裸露，则认为油墨完全渗透膜层。

B.3 体式显微镜法

B.3.1 方法原理

从待测件上切割一块试样，采用适当的技术对横截面进行研磨。利用体式显微镜提供清晰的无失真的图像，用校正过的标尺测量油横断面油墨渗透深度。

B.3.2 试验条件

环境温度为 $(23\pm 2)^\circ\text{C}$ ，相对湿度为 $(50\pm 5)\%$ 。

B.3.3 检测设备

符合测试要求的体式显微镜。

B.3.4 试样的准备

B.3.4.1 在待测件上切割一块尺寸宜为 $40.0\text{mm}\times 40.0\text{mm}\times 1.0\text{mm}$ 的试样。

B.3.4.2 由于切割和制备横断面所引起的变形材质要去掉，不能出现卷曲、不平等现象。

B.3.4.3 用于观察的试样横断面应垂直于纹理膜覆盖层。

B.3.5 试样的研磨

- B.3.5.1 整个试样的研磨过程，使用水作为研磨的润滑剂和降温剂，防止试样局部温度过高，造成油墨渗透, 并使用合适的压力防止试样横截面变斜。
- B.3.5.2 研磨初期应选用 180#砂纸研磨，使试样真实的轮廓显现出来，并除去变形的部位，使试样横截面表面较平整。
- B.3.5.3 依次使用 400#、800#、1000#的砂纸进行研磨，每次研磨的时间约 40s~50s；研磨的方向与试样的长度方向平行；每次更换一次砂纸应使研磨方向改变 90°。
- B.3.5.4 研磨后试样截面表面平整，用水冲洗试样横截面，并用棉布擦拭干净。
- B.3.6 检测步骤
 - B.3.6.1 将试样放置于体式显微的载物台上，并使横断面表面平整，使其图像在整个观察视野下可同时聚焦，图像清晰。
 - B.3.6.2 用定标尺校准体式显微镜的测量装置。
 - B.3.6.3 测量时确保双鹅颈式冷光源光线路径方向与测试试样的横截面呈 30° ~45° 方向照射，光强调整为适合观察的强度。
 - B.3.6.4 先在低倍下寻找到纹理膜层，后使用能观测到整个油墨层的最大倍数观察，通常采用放大倍数为 60 倍。
 - B.3.6.5 在试板上沿长度方向等间距均匀取 5 个位置，按照 B.6.4 方式找到油墨层，并使用体式显微镜的标尺测量每个点的油墨渗透深度，计为 d_i 。
- B.3.7 结果计算

油墨渗透深度按式（B.2）计算，以 5 个测试结果的平均值作为油墨渗透深度的测定值，计算结果精确到小数点后一位，其数值修约按 GB/T 8170 的规定进行。

$$D = \frac{\sum_{i=1}^5 d_i}{5}$$

..... (B.2)

式中：

D ——油墨渗透深度，单位为微米（ μm ）；

d_i ——第 i 点的油墨渗透深度，单位为微米（ μm ）。

参 考 文 献

- [1] GB/T 12967.1-2020 铝及铝合金阳极氧化膜检测方法 第1部分：耐磨性
 - [2] GB/T 8170-2008 数值修约规则与极限数值的表示和判定
-