



中华人民共和国国家标准

GB/T 1741—2007
代替 GB/T 1741—1979(1989)

漆膜耐霉菌性测定法

Test method for determining the resistance of paints film to mold

2007-09-11 发布

2008-04-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会



前 言

本标准代替 GB/T 1741—1979(1989)《漆膜耐霉菌测定法》。

本标准与 GB/T 1741—1979(1989)相比,主要技术差异为:

- 形式更加严谨。本标准划分为范围、规范性引用文件、术语和定义、试验原理、试验条件、霉菌菌种及混合霉菌孢子(种子)悬浮液的制备、检验程序、结果观察共 8 章。
- 修改了试验方法与试验时间。前版根据不同试样选择试验方法,即甲法和乙法,这两种方法实际上为同一试验方法,即培养皿法,其试验时间为 14 d。本标准的试验方法分为培养皿检测法与湿室悬挂法两种,试验时间为 28 d。
- 对仪器设备要求更高。本标准增加了恒温恒湿培养箱、湿度计、霉菌孢子液喷雾箱、生物安全柜、冰箱等试验设备。
- 对漆膜制备作了要求。
- 试验菌种的选择更具科学性,更符合实际使用环境。
- 增加了阳性对照试验与阴性对照试验,以判断试验的可靠性。
- 对孢子悬浮液孢子浓度作出规定。
- 增加持久性防霉试验内容。
- 修改了评级方法。

本标准由中国石油和化学工业协会提出。

本标准由全国涂料和颜料标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:广东省微生物研究所(广东省微生物分析检测中心)、中国化工建设总公司常州涂料化工研究院(国家涂料质量监督检测中心)。

本标准主要起草人:彭红、赵玲、陈仪本、欧阳友生、谢小保。

漆膜耐霉菌性测定法

1 范围

本标准规定了建筑涂料中的内、外墙漆膜耐霉菌性能测试方法及结果评定。

其他漆膜耐霉性能的测定也可参照本标准执行。

本测试应该由具有一定微生物知识的人员操作。

本标准适用于内墙和外墙漆膜耐霉菌性能的测定,其他类型的漆膜耐霉菌性可参照本标准测定。

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 1727—1992 漆膜一般制备法

GB/T 3186 色漆、清漆和色漆与清漆用原材料 取样(GB/T 3186—2006,ISO 15528:2000,IDT)

3 术语和定义

3.1

霉菌 mould

是指能在建筑涂膜上生长的一类丝状真菌。这类真菌可通过产生有机酸酶或其他分泌物对漆膜发生侵蚀和破坏,改变其理化性能并降低漆膜的使用寿命。

3.2

耐霉 antimould

耐霉,也称防霉、抗霉等,是指建筑涂膜具有耐受或阻止、抑制霉菌孢子及菌丝体的生长与繁殖的能力。

4 试验原理

模拟自然界适合霉菌生长的环境条件,按霉菌生长的生理特点进行设计的试验,用以测定漆膜在这种条件下对霉菌的耐受作用,并用肉眼(必要时借助放大镜)观察方法检验长霉的程度,以此来评价漆膜防霉性能。外墙漆膜中的高分子聚合物,受阳光和氧气的作用,以及大气中的风、霜、雨、露、高温、严寒等物理性和机械性变化,导致高聚物中分子链断裂、降解、发生不可逆的变化,使涂层结构破坏,抗霉能力下降。所以外墙漆膜还须经耐老化试验后再进行耐霉菌性能试验。

5 试验条件

5.1 主要设备与材料

5.1.1 恒温恒湿培养箱(25℃~30℃、相对湿度 $h \geq 85\%$)、高压灭菌锅、湿度计、天平(精确度0.01 g)、离心机、霉菌孢子液喷雾箱、生物安全柜(也允许用超净工作台)、冰箱。

5.1.2 无色玻璃试管、 $\phi 90$ mm 无色玻璃培养皿、 $\phi 400$ mm 无色玻璃培养皿、三角瓶(容量为 50 mL、100 mL、250 mL 和 500 mL)、无色玻璃漏斗、酒精灯、喷雾器、铝板(或玻璃、木片、马口铁片等)、玻璃或塑料密闭容器、接种环。

5.2 培养基和试剂

5.2.1 无机盐培养基(供检验样品用)的配制

试剂

硝酸铵(NH ₄ NO ₃)	1.5 g
磷酸氢二钾(K ₂ HPO ₄)	1.0 g
氯化钾(KCl)	0.25 g
硫酸镁(MgSO ₄)	0.5 g
硫酸亚铁(FeSO ₄)	0.002 g
琼脂	(15~20) g
无离子水(蒸馏水)	1 000 mL
pH 值为 6.0~6.5	

制法:将上述组成的无机盐培养基加热分装在三角瓶中,放入高压灭菌锅于 121℃、(0.10~0.11)MPa 蒸汽压力下灭菌 30 min。

5.2.2 无机营养液(为试验需要准备充足的营养液)

试剂

硝酸铵(NH ₄ NO ₃)	1.0 g
磷酸氢二钾(K ₂ HPO ₄)	0.7 g
磷酸二氢钾(KH ₂ PO ₄)	0.7 g
氯化钠(NaCl)	0.005 g
硫酸锌(ZnSO ₄)	0.002 g
硫酸锰(MnSO ₄)	0.001 g
硫酸镁(MgSO ₄)	0.7 g
硫酸亚铁(FeSO ₄)	0.002 g
无离子水(蒸馏水)	1 000 mL
pH 值为 6.0~6.5	

制法:将上述组成的无机营养液加热分装在三角瓶中,放入高压灭菌锅于 121℃、(0.10~0.11)MPa 蒸汽压力下灭菌 30 min。

5.2.3 马铃薯-蔗糖培养基(供培养霉菌用)

试剂

马铃薯	200 g
蔗糖	20 g
琼脂	20 g
无离子水(蒸馏水)	1 000 mL

制法:马铃薯切片,加无离子水(蒸馏水)加热至 100℃,提取 20 min 后过滤,取汁。加入其余成分,定量,加热完全融化后分装入试管,放入高压灭菌锅于 121℃、(0.10~0.11)MPa 灭菌 30 min,趁热取出试管,分开斜放在横棍上,待其自然凝固成斜面后,存放于阴凉清洁处备用。

5.3 分散剂

吐温 80

5.4 无菌水

用 100 份无离子水(蒸馏水)加 0.005 份分散剂(吐温 80),按 10 mL/支分装到无色玻璃试管中,放入高压灭菌锅于 121℃、(0.10~0.11)MPa 灭菌 30 min 后备用。

5.5 试验样品的准备

5.5.1 漆膜载体的准备

金属面板。软钢皮或铝板、镀锌(或镀锡)铁片等金属面板(特殊情况下还可用合金),其厚度大约有1 mm,切取50 mm×50 mm大小的小块,用磨砂纸使其表面粗糙,并用酒精清洁面板。面板在试验期间不能有生锈情况出现,若发现“生锈”情况则应暂停该试验,另外选择面板。

木质面板。要求试验面板厚度不大于15 mm,面板上无树节、污点或其他缺陷,四周光滑平整,且木材应烘干,避免感染有其他木腐型真菌,木质面板不应以木心材制作,因为它所含的某些物质可能在测试时会抑制霉菌的生长,并且保证面板无残留有防变色剂等化学物质。切取50 mm×50 mm大小的小块。

其他材料。如矿石建筑板、复合木板、玻璃等等,这些材料的厚度至少要有1 mm,切取50 mm×50 mm大小的小块。特殊情况下也可选用滤纸片作为载体。

5.5.2 漆膜制备

按照GB/T 3186的规定进行取样,若没有特别要求,试验者可以把油漆、涂料样品涂在50 mm×50 mm载体面板(可以根据试验样品的实际应用选择载体)的一面,每种涂料样品需制作六块,按照GB/T 1727—1992要求制作漆膜(特殊样品根据产品使用要求进行制膜),样板应平整、无锈、无油污等。若以木片作为漆膜载体,则要求漆膜封住整个木片。样板制作完毕,应把样板存放在干燥的环境中,漆膜实干后备用。

5.5.3 外墙漆膜的持久性防霉试验

漆膜制备好后,室温下置于缓慢流动的自来水中冲洗24 h,注意水流不能直接冲刷到漆膜上。取出试验涂片在室温下晾干后,待试样状况稳定后(不应有起泡、脱落、开裂等现象)考察漆膜的耐霉性能。

注:根据产品的使用要求,可以选择其他持久性耐老化方法。

5.5.4 阳性对照样品

在试验过程中用3张50 mm×50 mm的无菌定性滤纸作为阳性对照样品,要求该滤纸本身不具备防霉功能。

5.5.5 阴性对照样品

用5.5.2中3块准备好的漆膜作为阴性对照样品。

6 霉菌菌种及混合霉菌孢子(种子)悬浮液的制备

6.1 检验菌种

试验中内外墙漆膜的试验菌种如表1所示:

表1 内墙漆膜防霉试验菌种名称

序号	中文名称	拉丁名
1	黑曲霉	<i>aspergillus niger</i>
2	黄曲霉	<i>aspergillus flavus</i>
3	球毛壳霉	<i>chaetomium globosum</i>
4	腊叶芽枝霉	<i>cladosporium herbarum</i>
5	宛氏拟青霉	<i>paecilomyces varioti</i>
6	桔青霉	<i>penicillium citrinum</i>
7	绿色木霉	<i>trichoderma viride</i>
8	出芽短梗霉	<i>aureobasidium pullulans</i>

表 2 外墙漆膜防霉试验菌种名称

序号	中文名称	拉丁名
1	黑曲霉	<i>aspergillus niger</i>
2	黄曲霉	<i>aspergillus flavus</i>
3	球毛壳霉	<i>chaetomium globosum</i>
4	腊叶芽枝霉	<i>cladosporium herbarum</i>
5	宛氏拟青霉	<i>paecilomyces varioti</i>
6	桔青霉	<i>penicillium citrinum</i>
7	绿色木霉	<i>trichoderma viride</i>
8	出芽短梗霉	<i>aureobasidium pullulans</i>
9	链格孢	<i>alternata alternata</i>

注：根据产品的使用要求，也可适当增加其他菌种作为检测菌种。所有菌种均来自国家或省级微生物菌种保藏中心的典型菌种。

6.2 霉菌菌种培养与孢子悬浮液的制备

6.2.1 菌种制备与储存

6.2.1.1 菌种制备

菌种和冷冻干孢子应按提供者的建议进行操作和贮存，接种试管上需标明菌种的接种日期，接种需要在生物安全柜里操作（也允许用超净工作台）。

6.2.1.2 菌种贮存

马铃薯-蔗糖培养基斜面保藏的菌种可以贮存在 3℃~10℃ 的冰箱中 4 个月。制备孢子悬浮液的菌种，从接种试管上标明的接种日期算起，应在室温条件下培养不少于 7 天，但不超过 28 天。

6.2.2 霉菌孢子悬浮液的制备

6.2.2.1 在制备霉菌孢子悬浮液前，不能取下装有菌种的试管塞子，一支打开的菌种试管应只制备一次孢子悬浮液。

6.2.2.2 应使用无菌水(5.4)制备孢子悬浮液。

6.2.2.3 将一支按 5.4 制备好的无菌水试管中的无菌水倒入一支斜面菌种中，用无菌接种环在无菌操作条件下轻刮菌种表面以洗出孢子，把洗出的孢子液倒入无菌三角瓶中。将试验需要的几种霉菌孢子液都收集到该三角瓶中。

6.2.2.4 振荡三角瓶以充分混匀孢子混合液，并使成团的孢子分散。孢子混合液用快速纤维滤纸过滤除去菌丝碎片、琼脂块和孢子团。

6.2.2.5 以 4 000 r/min 的速度离心已过滤的孢子混合液，去掉上层清液。用 50 mL 无菌水沉淀悬浮物，再离心。用此方法清洗孢子三次。混合的孢子液用无机营养液稀释，制备的孢子悬浮液应含有孢子 8×10^5 cfu/mL~ 1.2×10^6 cfu/mL。

6.2.2.6 孢子悬浮液每次可以制备新鲜的，或者放在 3℃~10℃ 的冰箱中，但在接种样品前孢子悬浮液在冰箱的存放时间不能超过 4 天。

7 检验程序

检验程序的接种过程必须有充分设施保证人员与环境的安全，建议该接种过程在霉菌孢子悬浮液喷雾箱中进行，接种完毕待样品从喷雾箱中取出后需对该喷雾箱消毒（用 70%~75% 的乙醇溶液对该喷雾箱喷雾，并用干净的布浸上 70%~75% 的乙醇溶液对霉菌孢子悬浮液可能滴落、溅洒或喷雾到的表面擦拭）。

孢子悬浮液接种于样品上有喷洒、涂抹、浸泡3种方式。对水不浸润的漆膜样品不宜选用涂抹、浸泡两种方式；一般漆膜样品都可选用喷洒方式接种，该方式要求具有一定雾粒直径大小的喷洒器；一定大小样品的表面，孢子悬浮液需均匀分布于样品的整个表面。雾粒喷洒到样品表面不应形成明显液滴。每个测试样品需接种1 mL左右孢子悬浮液。

7.1 培养皿法

7.1.1 培养基平皿的准备

对于直径小于75 mm的样品，选用 $\phi 90$ mm无色玻璃培养皿，对于直径在75 mm~350 mm的样品，选用 $\phi 400$ mm无色玻璃大培养皿。将足够的营养盐培养基倒入适合的无菌培养皿中，培养基厚度为3 mm~6 mm。

7.1.2 接种

7.1.2.1 试验样品

培养皿中的培养基凝固后，表面放上样品，把准备好的孢子悬浮液均匀接种到整个漆膜样品与周围培养基的表面。待样品表面水分稍干后盖好皿盖。每种样品做3个平行。

7.1.2.2 阳性对照

把5.5.4中准备的无菌过滤纸，分别平放在营养盐培养基上，把准备好的孢子悬浮液均匀接种到整个滤纸与周围培养基的表面，稍干后盖好皿盖。

7.1.2.3 阴性对照

取5.5.5.3块制备好的漆膜作为阴性对照样品，分别平放在无菌的无机营养盐培养基上，每个样品接上与样品相同接种量的无菌水，稍干后盖好皿盖。

7.1.3 培养

7.1.3.1 温度、湿度控制

把已接种的测试样品、阳性对照样品和阴性对照样品放在培养箱中，温度控制在 25°C ~ 30°C ，相对湿度控制在不低于85%的条件下培养。

7.1.3.2 培养时间

在培养7天后检查阳性对照样品上接种菌的活力，如果在任何一张滤纸上肉眼都看不到霉菌生长，则该试验被认为无效，应重新进行试验。若滤纸上肉眼可清楚看见霉菌生长，则继续培养。培养至28天，检查结果。

7.2 悬挂法

对于大件样品、不规则样品，无法用7.1中培养皿法测试的样品，可以用悬挂法进行检测。

7.2.1 容器的准备

使用带紧密盖子的、能安置样品的玻璃或塑料容器，容器的大小与形状应使得在它内部空间的底部具有足够敞露的水表面积，保证放置的样品有足够的空间，不相互干扰，并保持容器内相对湿度大于85%。

7.2.2 接种

漆膜试验样品与阳性滤纸对照样的接种。把准备好的混合孢子悬浮液，接种于整个漆膜试验样品和滤纸的表面，每种样品做3个平行。

取5.5.5.3块制备好的漆膜作为阴性对照样品，用与试验样品同样的接种方式和相同的接种量对该样品表面加无菌水，做3个平行。

7.2.3 样品的放置

7.2.3.1 试验漆膜样品与阳性对照

试验样品与阳性对照样品稍微晾干后，放置在7.2.1容器内，安置方式应确保样品不被水触及或溅到，可以采用悬挂的方式把样品悬挂于容器中，注意样品放置不得互相接触，注明试样编号和试验日期。

7.2.3.2 阴性对照

按照 7.2.1 方法准备的另一容器放置阴性对照样品, 以与 7.2.3.1 同样安置方式, 确保样品不被水触及或溅到, 可以采用悬挂的方式把样品悬挂于容器中。

7.2.4 培养

7.2.4.1 温度、湿度控制

把已接种的漆膜试验样品、阳性对照样品和阴性对照样品放在培养箱中, 温度控制在 $25^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$, 相对湿度控制在不低于 85% 的条件下培养。

7.2.4.2 培养时间

在培养 7 天后检查阳性对照样品上接种菌的活力, 如果在任何一张滤纸上肉眼都看不到霉菌生长, 则该试验被认为无效, 应重新进行试验。若滤纸上肉眼可清楚看见霉菌生长, 则继续培养。培养至 28 天, 检查结果。

8 结果观察

试验结束, 立即检查样品的外观, 必要时对样品进行影相。如果试验仅检查直观效果, 样品应从培养箱拿出, 直接从正面或侧面观察样板表面霉菌、菌体、菌丝生长情况。经检验的样品应先用肉眼检查, 如有必要再用放大镜(放大倍数约为 50 倍)进行检查。应按以下等级评定及表述长霉程度, 报告应给出试验所采用的培养方法、测试周期。

0 级——在放大约 50 倍下无明显长霉;

1 级——肉眼看不到或很难看到长霉, 但在放大镜下可见明显见到长霉;

2 级——肉眼明显看到长霉, 在样品表面的覆盖面积为 10%~30%;

3 级——肉眼明显看到长霉, 在样品表面的覆盖面积为 30%~60%;

4 级——肉眼明显看到长霉, 在样品表面的覆盖面积大于 60%。

同时阴性对照样品肉眼不应观察到霉菌生长。
