

色漆和清漆 漆膜厚度的测定

Paints and varnishes—Determination of film thickness

本标准等效采用国际标准 ISO 2808—1974《色漆和清漆——漆膜厚度的测定》。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了色漆和有关材料漆膜厚度的测量方法。

它不包括所有的通用方法,而仅规定在一定条件下测定漆膜厚度的方法。

2 引用标准

GB 1727 漆膜一般制备法

GB 3186 涂料产品的取样

GB 9271 色漆和清漆 标准试板

3 漆膜厚度测定方法适用范围和准确性

表 1

编号及说明	应 用	注
方法 1: 以干膜质量对应于干膜厚度的干膜 厚度测量方法	适用于漆膜过软,不能用仪器测量的 漆膜。例如气干漆处于固化早期的试 板	测量精确性差,但可用于核定规定限 度之间的平均漆膜厚度; 测试中漆膜无损
方法 2: 以千分尺法测量干膜厚度	试板或实质上平整的涂漆面	漆膜必须硬到足以经受住与千分尺 卡头紧密接触时而无压痕; 精确度为 $\pm 2\mu\text{m}$ ¹⁾ ; 测试中漆膜受损
方法 3: 以指示表法测量干膜厚度	同方法 2	漆膜必须足够硬,以耐受放下仪器压 脚时无压痕; 精确度为 $\pm 2\mu\text{m}$; 测试中漆膜受损

采用说明:

1) ISO 标准规定精确度为 $\pm 5\mu\text{m}$ 。

续表 1

编号及说明	应 用	注
方法 4: 以显微镜法测量干膜厚度	A 法漆膜厚度测量精确度为 $\pm 2.5\mu\text{m}$ 或更精确 B 法漆膜厚度测量精确度为 $\pm 1\mu\text{m}$	切下试板或涂漆物体的一部分,并使 之埋在树脂中。此法推荐作为仲裁方 法及用于多变外形底材如喷丸金属 上的漆膜测量; 使用专用的显微镜观察测量从底材 上取下的一小部分漆膜纵断面的厚 度
方法 5: 非破坏性仪器测量法 β 射线反向散射法	适用于磁性金属底材 适用于非磁性金属底材 主要用于移动中漆膜,如卷涂涂料漆 膜的连续测定	仪器运转根据: 1) 磁通量原理。 2) 涡流原理。 3) 磁引力脱离原理。 仪器运转根据涡流原理。 使用具有放射性源的高度专门化仪 器。为使测量准确,漆膜必须均匀
方法 6: 湿膜厚度的测量	A. 轮规 适用于实验室试板或新涂漆表面的 湿膜厚度测量 B. 梳规 适用于现场涂漆操作时的湿膜厚度 测量	测量精确性差,但能估计膜干时的大 致厚度。 测量值可粗略指明湿膜厚度。 注:两种情况都应以方法 5 校核干膜 厚度

4 方法 1

通过以干膜质量与干膜厚度之间的相应关系来测量干膜厚度的方法。

4.1 目的和使用范围

4.1.1 本部分规定了一种校核试板上的干膜厚度是否处于有关测试规定的膜厚之内的方法。本方法的目的不是用于漆膜实际厚度的精确测量。

需参考表示漆膜厚度与受试材料的膜质量之间的关系图表来求得测量结果。

4.1.2 本方法是供漆膜干硬慢的气干涂料用的,这些涂料需要干燥几天,才能形成足够硬的漆膜,允许使用仪器来测量厚度。

4.1.3 本方法给出的是以干燥漆膜质量为基础的涂膜厚度总的平均值。其漆膜不受任何机械损伤。

4.2 材料及仪器

4.2.1 聚酯薄膜:耐温度 $105\pm 2^\circ\text{C}$,厚约 $25\mu\text{m}$ 。

4.2.2 漆膜涂布器:能产生约 $50\mu\text{m}$ 和 $100\mu\text{m}$ 厚的均匀湿膜¹⁾。

4.2.3 玻璃板:长度不小于 250mm,宽度不小于 100mm 以及厚约 6mm。

4.2.4 天平:能精确称量至 1mg。

采用说明:

1) ISO 标准没有规定用此规格涂布器。

4.2.5 指示表:装在坚实支架上,能精确测量至 $2\mu\text{m}$ 。

4.2.6 烘箱:能控制温度为 $105\pm 2^\circ\text{C}$ 。

4.2.7 金属模板 $80\text{mm}\times 80\text{mm}$ 。

4.3 干膜质量对干膜厚度的校准步骤

4.3.1 按玻璃板尺寸切割若干片聚酯薄膜。

选 6 片,每片称量,准确到 1mg。

选 4 片,其重量之差应不大于 3mg。

4.3.2 用溶剂汽油或规定溶剂将玻璃板表面沾湿,并取一块选择好的聚酯薄膜用橡皮滚筒使其紧密地贴在玻璃板表面上,务必避免有气泡或任何不平整之处。

4.3.3 放适量的涂料于薄膜的一端,并用 $50\mu\text{m}$ 涂布器使其均匀地涂布于薄膜上。

4.3.4 在第二块薄膜上,用 $100\mu\text{m}$ 涂布器重复 4.3.2;4.3.3 操作。

4.3.5 从玻璃板上取下涂过漆的薄膜,经 15min 后,与二块未涂漆的薄膜一起置于烘箱里在 $105\pm 2^\circ\text{C}$ 干燥 2h。在整个操作中应保持薄膜处于水平位置。

注:也可采用双方商定的其他条件干燥。

4.3.6 从烘箱中取出四块薄膜,在室温冷却 1h。

4.3.7 用模板在每块薄膜中心部位切取两个正方形的面积。

称每块正方形薄膜质量,准确至 1mg。

计算出四块未涂漆正方形薄膜之平均质量。

从涂漆正方形薄膜质量减去未涂漆正方形之平均质量,即可计算出四个涂漆正方形薄膜中每一块漆膜的质量,然后计算出每平方米漆膜的质量(g)。

4.3.8 用指示表测量每块涂漆正方形薄膜上六个地方的厚度,并计算出每块涂漆正方形薄膜的平均厚度。

用指示表测量每块未涂漆正方形薄膜六个地方的厚度,并计算出每块聚酯薄膜的平均厚度。

用从涂漆正方形薄膜厚度减去未涂漆正方形薄膜的平均厚度,计算出每块涂漆正方形薄膜的漆膜厚度。

4.3.9 绘制表示四块涂漆正方形薄膜的漆膜质量与漆膜厚度之间的关系图,通过原点和标出的各点之间绘出最佳的直线。

4.4 在试板上测定干膜厚度的步骤

4.4.1 使用一个按 GB 9271 规定处理且称量的试板。

4.4.2 按适当的方法将样品涂装试板

将此试板在温度 $23\pm 2^\circ\text{C}$ 和相对湿度 $50\pm 5\%$ 下干燥 24h,也可采用商定的其他温度和相对湿度。

4.4.3 称量试板,并且计算每平方米干膜的质量(以克计)。

4.4.4 参照干膜质量和厚度的关系图表求出相对应的膜厚。

5 方法 2

以千分尺法测量干膜厚度。

5.1 目的和使用范围

5.1.1 本部分规定了涂漆物体或涂漆试板上干膜厚度的测量方法,其精确度为 $\pm 2\mu\text{m}^{1)}$ 。

5.1.2 测量应在漆膜干燥到千分尺的卡头在与漆膜紧密接触时,在漆膜上不产生任何可见压痕的状态以后进行。

采用说明:

1) ISO 标准规定精确度为 $\pm 5\mu\text{m}$ 。

5.1.3 本方法适用于金属板或类似材料那种平整表面,也可用于圆棒涂层的测量¹⁾。

5.2 仪器

千分尺:精确度为 $2\mu\text{m}$ 。

5.3 操作步骤

5.3.1 选取若干千分尺能伸进的测试部位。该部位应表面平整,离任何漆膜的边缘不得小于 20mm,其间隔约为 50mm。

在每一测试部位轻轻画一个直径约 10mm 的圈标记号,其旁加注明显的号码。

5.3.2 将千分尺的固定卡头与试板底部水平接触,并且接触漆膜的第一个测试部位,轻轻捻动活动卡头到有顶住的感觉。

读取千分尺上的读数,在测试记录单上记上读数和部位的有关编号。放开千分尺,在其余的每个测试部位重复以上步骤。

5.3.3 用适当的溶剂或脱漆剂除去试板上每个测试部位圆圈内漆膜。

5.3.4 在每个测试部位重复 5.3.2 步骤,测出底材厚度。

5.4 计算

5.4.1 将每个编号的第一次读数减去第二次读数来计算每个测试部位的漆膜厚度。

5.4.2 根据各漆膜厚度计算试板漆膜的平均值,其结果应四舍五入至最接近 $2\mu\text{m}$ 倍数²⁾。

6 方法 3

以指示表法测量干膜厚度。

6.1 目的和使用范围

6.1.1 本部分规定测量涂漆物体或涂漆试板上干漆膜厚度的一般方法,其精确度为 $\pm 2\mu\text{m}$ 。

6.1.2 漆膜应干至下压仪器的压脚不产生任何可见漆膜压痕时才进行测量。

6.1.3 本方法仅适用于平的涂漆试板。

6.2 仪器

一个安装于牢固支架上的合适指示表,其精确度为 $2\mu\text{m}$ 。

6.3 操作步骤

6.3.1 选择若干测试部位,它们应表面平整,与任一漆膜的边缘不应小于 20mm,其间隔约为 50mm。

在 150mm×100mm 大小的试板上可选定 6 个或其他商定数的部位进行测试。对较大面积来说,测试部位的数目与分布应能足以表现出漆膜厚度的特征。

在每个测试部位轻轻画个直径大约 10mm 的圆圈,并在旁加上明显的编号。

6.3.2 将表盘上的读数调至零。升起压脚,并放置试板,使漆膜面朝上,支托住试板以便读数时不发生事故。

小心放下压脚,使之与漆膜接触良好,得出稳定的读数。

6.3.3 重复 5.3.3 及 6.3.2 步骤,用此法测出底材厚度。

在每个测试部位重复 6.3.1;6.3.2 及 6.3.3 步骤。

6.4 计算

6.4.1 将每个编号的第一次读数减去第二次读数可计算出每一部位的漆膜厚度。

6.4.2 计算试板漆膜厚度的平均值,将结果四舍五入至最接近 $2\mu\text{m}$ 倍数。

采用说明:

1) ISO 标准无此用途。

2) ISO 标准规定为 $5\mu\text{m}$ 。

7 方法4

以显微镜法测量干膜厚度。

7.1 目的和使用范围

7.1.1 本部分规定了两种显微镜法。它们是用来测定不同底材上的干漆膜厚度。

7.1.2 方法A是测量切自试板或涂漆物体断面上的干漆膜厚度的一般方法,在测量由于底材不平整造成漆膜厚度发生变化时,特别有用。例如喷砂钢板上漆膜厚度的测量。

7.1.3 方法B利用了专门化的显微镜中可观察试样纵断面图象的原理,它不涉及方法A所叙述的需切割一部分试块。

7.2 方法A

7.2.1 材料和仪器

7.2.1.1 显微镜:带适当的物镜和一个带标尺的目镜以至能读出厚度精确度为 $2.5\mu\text{m}$ 或更高的精确度。

7.2.1.2 防水碳化硅砂纸:标号为280号,400号和600号。

7.2.1.3 对漆膜无损害作用的冷固化灌注树脂:固定用的树脂颜色应能与受试漆膜颜色明显区分。为此可在树脂中加入合适的染料或颜料。

7.2.2 操作步骤

7.2.2.1 用锋利的弓锯从涂漆的试样上切取一测试块,其涂漆面积约为 $25\text{mm}\times 25\text{mm}$,用砂纸除去毛刺。

7.2.2.2 用一张聚乙烯膜覆在一平的金属板上,并放置于水平位置。

7.2.2.3 由薄蜡纸板构成一个尺寸足够容放切割块的圆柱形筒。用熔融石蜡将圆筒固定在聚乙烯膜上,使蜡冷却。

7.2.2.4 将测试块的直切边放在聚乙烯膜上,并且涂漆面处于垂直位置,在筒内支住切割的试块(见图1)。

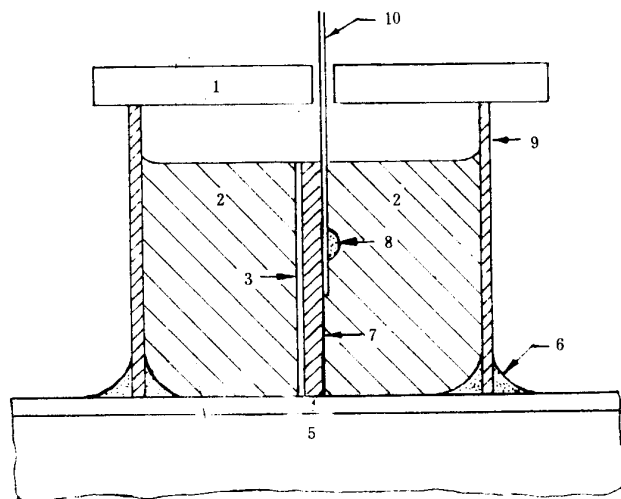


图1 测定干膜厚度制备试样的方法

1—有机玻璃块;2—环氧树脂;3—漆膜;4—聚乙烯膜;5—金属板;6—石蜡;

7—底材;8—虫胶;9—蜡纸板筒;10—细玻璃棒

7.2.2.5 混合足量灌注树脂,放置几分钟以逸散气泡,再小心注入筒内覆盖试块。注意使涂漆面保持在垂直位置。

让灌注试块在室温下放置 24h。

7.2.2.6 从聚乙烯膜上移去树脂块,以足量水为润滑剂,用平玻璃板垫着 280 号砂纸磨平与聚乙烯膜接触的一面。继续打磨,直至切块边缘处无树脂,并使漆膜的厚度完全暴露为止。

继续用 400 号砂纸打磨。

打磨中应注意保持切块的涂漆表面与砂纸面成直角,定时地在显微镜下检验打磨面,看看是否平滑。

最后在 600 号砂纸上抛光试样的打磨面,在自来水下淋洗,用清洁软布擦干。

7.2.2.7 将灌注的切块装在显微镜载玻片上,以抛光面向上并平行于载玻片平面。

7.2.2.8 将载玻片放在显微镜下,并用目镜上的标尺标量漆膜厚度。

7.2.2.9 沿漆膜边量取七处厚度,并计算其平均厚度。

7.3 方法 B

7.3.1 仪器

纵断面测量显微镜,由一个与表面成 45° 角投射的平行光束的照明装置与展示反射光的物镜所组成,因而纵断面表面象可在显微镜中看到。

这是一种照明装置和反射光束接受器特殊物镜组成的仪器。由漆膜上表面反射部分的光束和暴露底材所产生反射部分的光线所成的图象聚焦在目镜的交叉线上,利用目镜上的游标装置测量两反射光束之间的距离,以此计算漆膜厚度。

注:在好的情况,读数精确度能达 $1\mu\text{m}$ 。

7.3.2 操作步骤

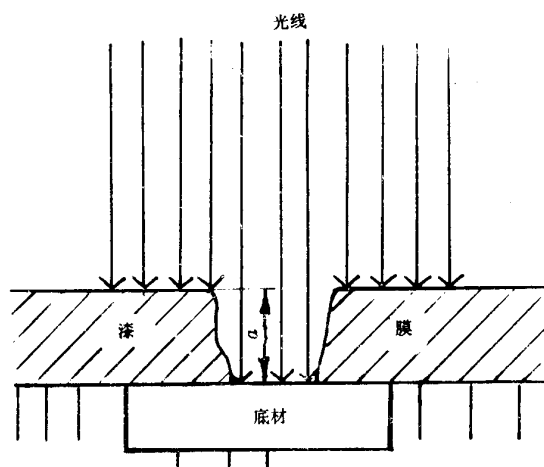
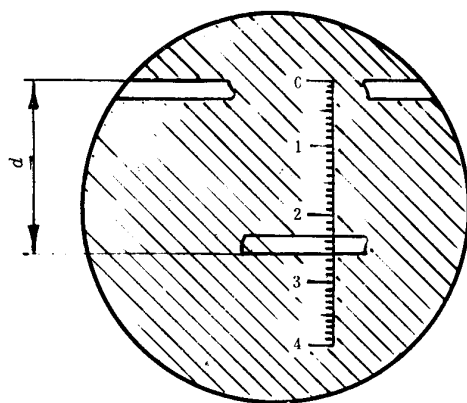


图 2 切开漆膜的剖面图

用锐利的切割工具,小心地切割去一小部分漆膜,以使一小部分底材完全暴露。但注意不要切入底材(见图 2)。

将光线以 45° 角沿切口长度方向照向测试部位,在纵断面测量显微镜中观测反射图象。使用测量目镜的标尺或装在显微镜上的游标装置,测出漆膜上端表面图象与暴露的底材表面图象之间距离的分度读数。使用校准系数将标尺分度的读数换算成相应的微米读数即为漆膜厚度。

图 3 为观测显微镜中所见的典型试样外观。



目镜标尺分度 d 换算成相等的微米漆膜厚度 a (见图 2)

图 3 在显微镜中所见的典型图象

8 方法 5

非破坏性仪器测量方法。

8.1 目的和使用范围

本部分规定了在金属底材上干膜厚度的非破坏性测量方法,可用于磁性金属底材上及非磁性金属底材上膜厚的测量。

8.2 在磁性金属底材上漆膜厚度的测量

8.2.1 原理

各类仪器均可使用,应根据它们的运转原理予以分类。

8.2.1.1 磁通量原理

该类仪器运转原理是磁体与磁性底材之间间隙的变化引起磁通量的改变。对涂漆底材来说,是依据磁通量随漆膜的非磁性层在磁体和底材之间的厚度而变化。

磁体既可是电磁体也可是永久磁体。

8.2.1.2 涡流原理

该类仪器运转原理与在 8.3 中所述的仪器在使用专门为应用在磁性底材而设计的探头时的原理相似。

8.2.2 仪器装置

8.2.2.1 电磁体

该类仪器要求供有电力,并装有供给电磁头以稳定电流的装置。

磁头应置于与受试漆膜下金属底材相似的未涂漆金属表面上读取读数。然后在涂漆表面上重复操作读取读数。仪器上刻度经标定后,就可通过两次读数之间的差别指示漆膜厚度。

8.2.2.2 永久磁体

该仪器有置于涂漆表面呈球形接触体状态的单极或多极永久磁体。将触头放置至与试板性质相似的未涂漆底材上,调节标盘读数至零。该仪器的校准通常是以仪器所提供的已知厚度的非磁性垫片来进行的,将之置于参照底材上并借控制旋钮调整读数以达到标准膜的厚度。

校准后,将仪器置于涂漆表面上并注意标度盘上的读数,为避免底材上的任何磁性,仪器旋转 180°并在膜的同一部位取第二次读数,如果第二次读数与第一次不同,取平均值。

以同样方式取几次读数,以获得涂漆物体全范围上的代表性结果。

8.2.2.3 磁吸力脱离仪

该类仪器以克服永久磁体与磁性底材之间磁引力所需的力来测量漆膜厚度的。

该引力随磁体与底材间非磁性漆膜的厚度而改变,并且以连结在永久磁体上的弹簧圈张力所施与的力来测量。

可使用多种形式的仪器,包括简单的铅笔型弹簧秤和其他类型,其中所施加的张力是靠旋转经校正过的圆形刻度盘直至磁体从涂漆表面分开。

8.2.3 应遵守的预防措施

仪器磁件不应置放在离测试件的任何边小于 25mm 或者会使仪器的磁场强度不均一的地方。

这类仪器应经常与标准垫片和参照表面校准,以确证标定仍是有效的。

另外可以将垫片放置在测试表面上进行校核,以校对仪器在已知垫片厚度所得的相应读数增长是否在仪器所称的精确度限度以内。

试样在机械处理和加工时,很容易磁性化,这将影响所得读数的准确性。为此,作为参照表面的对照试样,应在组成和测量前的处理等方面尽可能与试样相似。

8.3 在非磁性金属底材上的测量

8.3.1 原理

以涡流原理进行测量的仪器,其原理为感应涡流的大小是随仪器探头线圈与基础金属底材间漆膜厚度的大小而变化。通过感应涡流的变化可测出漆膜厚度。

该测量仪器可直接读出漆膜厚度。

因为金属颜料有涡流感应,不能测量含金属颜料的漆膜。

8.3.2 操作步骤

该类仪器要求在性质相似于受试物体的参照表面上,小心地调至零位,然后用仪器附带的标准片校准。

放置仪器探头于涂漆件上,读取读数。

在涂漆的部件上,以相似的方式,读取几个数据,以得到代表性结果。

9 方法 6

湿膜厚度的测量。

9.1 目的和使用范围

9.1.1 本部分规定了两种测定湿漆膜厚度的方法。在施工后立即测量其厚度,并对应参照 5 中的有关步骤有可能估计出干膜的近似厚度。

9.1.2 该方法适用于适当形状的刚性底材。

9.1.3 该二种方法给出的仅是漆膜干燥后厚度的近似值,而当适当干燥时,漆膜厚度应使用 8 中规定的方法测量。

轮规既可用于实验室又可用于生产控制。

梳规粗略指明湿膜厚度,主要用于现场指导涂漆操作。

9.2 轮规

9.2.1 仪器结构

测量仪由三个等间隔的轮同轴组成,中间的一个略小于外轮,并偏心。当此仪器在湿膜上滚动时,能从中间轮边缘刚刚触及湿漆膜表面的位置,对应于外轮刻上的标尺,读出湿膜厚度。

9.2.2 操作步骤

色漆施工后立即放轮规仪于漆膜上,以使两个外轮的最大刻度处与底材接触,沿表面滚动轮子180°,检查中间轮缘与湿膜表面首先接触的位置,标定的尺度将指出这一点的湿膜厚度。

在不同测试处以相似方式至少再取两个读数,以得到涂漆范围内的代表性结果。

9.3 梳规

9.3.1 仪器结构

仪器由梳齿组成,两端的外齿形成一条基线,内齿是相继缩短的,以至在齿与基线间出现一系列缺口。每个缺口的空隙大小能从仪器上的刻度读出。

9.3.2 操作步骤

色漆施涂后,将梳规稳固地放置于底材上,使齿垂直于底材平面,移去梳规,检查齿,确定与湿漆膜表面接触的最短的一个齿,以最后触及湿膜齿和第一个未触及湿膜齿表明的刻度的平均值记录为漆膜厚度。

以同一方式至少在不同地方再取两次读数,以得到涂漆全范围内的代表性结果。

10 试验报告

试验报告应包括以下内容:

- a. 注明按照本国家标准或相关标准;
- b. 受试产品的型号和名称;
- c. 与规定试验步骤的任何不同之处;
- d. 试验结果(所用方法、平均值及每个测定值);
- e. 试验日期。

附加说明:

本标准由中华人民共和国化学工业部提出。

本标准由全国涂料和颜料标准化技术委员会归口。

本标准由天津油漆厂起草。

本标准主要起草人陆秀敏。