

ICS 87.040

CCS G51

团 体 标 准

T/NBTL 013—2023

机械设备用水性聚氨酯涂料

Waterborne polyurethane coatings for mechanical equipment

2023 - 02 - 23 发布

2023 - 02 - 28 实施

宁波市涂料与涂装行业协会 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。

本文件由宁波市涂料与涂装行业协会提出并归口。

本文件起草单位：宁波市涂料与涂装行业协会、海港检测（宁波）有限公司、宁波宇明工程防腐材料有限公司、绍兴长木新材料科技有限公司、宁波瑞凌新能源科技有限公司、浙江维成新材料有限公司、宁波宣威彩色世界涂料有限公司、宁波三力新材料有限公司、宁波三色环保科技有限公司、浙江志强涂料有限公司、宁波中科银亿新材料有限公司、中国科学院宁波材料技术与工程研究所、浙江尚品飞轿制漆有限公司、浙江万畅环保科技有限公司、宁波市海曙美德涂料有限公司、黄山联固新材料科技有限公司。

本文件主要起草人：吴晓明、吕小红、陈辉、于郭、文凤、丁柏华、穆彬、吴旭明、王超、王亮、伍权、陆卫中、林巧、陈敏志、胡世进、雷晓进。

本文件为首次发布。

机械设备用水性聚氨酯涂料

1 范围

本文件规定了机械设备用水性聚氨酯涂料的产品分类、要求、试验方法、检验规则、标志、包装和贮存等内容。

本文件适用于工程机械、加工机械、港口机械等金属基体表面保护和装饰用的水性聚氨酯涂料。

本文件不适用于石化通用机械设备用涂料。

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 1724-2019 色漆、清漆和印刷油墨 研磨细度的测定
- GB/T 1725-2007 色漆、清漆和塑料不挥发物含量的测定
- GB/T 1727-2021 漆膜一般制备法
- GB/T 1728-2020 漆膜、腻子膜干燥时间测定法
- GB/T 1732-2020 漆膜耐冲击测定法
- GB/T 1733-1993 漆膜耐水性测定法
- GB/T 1740-2007 漆膜耐湿热测定法
- GB/T 1766-2008 色漆和清漆 涂层老化的评级方法
- GB/T 1768-2006 色漆和清漆 耐磨性的测定 旋转橡胶砂轮法
- GB/T 1770-2008 涂膜、腻子膜打磨性测定法
- GB/T 1771-2007 色漆和清漆 耐中性盐雾性能的测定
- GB/T 1865-2009 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 3186 色漆、清漆和色漆与清漆用原材料取样
- GB/T 4893.3-2020 家具表面漆膜理化性能试验 第3部分：耐干热测定法
- GB/T 5210-2006 色漆和清漆 拉开法附着力试验
- GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法
- GB/T 6739-2006 色漆和清漆 铅笔法测定漆膜硬度
- GB/T 6742-2007 色漆和清漆 弯曲试验（圆柱轴）
- GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- 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 9271-2008 色漆和清漆 标准试板
- GB/T 9274-1988 色漆和清漆 耐液体介质的测定
- GB/T 9278 涂料试样状态调节和试验的温湿度
- GB/T 9286-2021 色漆和清漆 划格试验
- GB/T 9750 涂料产品包装标志
- GB/T 9754-2007 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 11118.1 液压油（L-HL、L-HM、L-HV、L-HS、L-HG）
- GB 11121 汽油机油
- 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 13452.2-2008 色漆和清漆 漆膜厚度的测定
- GB 19147 车用柴油
- GB 24409-2020 车辆涂料中有害物质限量

GB/T 37356 色漆和清漆 涂层目视评定的光照条件和方法
JG/T 481-2015 低挥发性有机化合物(VOC)水性内墙涂覆材料
HG/T 4761-2014 水性聚氨酯涂料

3 产品分类

- 3.1 根据机械设备用水性聚氨酯涂料的配套体系分为底漆、中间漆和面漆。
3.2 根据涂层体系的耐久性的高低分为普通型和耐久型。

4 要求

4.1 底漆应符合表 1 的要求。

表 1 底漆的要求

项 目		指 标
在容器中状态		搅拌混合后均匀，无硬块
细度 ^a /μm	≤	40
(含片状颜料、效应颜料的产品除外)		
不挥发物含量/%	≥	50
贮存稳定性[(50±2)℃/14d]		正常
闪锈抑制性		正常
干燥时间 ^b /h	表干	≤ 2
	实干	≤ 24
	烘干 (烘烤温度、时间商定)	通过
涂膜外观		正常
划格试验/级	≤	1
弯曲试验/mm		2
打磨性		易打磨、不粘砂纸
耐冲击性(正冲)/cm		50
挥发性有机化合物(VOC)含量/(g/L)	≤	150
苯系物总和含量 ^c /(%)	≤	1
[限苯、甲苯、二甲苯(含乙苯)]		
乙二醇醚及醚酯总和含量/(mg/kg)	≤	300
(限乙二醇甲醚、乙二醇甲醚醋酸酯、乙二醇乙醚、乙二醇乙醚醋酸酯、乙二醇二甲醚、乙二醇二乙醚、二乙二醇二甲醚、三乙二醇二甲醚)		
重金属含量/(mg/kg)	铅(Pb)含量	≤ 1000
	镉(Cd)含量	≤ 100
	六价铬(Cr ⁶⁺)含量	≤ 1000
	汞(Hg)含量	≤ 100
^a 含片状颜料和效应颜料的产品除外；		
^b 自干型产品测试干燥时间(表干)和干燥时间(实干)；烘干型产品测试干燥时间(烘干)。		
^c 按产品明示的施工状态下测定。		

4.2 中间漆应符合表 2 的要求。

表 2 中间漆的要求

项目		指标
在容器中状态		搅拌混合后均匀，无硬块
细度 ^a /μm	≤	40
不挥发物含量/%	≥	商定
贮存稳定性[(50±2)℃/14d]		正常
干燥时间 ^b /h	表干	≤ 2
	实干	≤ 24
	烘干 (烘烤温度、时间商定)	通过

项目		指标
涂膜外观		正常
划格试验/级	≤	1
弯曲试验/mm		2
打磨性		易打磨、不粘砂纸
耐冲击性（正冲）/cm		50
挥发性有机化合物（VOC）含量/(g/L)		≤ 250
苯系物总和含量 ^c /(%) [限苯、甲苯、二甲苯（含乙苯）]		≤ 1
乙二醇醚及醚酯总和含量/(mg/kg) （限乙二醇甲醚、乙二醇甲醚醋酸酯、乙二醇乙醚、乙二醇乙醚醋酸酯、 乙二醇二甲醚、乙二醇二乙醚、二乙二醇二甲醚、三乙二醇二甲醚）		≤ 300
重金属含量/(mg/kg)	铅（Pb）含量	≤ 1000
	镉（Cd）含量	≤ 100
	六价铬（Cr ⁶⁺ ）含量	≤ 1000
	汞（Hg）含量	≤ 100
^a 含片状颜料和效应颜料的产品除外； ^b 自干型产品测试干燥时间（表干）和干燥时间（实干）；烘干型产品测试干燥时间（烘干）。 ^c 按产品明示的施工状态下测定。		

4.3 面漆应符合表3的要求。

表3 面漆的要求

项 目		指 标
在容器中状态		搅拌混合后均匀，无硬块
细度 ^a /μm	光泽（60°）> 80单位值	≤ 20
	光泽（60°）< 20单位值	≤ 30
	光泽（60°）≤ 80，≥20单位值	≤ 25
不挥发物含量 ^b /%		≥ 50或商定
贮存稳定性[(50±2)℃/14d]		正常
干燥时间 ^c /h	表干	≤ 2
	实干	≤ 24
	烘干（烘烤温度、时间商定）	通过
涂膜外观		正常
光泽/单位值		商定
铅笔硬度（内聚破坏中擦伤）		≥ H
划格试验/级		≤ 1
弯曲试验/mm		2
耐冲击性（正冲）/cm		50
耐磨性 ^d （750g/500r）/g		≤ 0.06
耐水性		240h无异常
耐干热性（70℃±2℃，15min），级		≤ 2
挥发性有机化合物（VOC）含量/(g/L)		≤ 250
苯系物总和含量 ^e /(%) [限苯、甲苯、二甲苯（含乙苯）]		≤ 1
乙二醇醚及醚酯总和含量/(mg/kg) （限乙二醇甲醚、乙二醇甲醚醋酸酯、乙二醇乙醚、乙二醇乙醚醋酸酯、乙二 醇二甲醚、乙二醇二乙醚、二乙二醇二甲醚、三乙二醇二甲醚）		≤ 300
重金属含量/(mg/kg)	铅（Pb）含量	≤ 1000
	镉（Cd）含量	≤ 100
	六价铬（Cr ⁶⁺ ）含量	≤ 1000
	汞（Hg）含量	≤ 100
^a 含片状颜料和效应颜料的产品除外。 ^b 光泽（60°）>80单位值为商定，≤80单位值为50%。 ^c 自干型产品测试干燥时间（表干）和干燥时间（实干）；烘干型产品测试干燥时间（烘干）。		

项 目	指 标
^d 适用于有耐磨性能要求的产品。	
^e 按产品明示的施工状态下测定。	

4.4 机械设备用水性聚氨酯涂料产品涂层体系的性能应符合表 4 的要求。

表 4 机械设备用水性聚氨酯涂料产品涂层体系的性能要求

项 目	指 标	
	普通型	耐久型
涂膜外观	正常	
附着力（拉开法）/MPa	5	
耐水性	240h无异常	
耐油性（0号柴油）	24h无异常	
耐油性（15W-40机油）	24h无异常	
耐油性（46号液压油）	24h无异常	
耐碱性（50g/L, NaOH溶液）	48h，无异常	168h，无异常
耐酸性（50g/L, H ₂ SO ₄ 硫酸溶液）	168h，涂膜无异常	
耐盐雾性	500h 划痕处单向腐蚀蔓延宽度≤ 2.0mm, 未划痕处不起泡、不剥落、 不生锈	1000h 划痕处单向腐蚀蔓延宽度≤ 2.0mm, 未划痕处不起泡、不剥落、 不生锈
耐湿热性	300h 不起泡、不生锈、不开裂、不剥 落	800h 不起泡、不生锈、不开裂、不剥 落
耐人工气候老化性 ^a	600h 不起泡、不生锈、不开裂、不脱 落	1000h 不起泡、不生锈、不开裂、不脱 落
变色/级	≤ 2	2
失光/级	≤ 2	2
粉化/级	≤ 1	1
总挥发性有机化合物（TVOC）释放量/（mg/m ³ ）≤	100	
^a 试板的原始光泽（60°）≤ 30 单位值时，不进行失光评定，室内产品不做该项目。		

5 试验方法

5.1 取样

产品按 GB/T 3186的规定取样，也可按商定方法取样。取样量根据检验需要确定。

5.2 试样样板的状态调节和试验环境

除另有规定外，试板的状态调节、试验的温度和相对湿度应符合GB/T 9278规定，制备好的样板应在GB/T 9278规定的条件下放置规定的时间后按有关检验方法进行性能测试。

5.3 试样样板的制备

5.3.1 底材及底材处理

除另有规定外，底漆产品试板的材质见表5，中间漆产品试板的材质见表6，面漆产品试板的材质见表7，产品涂层体系试板的材质见表8。

除另有规定外，试验用马口铁板、钢板、玻璃板应符合GB/T 9271-2008的要求，马口铁板的处理应按GB/T 9271-2008中4.3的规定进行，玻璃板的处理应按GB/T 9271-2008中7.2的规定进行，钢板的处理应按GB/ T 9271-2008中3.5的规定进行，喷砂后钢板的除锈等级应达到GB/T 8923.1-2011中规定的Sa2^{1/2}级以及表面粗糙度应达到GB/T 13288.1-2008中规定的细（G）级。商定的底材材质类型和底材处理方法应在检验报告中注明。

5.3.2 制板要求

除另有规定外，底漆产品按表5的规定进行试板的制备，中间漆产品按表6的规定进行试板的制备，面漆产品按表7的规定进行试板的制备，涂层体系按表8的规定进行试板的制备，采用与本文件规定不同的试板制备方法，应在检验报告中注明。涂膜厚度的测试按GB/T 13452.2—2008的规定测定方法之一进行。

表 5 底漆产品试板的制备

检验项目	底材材质	底材尺寸mm	涂装要求 ^a
干燥时间	马口铁板	120×50×(0.2-0.3)	喷涂1道，干膜厚度23 μm±3 μm，
涂膜外观、弯曲试验、耐冲击性	马口铁板	120×50×(0.2-0.3)	喷涂1道，干膜厚度23 μm±3 μm， 养护期为 48 h后测试
打磨性	马口铁板	120×50×(0.2-0.3)	喷涂1道，干膜厚度45 μm±5 μm， 养护期为 48 h后测试
划格试验	钢板	150×70 × (0.45-0.55)	喷涂1道，干膜厚度23 μm±3 μm， 养护期为48 h后测试。
闪锈抑制性	钢板	150×70 × (0.45-0.55)	喷涂1道，干膜厚度23 μm±3 μm， 养护期为 24 h后测试。
^a 烘干型产品的养护条件由有关方商定。			

表 6 中间漆产品试板的制备

检验项目	底材材质	底材尺寸mm	涂装要求 ^a
干燥时间	马口铁板	120×50×(0.2-0.3)	喷涂1道，干膜厚度23 μm±3 μm，
涂膜外观、弯曲试验、耐冲击性	马口铁板	120×50×(0.2-0.3)	喷涂1道，干膜厚度23 μm±3 μm， 养护期为 48 h后测试
打磨性	马口铁板	120×50×(0.2-0.3)	喷涂1道，干膜厚度45 μm±5 μm， 养护期为 48 h后测试
划格试验	钢板	150×70 × (0.45-0.55)	喷涂1道，干膜厚度23 μm±3 μm， 养护期为48 h后测试。
^a 烘干型产品的养护条件由有关方商定。			

表 7 面漆产品试板的制备

检验项目	底材材质	底材尺寸mm	涂装要求 ^a
干燥时间	马口铁板	120×50×(0.2-0.3)	喷涂1道，干膜厚度23 μm±3 μm，
涂膜外观、弯曲试验、耐冲击性	马口铁板	120×50×(0.2-0.3)	喷涂1道，干膜厚度23 μm±3 μm， 养护期为 48h后测试。
光泽	钢板	150×70 × (0.45-0.55)	喷涂1道，干膜厚度45 μm±5 μm， 养护期为 48h后测试。
划格试验、铅笔硬度	钢板	150×70 × (0.45-0.55)	喷涂1道，干膜厚度23 μm±3 μm， 养护期为 48 h后测试。
耐磨性	铝板	直径100	喷涂2道，间隔24 h，干膜总厚度40 μm ±5 μm，养护期为7d。
耐干热性	钢板	150×70 × (0.45-0.55)	喷涂1~2道，间隔24 h，干膜总厚度40 μ m±5 μm，养护期为7d。
^a 烘干型产品的养护条件由有关方商定。			

表 8 产品涂层体系试板的制备

检验项目	底材材质	底材尺寸mm	涂装要求 ^a
涂膜外观、耐人工气候老化性	钢板	150×70× (0.45-0.55)	根据涂料供需双方商定的配套体系涂料品种、 涂装道数、涂装间隔时间、养护条件等要求进行制板，除另有规定外，两涂层体系涂膜总厚
附着力（拉开法）、耐油性、 耐酸性、耐碱性、耐盐雾性、耐	喷砂钢板	150×70× (3-6)	

检验项目	底材材质	底材尺寸mm	涂装要求 ^a
湿热性			度不得超过110 μm, 三涂层体系涂膜不得超过200μm。
总挥发性有机化合物(TVOC)释放量	玻璃板	200×300	一次刷涂量为12.0g±0.2g
^a 烘干型产品的养护条件由有关方商定。			

5.4 操作方法

5.4.1 一般规定

除另有规定外，所用试剂均为化学纯及以上，所用水均为符合GB/T 6682规定的三级水，试验用溶液在试验前预先调整到试验温度。

5.4.2 在容器中状态

按GB/T 1727-2021中6.1规定进行。

5.4.3 细度

按GB/T 1724-2019的规定进行，双组分涂料测试主剂。

5.4.4 不挥发物含量

按GB/T 1725-2007的规定进行，双组分按产品规定的比例混合均匀后测试，烘烤温度为105℃±2℃，烘烤时间为3 h，试样量约为(2±0.2) g。

5.4.5 干燥时间

按GB/T 1728-2020的规定进行，其中表干按乙法的规定进行，实干按甲法的规定进行。烘干产品在商定的温度和时间下进行烘烤，如实干则评为“通过”。

5.4.6 贮存稳定性

按HG/T 4761-2014中5.4.5的规定进行，贮存时间为14d。

5.4.7 闪锈抑制性

将试板水平放置24 h观察涂膜表面有无透锈，之后立即将试板浸泡在丁酮[或二甲苯:丁醇(体积比=3:1)]溶剂中去除涂膜(必要时可用木质工具)，观察底材上是否有锈点。若涂膜表面无透锈，底材上无锈点，则表明闪锈抑制性合格，评为“正常”，否则评定为“不合格”。可按商定环境条件进行制板和放置。

5.4.8 涂膜外观

按GB/T 1727-2021中6.5规定进行。

5.4.9 光泽

按GB/T 9754-2007的规定进行。

5.4.10 铅笔硬度

按GB/T 6739-2006的规定进行。

5.4.11 划格试验

按GB/T 9286-2021的规定进行。

5.4.12 附着力(拉开法)

按GB/T 5210—2006的规定进行。采用直径为20 mm的试柱，上下两个试柱与试板同轴心对接进行试验。

5.4.13 打磨性

按 GB/T 1770-2008的规定进行。

5.4.14 弯曲试验

按 GB/T 6742-2007的规定进行。

5.4.15 耐冲击性

按 GB/T 1732—2020的规定进行正冲。

5.4.16 耐干热性

按GB/T 4893.3-2020的规定进行。

5.4.17 耐磨性

按 GB/T 1768—2006的规定进行。砂轮型号为CS-10。

5.4.18 耐水性

按GB/T 1733-1993中甲法进行，在规定的试验时间后取出，用水冲洗，擦干，在散射日光下目视观察。如3块试板中至少有2块未出现起泡、开裂、剥落、掉粉、明显变色、明显失光等涂膜病态现象，则评为“无异常”。如出现以上涂膜病态现象，按GB/T 1766-2008进行描述。

5.4.19 耐油性

按GB/T 9274—1988中甲法的规定进行，浸入符合GB 19147标准规定的0#柴油或符合GB 11118.1标准规定的46号液压油或符合GB 11121规定的15W-40机油中至规定的时间。在GB/T 37356中规定的自然日光或人造日光下目视观察涂层，如3块试板中至少有2块未出现起泡、发软、起皱、生锈、开裂、脱落、明显变色、明显光泽变化等涂膜病态现象，则评为“无异常”。如出现以上涂膜病态现象按GB/T 1766-2008进行描述。

5.4.20 耐碱性

按 GB/T 9274-1988 中甲法进行，浸入50g/L NaOH溶液中至规定的时间，在散射日光下目视观察。如3块试件中有2块未出现起泡、开裂、剥落、掉粉、明显变色、明显失光等涂膜病态现象，则评为“无异常”。如出现以上涂膜病态现象，按GB/T 1766-2008进行描述。

5.4.21 耐酸性

按GB/T 9274-1988中甲法进行，浸入50g/L H₂SO₄溶液中至规定的时间，在散射日光下目视观察。如 3块试板中有2块未出现起泡、开裂、剥落、掉粉、明显变色、明显失光等涂膜病态现象，则评为“无异常”。如出现以上涂膜病态现象，按GB/T 1766-2008进行描述。

5.4.22 耐盐雾性

按GB/T 1771-2007规定进行。

5.4.23 耐湿热性

按GB/T 1740-2007的规定进行。试验结束后取出样板在GB/T 37356中规定的自然日光或人造日光下目视观察涂层，如出现气泡、生锈、开裂和脱落等涂层缺陷，按GB/T 1766-2008进行描述。

5.4.24 耐人工气候老化性

按GB/T 1865-2009中循环A的规定进行。如出现粉化、起泡、剥落、开裂、变色和失光等涂膜病态现象，按GB/T 1766-2008进行描述。

5.4.25 挥发性有机化合物（VOC）含量

按GB 24409-2020中6.2.1.3的规定进行。

5.4.26 苯系物总和含量

按GB 24409-2020中6.2.3规定进行。

5.4.27 乙二醇醚及醚酯总和含量

按GB 24409-2020中6.2.5规定进行。

5.4.28 重金属含量

按GB 24409-2020中6.2.6规定进行。

5.4.29 总挥发性有机化合物（TVOC）释放量

按JG/T 481-2015中附录B规定进行。

6 检验规则

6.1 检验分类

产品检验分为出厂检验和型式检验。

6.2 组批

涂料应按成批验收，一个检验批的产品由相同原料、同一工艺条件生产的同一规格的产品组成。

6.3 出厂检验

底漆、中间漆出厂检验项目包括在容器中状态、细度、不挥发物含量、干燥时间、涂膜外观。面漆出厂检验项目包括在容器中状态、细度、不挥发物含量、干燥时间、涂膜外观、光泽、铅笔硬度、耐冲击性、弯曲试验、划格试验。

6.4 型式检验

型式检验项目包括本文件所列的全部技术要求。在正常生产情况下，每年至少检验一次。有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品最初定型时；
- b) 产品异地生产时；
- c) 生产配方、工艺、关键原材料来源及产品施工状态下的施工配比有较大改变时；
- d) 停产三个月后恢复生产时。

6.5 检验结果的判定

6.5.1 检验结果的判定按 GB/T 8170 中修约值比较法进行。

6.5.2 应检项目的检验结果均达到本文件要求时，该试验样品为符合本文件要求。

7 包装标志和贮存

7.1 包装标志

7.1.1 产品包装标志除应符合 GB/T 9750 的规定外，按本标准检验合格的产品可在包装标志上明示。

7.1.2 包装标志上或产品说明书中应明确施工状态下的施工配比。

7.1.3 包装标志上或产品说明书中应标明符合本标准的产品分类或施工方式。

7.2 贮存

产品储存时应保持通风、干燥，防止日光直接照射，并应隔绝火源、远离热源。冬季气温过低时应采取适当防冻保温措施。产品应定出有效期，并在包装标志上明示。