

ICS 87.040

H 30

团 体 标 准

T/CNIA 0024—2019

铝表面喷涂用粉末选择指南

Powder coating selection guide for aluminum surface spraying

2019-02-13 发布

2019-06-01 实施

中国有色金属工业协会
中国有色金属学会

发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国有色金属标准化技术委员会(SAC/TC 243)提出并归口。

本标准起草单位：四川三星新材料科技股份有限公司、广东省工业分析检测中心、佛山涂亿装饰材料科技有限公司、广东华江粉末科技有限公司、广东德福生新材料有限公司、中国有色金属加工工业协会、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、帝斯曼(中国)有限公司、肇庆关西圣联粉末涂料科技有限公司、广东坚美铝型材厂(集团)有限公司、广东兴发铝业有限公司、福建省南平铝业股份有限公司、广亚铝业有限公司、杭州伊弗欧质量检测有限公司、江阴东华铝材科技有限公司、栋梁铝业有限公司。

本标准主要起草人：王争、詹浩、吴延军、蔡劲树、吴庆松、卢健、陈慧、郝雪龙、曾向荣、张军军、戴悦星、梁金鹏、胡振权、潘学著、丁可、李明凯、周国旗。

铝表面喷涂用粉末选择指南

1 范围

本标准规定了铝表面喷涂用粉末类型与膜层特征、粉末适用环境和适用产品与适用膜层、质量保证、粉末性能及试验方法、质量证明书、订货单(或合同)内容。

本标准适用于铝及铝合金表面喷涂用粉末的使用选择。

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 5237.3—2017 铝合金建筑型材 第3部分:电泳涂漆型材

GB/T 7531 有机化工产品灼烧残渣的测定

GB/T 8013.3—2018 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

GB/T 8013.4 铝及铝合金阳极氧化膜与有机聚合物膜 第4部分:纹理膜

GB/T 8013.5 铝及铝合金阳极氧化膜与有机聚合物膜 第5部分:功能膜

GB/T 9754 色漆和清漆 不含金属颜料的色漆漆膜的20°、60°和85°镜面光泽的测定

GB 9758.1 色漆和清漆 “可溶性”金属含量的测定 第1部分:铅含量的测定 火焰原子吸收光谱法和双硫脲分光光度法

GB 9758.4 色漆和清漆 “可溶性”金属含量的测定 第4部分:镉含量的测定 火焰原子吸收光谱法和极谱法

GB 9758.5 色漆和清漆 “可溶性”金属含量的测定 第5部分:液体色漆的颜料部分或粉末状色漆中六价铬含量的测定 二苯卡巴肼分光光度法

GB 9758.7 色漆和清漆 “可溶性”金属含量的测定 第7部分:色漆的颜料部分和水可稀释漆的液体部分的汞含量的测定 无焰原子吸收光谱法

GB/T 9761 色漆和清漆 色漆的目视比色

GB/T 11186.2 涂膜颜色的测量方法 第二部分:颜色测定

GB/T 11186.3 涂膜颜色的测量方法 第三部分:色差计算

GB/T 16995 热固性粉末涂料在给定温度下胶化时间的测定

GB/T 19077 粒度分布 激光衍射法

GB/T 21756 工业用途的化学产品 固体物质相对自燃温度的测定

GB/T 21782.1 粉末涂料 第1部分:筛分法测定粒度分布

GB/T 21782.2 粉末涂料 第2部分:气体比较比重仪法测定密度(仲裁法)

GB/T 21782.3 粉末涂料 第3部分:液体置换比重瓶法测定密度

GB/T 21782.4 粉末涂料 第4部分:爆炸下限的计算

GB/T 21782.5 粉末涂料 第5部分:粉末空气混合物流动性的测定

GB/T 21782.8 粉末涂料 第8部分:热固性粉末贮存稳定性的评定

GB/T 21782.10 粉末涂料 第10部分:沉积效率的测定
 GB/T 21782.12 粉末涂料 第12部分:相容性的测定
 GB/T 27816 色漆和清漆用漆基 玻璃化转变温度的测定
 GB/T 36159—2018 建筑用铝及铝合金表面阳极氧化膜及有机聚合物膜层、性能、检测方法的选择
 YS/T 680—2016 铝合金建筑型材用粉末涂料

3 粉末类型与膜层特征

粉末类型与膜层特征见表1。

表1 粉末类型与膜层特征

粉末类型			典型膜层特征						
分类	代号	主要组成	耐候性	防腐性	柔韧性	流平性	装饰性	硬度	附着力
环氧粉末	EP	该粉末为热固性粉末。由环氧树脂、固化剂,颜料填充料、添加剂等组成	差	优异	良好	良好	良好	良好	优异
聚酯-环氧型粉末	PE-EP	该粉末为热固性粉末。由饱和羧基聚酯与环氧树脂为主要成分	较差	良好	良好	良好	良好	良好	良好
聚酯粉末	PE	该粉末为热固性粉末。由饱和羧基聚酯与专用固化剂(TGIC和HAA为主)为主要成分	良好	一般	良好	一般	一般	良好	良好
聚氨酯粉末	PUR	该粉末为热固性粉末。由饱和羟基聚酯与相应的固化剂(异氰酸酯、氨基树脂为主)为主要成分	良好	良好	一般	优异	优异	优异	良好
丙烯酸粉末	AY	该粉末为热固性粉末。由丙烯酸树脂与固化剂为主成分	良好	一般	一般	良好	良好	良好	一般
FEVE粉末	FEVE	该粉末为热固性粉末。由FEVE树脂与固化剂异氰酸酯为主成分	优异	优异	一般	一般	一般	良好	一般
PVDF粉末	PVDF	该粉末为热塑性粉末。粉末由PVDF树脂为主成分	优异	优异	较差	较差	较差	良好	较差
有机硅树脂粉末	SP(SI)	该粉末为热固性粉末。由有机硅树脂和其他树脂及其对应的固化剂为主成分	良好	良好	优异	一般	一般	较差	一般

4 粉末适用环境、适用产品、适用膜层

4.1 环境类型与适宜膜层

应参照表2,依据环境类型选择适宜的粉末膜层。

表 2 环境类型与适宜膜层

环 境 类 型					适宜膜层示例
分 类	腐蚀指数 ^a	紫外线强度等级 ^b	典 型 示 例		膜 层 代 号 ^c
1	C1、C2	0	低紫外辐射的干燥、洁净的室内区域	储藏室内部结构支架	PE40, PE-EP40, PE-EP10, PVDF40, FEVE40, PUR40, EP40, AY40, SP40
2	C1、C2	I		家具	PE40, PE-EP40, PVDF40, FEVE40, PUR40, AY40, SP40
3	C1、C2	II	一般紫外线辐射强度、无工业污染的农村户外区域		II 级 ^d 的 PE40、II 级 ^d 的 PUR40、PVDF40、FEVE40
4	C1、C2	III	高紫外线辐射强度的沙漠户外区域		PVDF40、FEVE40
5	C3、C4	0	潮湿的地下室		PE40, PE-EP40, PVDF40, FEVE40, PUR40, EP40, AY40, SP40
6	C3、C4	I	室内温泉区域		PE40, PE-EP40, PVDF40, FEVE40, PUR40, EP40, AY40, SP40
7	C3、C4	II	一般紫外线辐射强度、一般工业污染的城市(或轻海洋地区)户外区域		II 级 ^d 的 PE40、II 级 ^d 的 PUR40、PVDF40、FEVE40
8	C3、C4	III	高紫外线辐射强度、严重工业污染的城市(或轻海洋地区)户外区域		PVDF40、FEVE40
9	C5、C6	0	盐矿井		EP40、PE-EP60、PE60、PUR60、SP60、PVDF40、FEVE40
10	C5、C6	I	一般紫外辐射强度、高盐度的海滨户外区域	室内隔断	PE40, PUR40, SP40, PVDF40, FEVE40
11	C5、C6	II		阳台护栏	II 级 ^d 的 PE40、II 级 ^d 的 PUR40、PVDF40、FEVE40
12	C5、C6	III	高紫外线辐射强度的海滨户外区域,如船舶上层建筑		PVDF40、FEVE40

^a 腐蚀指数 C1~C6 与 GB/T 36159—2018 表 2 中 C1~C6 规定一致。

^b 紫外线强度 0 表示“太阳辐射强度非常低”对应室内用粉末涂料；I 表示“太阳辐射强度温和”，对应 GB/T 8013.3—2018 中规定的自然耐候等级 I 级；II 表示“太阳辐射强度相对较强”，对应 GB/T 8013.3—2018 中规定的自然耐候等级 II 级；III 表示“太阳辐射强度非常强”，对应 GB/T 8013.3—2018 中规定的自然耐候等级 III 级。

^c 膜层代号中的数字代表最小膜厚要求。

^d YS/T 680—2016 规定的 II 级粉末涂料。

4.2 产品领域与适宜粉末

应参照表 3,依据产品领域选择适宜粉末类型。

表 3 产品领域与适宜粉末

典型产品领域	适宜粉末类型	备 注
汽车零部件	环氧粉末	一般用于轮毂等部位涂装的底膜层
	聚酯-环氧型粉末	适用于汽车发动机散热部件、内部连接杆等零部件涂装
	丙烯酸粉末	适用于轮毂等部位涂装的罩光漆。车身外部涂装
	聚酯粉末	适用于轮毂、车身外部装饰件等零部件涂装
	聚氨酯粉末	适用于仪表盘、方向盘等汽车内饰涂装
轨道交通	聚酯粉末	适用于动车车门、风挡、车头开闭机构、接触器箱、逆变器箱、行李架、顶板、地铁车门、屏蔽门、逃生门、侧墙等部位涂装
	聚酯-环氧型粉末	适用于轨道交通内部桌椅装饰件涂装
管道防腐等重防腐产品	环氧粉末	适用于天然气、石油管道,排污管道等涂装
船舶上层建筑	聚氨酯粉末	适用于船舶上层建筑装饰件涂装
家居(家具、炊具、洁具、灯具等)、内装饰(镜框、天花等)	聚酯-环氧型粉末	适用于家具、炊具、洁具、灯具、镜框、天花等产品涂装
	环氧粉末	适用于家具、炊具、洁具、灯具、镜框、天花等装饰性纹理涂装
	聚酯粉末	适用于家具、炊具、洁具、灯具、镜框、天花等产品涂装
	聚氨酯粉末	适用于全铝家具、镜框、天花等产品涂装
	有机硅树脂粉末	适用于烤炉、烤架等高温部件涂装
家用电器	聚酯-环氧型粉末	适用于电视机边框、洗衣机、冰箱、热水器等产品涂装
	聚酯粉末	适用于空调室外机、室内机等产品涂装
散热器	聚酯-环氧型粉末	适用于暖气片、油汀、取暖器等产品涂装
	聚酯粉末	适用于暖气片、油汀、取暖器等产品涂装
电子、电气	聚酯粉末	适用于仪表外壳、电表、电脑机箱等部件涂装
	环氧粉末	适用于电控柜内部元件涂装
	聚酯-环氧型粉末	适用于电脑机箱、仪表外壳、电表等产品涂装
门窗、栅栏、户外运动设施	聚酯粉末	适用于门窗、幕墙、户外运动设施、栅栏等产品涂装
	聚氨酯粉末	适用于门窗、幕墙、户外运动设施、栅栏等设施或木纹转印底粉,或有抗涂鸦要求的产品表面涂装
	FEVE 粉末	适用于门窗、幕墙、户外运动设施、栅栏等产品涂装
	PVDF 粉末	适用于门窗、幕墙、户外运动设施、栅栏等产品涂装

4.3 膜层性能与适宜粉末

4.3.1 膜层颜色与适宜粉末

4.3.1.1 选择膜层颜色应评估粉末颜色的适用性。黑、红、黄、深绿、深蓝等深色和金属色适用耐高温(300℃以上温度)膜层;浅色不适用耐高温膜层。金属色(不包括珠光色)不适用防腐性粉末膜层。

4.3.1.2 应根据膜层耐候等级选择相应耐候等级的粉末与颜色。宜选用RAL色卡颜色或相近色,采用RAL色卡以外的颜色会增加粉末或膜层耐候性不合格的风险。浅色RAL色卡颜色的粉末耐候等级参见表4,深色RAL色卡颜色的粉末耐候等级参见表5。

注:膜层耐候性分为4个等级,见GB/T 8013.3—2018。粉末耐候性分为3个等级,见YS/T 680—2016。粉末耐候等级中的Ⅰ级、Ⅱ级对应膜层耐候等级中的Ⅰ级、Ⅱ级,粉末耐候等级中的Ⅲ级对应膜层耐候等级中的Ⅳ级。

4.3.1.3 户内用膜层可选用RAL色卡中所有颜色的粉末。户外用浅色膜层自然曝晒后色差 $\Delta E \leq 3.0$ ，很多户外用深色膜层自然曝晒后色差 $\Delta E > 3.0$ ，但其目视色差仍在接受范围内。

4.3.1.4 金属效果颜料一般采用球磨铝粉或珠光粉。球磨铝粉的存在影响粉末的耐候性和光泽度，在采用含有球磨铝粉的粉末时，应考虑金属含量、树脂选择及邦定工艺对粉末或膜层耐候性的影响。

表4 浅色RAL色卡颜色的粉末耐候等级

颜色 RAL	粉末耐候 等级 ^a	颜色 RAL	粉末耐候 等级 ^a	颜色 RAL	粉末耐候 等级 ^a	颜色 RAL	粉末耐候 等级 ^a	颜色 RAL	粉末耐候 等级 ^a
1000	I、II、III	1027	I、II	6032	I、II	7037	I、II	8028	I、II
1001	I、II、III	1038	I、II	6033	I、II	7038	I、II、III	9001	I、II、III
1002	I、II、III	3012	I、II	6034	I、II	7040	I、II	9002	I、II、III
1011	I、II、III	3015	I	7001	I、II	7042	I、II	9003	I、II、III
1012	I	5007	I、II	7016	I、II	7043	I、II	9006	I、II
1013	I、II、III	5015	I、II	7023	I、II	7044	I、II、III	9007	I、II
1014	I、II、III	6005	I、II	7030	I、II	7045	I、II	9010	I、II、III
1015	I、II、III	6013	I、II	7032	I、II、III	7047	I、II、III	9016	I、II、III
1017	I、II	6019	I、II	7033	I、II	8001	I、II	9018	I、II、III
1019	I、II、III	6020	I、II	7034	I、II	8003	I、II	9022	I、II
1023	I、II	6024	I、II	7035	I、II、III	8014	I、II	—	—
1024	I、II、III	6027	I、II	7036	I、II	8019	I、II	—	—

^a I级佛罗里达自然曝晒1年，II级佛罗里达自然曝晒3年，III级佛罗里达自然曝晒10年。自然耐候试验后光泽保持率不小于50%，色差 ΔE 符合YS/T 680—2016中附录D的规定。

表5 深色RAL色卡颜色的粉末耐候等级

颜色 RAL	粉末耐候 等级 ^a	颜色 RAL	粉末耐候 等级 ^a	颜色 RAL	粉末耐候 等级 ^a	颜色 RAL	粉末耐候 等级 ^a	颜色 RAL	粉末耐候 等级 ^a
1003	I	1037	I、II	3002	I、II	3020	I	4010	I、II
1004	I、II	2000	I、II	3003	I、II	3022	I、II	5000	I、II、III
1005	I、II	2001	I、II	3004	I、II、III	3027	I、II	5001	I、II、III
1006	I、II	2002	I、II	3005	I、II、III	3031	I、II	5002	I、II
1007	I、II	2003	I、II	3007	I、II、III	4001	I	5003	I、II、III
1016	I、II	2004	I	3009	I、II、III	4002	I、II	5004	I、II、III
1018	I	2008	I、II	3011	I、II、III	4003	I、II	5005	I、II、III
1020	I、II、III	2009	I、II	3012	III	4004	I、II	5007	III
1021	I、II	2010	I、II	3013	I、II	4005	I、II	5008	I、II、III
1028	I	2011	I	3014	I、II	4006	I、II	5009	I、II、III
1032	I、II	2012	I、II	3016	I、II	4007	I、II	5010	I、II、III
1033	I	3000	I、II	3017	I	4008	I、II	5011	I、II、III
1034	I、II	3001	I、II	3018	I	4009	I、II	5012	I、II、III

表 5 深色 RAL 色卡颜色的粉末耐候等级(续)

颜色 RAL	粉末耐候 等级 ^a	颜色 RAL	粉末耐候 等级 ^a	颜色 RAL	粉末耐候 等级 ^a	颜色 RAL	粉末耐候 等级 ^a	颜色 RAL	粉末耐候 等级 ^a
5013	I、II、III	6009	I、II、III	7002	I、II、III	7033	III	8015	I、II、III
5014	I、II、III	6010	I、II、III	7003	I、II、III	7034	III	8016	I、II、III
5015	III	6011	I、II、III	7004	I、II、III	7036	III	8017	I、II、III
5017	I、II、III	6012	I、II、III	7005	I、II、III	7037	III	8019	III
5018	I、II、III	6013	III	7006	I、II、III	7039	I、II、III	8022	I、II、III
5019	I、II、III	6014	I、II、III	7008	I、II、III	7040	III	8023	III
5020	I、II、III	6015	I、II、III	7009	I、II、III	7042	III	8024	I、II、III
5021	I、II、III	6016	I、II	7010	I、II、III	7043	III	8025	I、II、III
5022	I、II、III	6017	I、II、III	7011	I、II、III	7045	III	8028	III
5023	I、II、III	6018	I、II	7012	I、II、III	7046	I、II、III	9004	I、II、III
5024	I、II、III	6020	III	7013	I、II、III	8000	I、II、III	9005	I、II、III
6000	I、II、III	6021	I、II、III	7015	I、II、III	8001	III	9006	III
6001	I、II、III	6022	I、II、III	7016	III	8002	III	9007	III
6002	I、II、III	6025	I、II、III	7021	I、II、III	8003	III	9011	I、II、III
6003	I、II、III	6026	I、II、III	7022	I、II、III	8004	I、II、III	9017	III
6004	I、II、III	6028	I、II、III	7023	III	8007	I、II、III	9022	III
6005	III	6029	I、II	7024	I、II	8008	I、II、III	—	—
6006	I、II、III	6033	III	7026	I、II、III	8011	I、II、III	—	—
6007	I、II、III	7000	I、II、III	7030	III	8012	I、II、III	—	—
6008	I、II、III	7001	III	7031	I、II、III	8014	III	—	—
^a I 级佛罗里达自然曝晒 1 年, II 级佛罗里达自然曝晒 3 年, III 级佛罗里达自然曝晒 10 年。自然耐候试验后光泽保持率不小于 50%, 色差 ΔE 符合 YS/T 680—2016 中附录 D 的规定。									

4.3.2 膜层其他性能与适宜粉末的选择

4.3.2.1 应按照 GB/T 8013.3—2018 规定的膜层性能选择适宜粉末。

4.3.2.2 户内用的铝及铝制品, 可依据膜层性能要求选择适宜的户外粉末; 户外用的铝及铝制品, 不建议使用户内粉末。

4.3.2.3 具有纹理装饰效果要求的膜层应按照 GB/T 8013.4 规定的膜层性能选择适宜的粉末。

注: 通过在普通粉末配方中加入特殊的助剂涂装后或通过多次喷涂、涂装后转印等方法可以获得纹理膜膜层。使用涂装后转印获得纹理膜膜层时应注意粉末与转印纸的搭配。

4.3.2.4 具有热反射、抗菌防霉、抗沾污、防火阻燃、亲(疏)水、防静电、反光(荧光)、高吸收和抗磨等特殊功能要求的膜层应按照 GB/T 8013.5 规定的膜层性能选择适宜的粉末。

注: 通过在普通粉末配方中加入特殊的助剂可以实现具有热反射、抗菌防霉、抗沾污、防火阻燃、亲(疏)水、防静电、反光(荧光)、高吸收、抗磨等特殊功能粉末。

5 质量保证

粉末的生产工艺及原材料品质对粉末性能影响很大, 粉末订购方应与粉末涂料生产企业签署相应技

术协议,其中注明粉末生产工艺要求(参见 A. 1)和成膜物质要求(参见 A. 2)。必要时到粉末生产企业进行查验。

6 粉末性能要求及试验方法

应参照表 6 选择粉末性能及试验方法。

表 6 粉末的性能与试验方法

粉 末 性 能			试 验 方 法
项 目	要 求	说 明	
粉末粒径分布	聚酯-环氧型粉末、聚酯粉末粒径应符合 YS/T 680—2016 要求,其他粉末粒径供需双方商定。不同批次粉末的粒径分布 D50 数据偏差不能超过 $\pm 3 \mu\text{m}$	粉末的粒径分布会影响粉末的涂装效果和膜层性能	粉末粒径分布的测定按 GB/T 19077 的规定进行。选择筛网孔径为 $125 \mu\text{m}$ 的试验筛,按 GB/T 21782.1 的规定检查,应无筛余物
重金属限量	重金属限量应符合 YS/T 680—2016 要求	粉末作为环保型涂料,需要对重金属限量做出明确规定	粉末重金属含量的测定按 GB 9758.1、GB 9758.4、GB 9758.5 和 GB 9758.7 的相关规定进行
粉末爆炸下限	供方应提供粉末爆炸下限的计算数据	随着安全问题重视程度的提高,粉末作为一种存在爆炸可能的物质有必要提供爆炸下限数据给用户,以保证使用过程中的安全	粉末爆炸下限的计算按 GB/T 21782.4 的规定进行
粉末密度	聚酯-环氧型粉末、聚酯粉末粒径应符合 YS/T 680—2016 要求。其他粉末密度供需双方商定	粉末密度过大,表示粉末中填料或无机颜料过多,相应的树脂就会偏少,不利于体系的浸润分散,固化后膜层的理化性能也会受到一定的影响;密度过小,表示体质颜料过少,也会对膜层的强度带来不良影响	粉末密度的测定按 GB/T 21782.3 的规定进行。仲裁时按 GB/T 21782.2 的规定进行
粉末灼烧残渣	粉末灼烧残渣应符合 YS/T 680—2016 要求	粉末的灼烧残渣为粉末中不能够燃烧的无机物,无机物主要为填料及无机颜料,如果残渣的含量太高,表示体系的树脂含量会偏少,会对固化后的膜层理化性能带来不良影响	粉末灼烧残渣质量分数的测定按照 GB/T 7531 的规定进行。灼烧温度为 $650 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$
角覆盖力	粉末角覆盖力应符合 YS/T 680—2016 要求	角覆盖力是评价粉末对尖角部位的覆盖能力,角覆盖力影响膜层的整体防护性能,是粉末膜层的一个重要特性	粉末角覆盖力的测试按 YS/T 680—2016 附录 B 进行
遮盖力	粉末遮盖力应符合 YS/T 680—2016 要求	遮盖力反映了粉末对底材颜色的覆盖能力。遮盖力高的粉末可以在膜层厚度较低的情况下实现对底材颜色的完全覆盖	粉末遮盖力的测试按 YS/T 680—2016 附录 C 进行

表6 粉末的性能与试验方法(续)

粉 末 性 能			试 验 方 法
项 目	要 求	说 明	
粉末沉积效率	粉末沉积效率由供需双方协商确定	沉积效率可间接反映粉末的粒径分布以及粉末中树脂含量。沉积效率高, 细粉比例低和/或树脂含量高	粉末沉积效率的检查按 GB/T 21782.10 的规定进行
粉末流化性	环氧粉末、聚酯-环氧型粉末、聚酯粉末、聚氨酯粉末流化性应符合 YS/T 680—2016 要求。其他粉末流化性供需双方商定。不同批次的流化指数不能超过 ± 10 g	粉末的流动速率在很大程度上决定了粉末运输和喷涂特性。流化性对粉末喷涂时的施工质量影响很大, 粉末只有在流化充分后才能有较好的喷涂效果, 流化值超出这个范围会对喷涂过程造成不良影响	粉末流化性的检查按 GB/T 21782.5 的规定进行
粉末贮存稳定性	环氧粉末、聚酯-环氧型粉末、聚酯粉末、聚氨酯粉末贮存稳定性应符合 YS/T 680—2016 要求。其他粉末贮存稳定性供需双方商定	用于评价粉末在制造、储存、运输和使用过程中是否容易出现结块现象	粉末贮存稳定性的检查按 GB/T 21782.8 的规定进行, 试验温度为 $40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$
玻璃化温度(T_{g1} 、 T_{g2})	粉末玻璃化温度(T_{g1} 、 T_{g2})由供需双方商定	T_{g1} 是粉末的玻璃转化温度, 即对粉末进行 DSC 测试所测得的玻璃转化温度, 它所表示的是组成粉末所有聚合物混合后的玻璃转化温度, 是粉末储存稳定性(物理的和化学的)的依据。 T_{g2} 是热固性粉末充分交联固化后, 聚合物的玻璃转化温度。是粉末在 DSC 差示扫描量热仪中升温至固化温度以上后, 对固化后的聚合物进行热扫描测得的玻璃转化温度。T_{g2} 决定该粉末是否适合作热转印粉; 可通过不同批次粉末 T_{g2} 的数据对比, 看出粉末批次间的一致性的问题	粉末玻璃化温度测试按照 GB/T 27816 的规定进行
胶化时间	粉末胶化时间由供需双方商定。PVDF 粉末为热塑性粉末无胶化时间。两批粉末胶化时间偏差不超过胶化时间短的批次的 10%	胶化时间反映了粉末固化反应的速度。如果时间过长, 那么在规定的固化时间内有可能膜层不能完全固化, 导致膜层附着力、冲击强度等性能偏低。如果胶化时间过短, 又有可能造成膜层流平不好、光泽度不好。严重还会出现针孔等缺陷	粉末胶化时间测试按照 GB/T 16995 的规定进行
燃点	粉末燃点由供需双方商定	粉末起火燃烧的最低温度	粉末燃点测试按照 GB/T 21756 的规定进行

表6 粉末的性能与试验方法(续)

粉末性能			试验方法
项目	要求	说明	
相容性	试验样板应无明显失光、针孔、缩孔和其他缺陷,且膜层性能无变化	相容性反映了不同粉末或不同批次间粉末可混合使用而不至于引起不良后果的能力。主要用于评价批次间的一致性	粉末相容性测试按照 GB/T 21782.12 的规定进行
标准板性能	色差	每批粉末涂料的标准板对照原始样板,色差在供需双方约定的范围内。批次间色差在供需双方约定的范围内	色差的测定通常采用目视法和仪器法,目视法按 GB/T 9761 的规定进行。仪器法按 GB/T 11186.2、GB/T 11186.3 的规定进行
	光泽	每批粉末涂料的标准板对照原始样板,光泽值在供需双方约定的范围内。批次间光泽值在供需双方约定的范围内	按 GB/T 9754 的规定进行,采用 60°入射角测定
	加速耐候性	指标由供需双方商定	采用 UVB+AASS 联合试验: 按 GB/T 5237.3—2017 中 5.4.14 条要求进行

7 质量证明书

为保证粉末涂料的质量(尤其是耐候性和耐腐蚀性)可靠性,应与粉末涂料厂商商定质量证明书内容。质量证明书内容至少应包括以下内容,质量证明书格式参见表7。

- 产品所执行的标准编号;
- 产品名称;
- 施工工艺,包括固化温度、固化时间;
- 粉末涂料的密度;
- 固化剂体系;
- 粉末涂料中颜料的种类;
- 粉末涂料耐候等级、乙酸盐雾试验结果、无铬化学预处理(阳极氧化预处理除外)的喷粉试板的耐冲击性试验结果;
- 粉末涂料中树脂的含量、酸值(或羟值)、黏度、胶化时间(表征反应活性)、玻璃化温度、分子量分布、颜色;
- 对于室外用粉末涂料应提供自然曝晒试验结果(按配方组分提供,应包括色差值、光泽值);
- 树脂厂商名称、树脂批号和型号,用于室外粉末涂料的树脂需提供自然曝晒场试验结果(应包括色差值、光泽值);
- 树脂按标准配方制备的黑色、白色标准板及标准板的 QUV、高压水浸渍测试报告;
- 树脂制备黑色、白色标准板的标准配方。

表 7 粉末涂料质量证明书

供货单位名称(盖章)					
产品名称		执行标准			
颜色		颜料种类		耐候等级	
最小膜厚		固化温度		固化时间	
固化剂体系		粉末涂料密度		胶化时间	
树脂含量		玻璃化温度	T_{g1} : T_{g2} :		
盐雾试验结果		耐冲击性			
粉末涂料自然曝晒结果	色差: 光泽:				
树脂					
树脂厂商名称					
树脂型号		树脂批号			
黏度		酸值(羟值)			
自然曝晒结果	色差: 光泽:				
黑板板	配方:				
	QUV		高压水浸渍		

8 订货单(或合同)内容

完成粉末涂料选择后相关技术要求需在订货单(或合同)中体现。粉末订货单(或合同)应注明下列内容,订货单内容格式参见表 8。

- a) 执行标准编号;
- b) 产品名称;
- c) 粉末类型;
- d) 颜色色号、光泽;
- e) 灼烧残渣质量分数;
- f) 粒径分布;
- g) 遮盖力;
- h) 耐候性能及其他膜层性能等级或要求;
- i) 净重;
- j) 其他特殊要求。

表 8 粉末涂料订货单

单位名称							
产品名称		执行标准					
粉末类型		颜色色号		光泽		订货数量	
灼烧残渣质量分数				耐候等级			
粒径分布要求				遮盖力			
膜层性能							
其他要求							

附录 A

(规范性附录)

质量保证

A.1 工艺保证

A.1.1 典型粉末

典型粉末生产工艺流程如图 A.1 所示。



图 A.1 典型粉末生产工艺流程图

A.1.1.1 原材料预混合时投料量宜控制在预混缸容量的 20%~80%，搅拌时间宜控制在 3 min~5 min；挤出机混炼段温度宜高于树脂软化点 10℃~20℃，压片机压制的片料厚度宜为 1 mm~2 mm，细粉碎前物料温度宜控制在 32℃以下。

A.1.1.2 纹理粉末、双组分粉末以及有后添加助剂的粉末等宜采用双筒 V 形混合机将同批次粉末进行后混合，消除同批次产品的质量差异。

A.1.1.3 在细粉碎过程和存放成品时，环境温度宜控制在 30℃以下，生产和存放区域空气宜保持干燥。

A.1.2 金属粉末

金属粉末生产工艺流程如图 A.2 所示。



图 A.2 金属粉末生产工艺流程图

A.1.2.1 金属粉末宜采用邦定工艺提高喷涂的稳定性。

A.1.2.2 邦定投料量宜控制在邦定釜容量的 30%~70%，保证物料混合均匀和邦定粉末质量稳定。

A.2 成膜物质质量保证

各种粉末使用的成膜物质要求见表 A.1。

表 A.1 粉末的成膜物质要求

粉末类型	要 求
聚酯粉末	聚酯型粉末中的树脂酸值决定固化剂的用量，黏度和反应活性是影响表面流平的主要因素，玻璃化温度影响粉末贮存稳定性。酸值或羟值、黏度、玻璃化温度及颜色反映树脂的物理和化学特征批次稳定性。 合成聚酯的多元醇通常以新戊二醇为主，也可以使用其他不含 β 氢的多元醇，应注意多元醇的纯度。新戊二醇宜以加氢法生产，不建议使用乙二醇、二乙二醇、丙二醇。

表 A.1 粉末的成膜物质要求(续)

粉末类型	要 求
聚酯粉末	户内型聚酯不作要求。 户外型聚酯的选择需要考虑综合性能、稳定性、耐候性。综合性能要根据使用环境选择性重点考察部分性能。有耐久稳定性要求的消光型粉末可以采用双组分树脂消光。稳定性需要实际使用当中质量稳定、分子量分布较窄的树脂。耐候性需要通过自然户外曝晒,长期稳定的使用作为主要参考部分,实验室加速模拟实验仅作为定性的辅助参考。 在超耐候聚酯领域,提升树脂中间苯二甲酸(或耐候性优于间苯二甲酸的其他二元酸)与对苯二甲酸的质量分数比值,利于提高粉末耐候性。单项原材料的一味增加并不能保证树脂的性能,需要树脂合成、粉末配方、生产、施工工艺等过程保证,同时被实际使用验证可作为超耐候树脂。采取自然户外曝晒是检验超耐候树脂最可靠安全的方法。 为了保证膜层的耐候性及其他相关性能,粉末中的树脂与固化剂质量分数总和应不小于 60%。粉末厂商应使用被实际案例证明质量长期稳定的树脂,并要求树脂厂提供自然曝晒耐候试验报告和荧光紫外耐候试验报告。 在保证性能要求和质量的前提下低温固化树脂也可被使用。 聚酯型粉末的固化剂包括 HAA 和 TGIC 两种体系。HAA 体系相对环保,粉末贮存稳定性好,但固化成膜时会有少量水分子产生;TGIC 体系的膜层不易产生针孔,但人体接触 TGIC 会出现刺激性以及其他过敏反应,具体参考产品环保标签
聚酯-环氧粉末	聚酯-环氧粉末中的环氧树脂要求: 环氧树脂要求贮存稳定性好,无机械杂质,良好的柔韧性。选用与环氧树脂中的环氧基等活性交联反应配套的固化剂。固化剂要求纯度高,挥发分少、冒烟少。 软化点:89~94;环氧当量:730~850;有机氯含量$\leq 0.0028 \text{ mol}/100 \text{ g}$; 无机氯含量$\leq 0.0005 \text{ mol}/100 \text{ g}$;BPA 残留$\leq 5 \times 10^{-6}$;挥发分$\leq 0.3\%$
聚氨酯粉末	聚氨酯粉末中的树脂羟值决定固化剂的用量,黏度和反应活性是影响表面流平的主要因素,玻璃化温度影响粉末贮存稳定性。酸值或羟值、黏度、玻璃化温度及颜色反映树脂的物理和化学特征批次稳定性。 为了保证膜层的耐候性及其他相关性能,粉末中的树脂与固化剂质量分数总和应不小于 60%。 聚氨酯树脂要求经过自然曝晒耐候试验合格,固化剂要求干扰少。 聚氨酯粉末中的固化剂分为外封闭型脂肪族异氰酸酯或自封闭型的异氰酸酯。该体系膜层具有良好的耐候性及耐化学品性,应用在木纹转印膜层中有良好的油墨浸透性。外封闭型脂肪族异氰酸酯在膜层烘烤时会释放封闭剂己内酰胺
环氧粉末	环氧树脂要求贮存稳定性好,无机械杂质,良好的柔韧性。选用与环氧树脂中的环氧基等活性交联反应的配套的固化剂。固化剂要求纯度高,挥发分少、冒烟少。 软化点:89~94;环氧当量:730~850;有机氯含量$\leq 0.0028 \text{ mol}/100 \text{ g}$; 无机氯含量$\leq 0.0005 \text{ mol}/100 \text{ g}$;BPA 残留$\leq 5 \times 10^{-6}$;挥发分$\leq 0.3\%$
丙烯酸粉末	丙烯酸树脂要求贮存稳定性好,要求经过自然曝晒耐候试验合格
FEVE 粉末	三氟氯乙烯-乙烯基醚(简称 FEVE,理论上其氟含量为 27%~29%),FEVE 型氟碳涂料为热固性粉末,固化剂应为外封闭型脂肪族异氰酸酯或自封闭型异氰酸酯,外封闭型脂肪族异氰酸酯在膜层烘烤时会释放封闭剂己内酰胺;固化剂要求纯度高,挥发分少。 FEVE 氟碳粉末分为氟碳-聚酯复合粉末和纯氟碳粉末,氟碳粉末中的树脂质量分数(不含固化剂)应不低于 60%。复合氟碳粉末中 FEVE 氟碳树脂用量不得低于主要成膜树脂量的 50%

表 A.1 粉末的成膜物质要求(续)

粉末类型	要 求
PVDF 粉末	氟碳型粉末树脂分为聚偏二氟乙烯(简称 PVDF,理论上其氟含量为 59.3%),PVDF 型氟碳树脂涂料需要加 30%左右的丙烯酸树脂,膜层烘烤温度高。 PVDF 型氟碳涂料为热塑性粉末,无需使用固化剂
有机硅 树脂粉末	有机硅粉末分为: 有机硅接枝改性聚酯粉末,膜层可短时间耐温 300℃;聚酯(或有机硅接枝改性聚酯)与有机硅低聚物混合粉末,膜层可耐 300℃更长的时间;聚酯(或有机硅接枝改性聚酯)与有机硅树脂粉末,膜层可耐温 300℃~500℃。 随着粉末成膜物中有机硅低聚物或有机硅树脂量的增加,粉末膜层的耐温温度有所提高,耐温时间有所延长,但膜层机械强度相应降低



中国有色金属工业协会
中国有色金属学会
团体标准
铝表面喷涂用粉末选择指南
T/CNIA 0024—2019

*

冶金工业出版社出版发行
北京市东城区嵩祝院北巷39号
邮政编码:100009
北京建宏印刷有限公司印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 31 千字
2019 年 5 月第一版 2019 年 5 月第一次印刷

*

统一书号:155024·1572 定价:48.00 元

155024·1572



9 715502 415726 >