

硝基漆模耐温变性的初步研究

张广仁 王瑞杰 胡云

(东北林业大学)

摘要: 涂饰硝基漆的木制品表面漆膜容易开裂,本文探讨了涂料组成与配方、基材树种与切面、涂层厚度以及有无底漆等情况对漆膜耐温变性的影响。结果表明,醇酸树脂与顺酐树脂以4:1的配比时,漆膜耐温变性好;极木比松木、径切面比弦切面表面漆膜有较好的耐温变性。

关键词: 硝基漆,耐温变性,漆膜厚度

为了装饰和保护用木材或木质材料制作的各类木制品,其表面都需进行处理。用涂料涂饰是目前国内外木材表面处理的主要手段。硝基漆是传统涂料,由于其干燥快、装饰性好,易于操作,技术成熟,所以近年虽出现许多性能优异的新品种涂料,但硝基漆在国内外的应用仍然很广泛。我国长期以来中、高级木制品都使用硝基漆涂饰,硝基漆膜装饰性很高,尤其用硝基清漆透明涂饰,表面涂膜最后经过抛光,可以获得镜样光泽的表面,并保光保色,其透明涂膜清晰显现木材的花纹颜色,表现与渲染了木材的天然质感。但是涂漆制品使用一段时间以后,少则数月,多则几年,表面涂膜开裂严重。我国早年钢琴表面用硝基漆涂饰出口北欧,冬季运输,到货后表面漆膜便有被冻裂的。用硝基漆涂饰的写字台、茶几、柜类等表面开裂现象也较严重。近年出口的缝纫机台板表面的硝基漆膜也有开裂的现象。本文仅就硝基漆组成与漆膜在经受冷热温差变化导致开裂时一些影响因素作了初步研究。

一、硝基漆组成分析

硝基漆一般由固体分与挥发分两部分组成,固体分中包括成膜物质、辅助材料(增塑剂)与颜料(色漆品种)。硝基漆的主要

成膜物质是硝化棉,它是由棉花与硝酸反应生成的硝酸纤维素酯,易溶于酯酮类有机溶剂中。将其溶液涂于木材表面,溶剂挥发留下硝化棉的膜比较硬脆,光泽不高,附着力也很低。由于硝化棉溶解性差,制漆时需大量强溶剂溶解,致使硝基漆固体分含量低。因此硝基漆中的成膜物质除硝化棉外还大量使用合成树脂,在数量上合成树脂可能是硝化棉的0.5~5倍。几乎所有的合成树脂都可以放入硝基漆中,在不增加粘度的情况下可提高硝基漆的固体分含量,并对硝化棉改性,改善硝基漆膜的光泽、附着力与其它性能。

加入硝基漆中的树脂基本上分为二类,即硬树脂与软树脂,前者以改性松香居多,此类树脂软化点较高,常温下呈固体状态,如甘油松香、顺丁烯二酸酐松香甘油酯(简称顺酐树脂)等。顺酐树脂在木器漆中应用广泛,国内一些木器用聚氨酯漆中也使用,它可以提高硝基漆膜的硬度与光泽,干燥快、颜色浅,易于打磨。由于顺酐树脂中松香含量较多,较为硬脆,加入量过多将会影响漆膜的韧性,便会导致漆膜的开裂。

软树脂在常温下呈半流体状态,具有热塑性,常用各类醇酸树脂,主要是各种不干性油改性醇酸树脂,它可以改善漆膜的柔韧性与附着力,并具有良好的光泽与户外耐久性,但加入量过多便会降低漆膜的硬度、干性与打磨性。

收稿日期:1992.1.31,修改稿:1992.2.21.

硝基漆中的挥发分为酯、酮、醇与苯类等混合溶剂,总量常占硝基漆的70~90%,由于硝基漆的固体分含量低(一般只占10~30%)、挥发分含量高,涂饰后溶剂大量挥发,造成涂层的体积收缩,积聚内应力,对涂膜的开裂也带来不利影响。

总之硝基漆的主要成膜物质硝化棉本身就是较为硬脆的材料,加入的硬树脂也比较硬脆,又含有大量溶剂,其涂膜的韧性是靠软树脂与增塑剂维持。此外,涂膜的性能也受施工的种种因素影响。

二、实验方法与材料

(一) 试验材料

1. 涂料品种与配方

试验涂料为Q22-1硝基木器清漆,为试验其配方组成对涂膜开裂的影响,其固体分部分选择表1配方:

表1 涂料固体分配方

涂料固体分	配方A	配方B	配方C
硝化棉	1	1	1
醇酸树脂	0.65	1.2	1.2
顺酐树脂	0.32	0.3	0
蓖麻油	0.15	0.2	0.2
苯二甲酸二丁酯	0.1	0.15	0.15

注:表内的硝化棉与合成树脂均为哈尔滨曙光油漆厂自制。硝化棉含氮量为11.9%,粘度为1/2秒(落球粘度计),醇酸树脂为蓖麻油改性苯酐甘油醇酸树脂,顺酐树脂为顺酐烯二酸酐、松香与甘油合成。

漆中挥发分按常用配方:醋酸丁酯20%、醋酸乙酯10%、甲基异丁基酮10%、丁醇12%、乙醇8%、甲苯40%。

将硝基漆固体分与挥发分各原料冷混搅拌均匀,配出三种含表1中各固体分的试验漆液,即配方A、配方B、配方C,粘度调至20秒(涂-4)备用。

2. 试验树种与样板规格

树种:红松(*Pinus koraiensis*)与椴木(*Tilia amurensis*)

样板:制成100mm×100mm×10mm的

弦切面与径切面的样板备用。

(二) 试验方法

1. 涂饰工艺

用硝基清漆涂饰样板,其过程为:

(1) 白坯砂光 用150→180→240号木砂纸手工砂光,除去磨屑;

(2) 基材封闭 将试验涂料再调稀至15秒(涂-4),刷涂样板,常温干燥30分钟,然后用240号木砂纸轻磨表面,除屑;

(3) 涂试验漆液 将上述试验漆液连续刷涂3次,每次间隔30分钟,用320号砂纸磨(厚涂层需增加涂饰遍数)。

涂漆样板最后于室温条件下放置一周。

2. 涂膜耐温变试验

根据《家具表面漆膜测定法》国标GB 4893.7-85家具表面漆膜耐冷热温差测定法规定,将涂漆样板先置于烘箱在40±2℃烘1小时,再移放到-20±2℃的低温冰箱中1小时,然后取出在室温下静置15分钟,观察15分钟,此为一循环,然后将样板置于室温下用4倍放大镜检查漆膜表面开裂情况。

3. 涂膜厚度

按国标GB 4893.5-85家具表面漆膜厚度测定法规定的测量显微镜测定。

三、实验结果与讨论

各种试验样板的涂膜经上述多次冷热温差循环的耐温变试验后,多数发生与基材纹理方向垂直的裂纹,其裂纹数随冷热循环次数的增加而增加,但是各种样板的涂膜的裂纹数还受下列各种因素影响:

1. 涂料配方影响

配方A的涂膜较硬脆,经冷热循环耐温变试验后,漆膜表面均发生开裂现象。本试验中通过改变涂料配方的方法,其开裂性可以得到改善。图1为不同配方的涂膜经冷热循环试验的结果。基材为松木与椴木弦面板,涂饰环境相对湿度为65%。配方A的涂膜在5个循环后其裂纹数便明显增加;而配方B涂膜则至40个循环后才开始有开裂。可

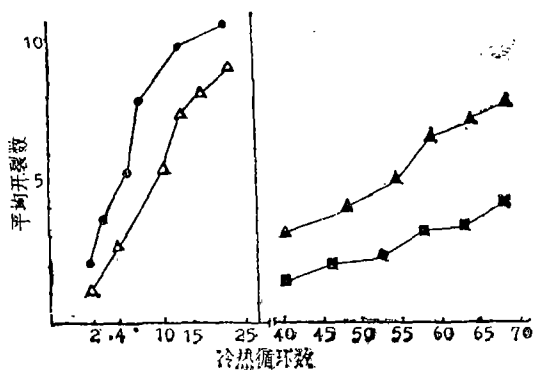


图1 各配方涂膜的开裂数比较

● A涂膜, 松木弦切面; △ A涂膜, 椴木弦切面;
▲ B涂膜, 松木弦切面; ■ B涂膜, 椴木弦切面。

以证明配方B对改善漆膜耐温变性有利。而配方A与B之主要差别(见表1)是软树脂与硬树脂的比例不同。配方A中, 醇酸树脂与顺酐树脂的比例为2:1, 配方B为4:1, 顺酐树脂含量多则涂膜硬脆, 较易开裂。还作了完全除去顺酐树脂的配方C的试验, 其结果不及含一定量顺酐树脂的配方。可以证明在硝基漆中含适量顺酐树脂对漆膜的耐温变性是有利的。本试验结果以醇酸树脂与顺酐树脂为4:1较为适宜。此外配方B较A中增塑剂(蓖麻油与苯二甲酸二丁酯)的量增加, 对改善漆膜的柔韧性也起了一定的作用。

2. 基材树种的影响

木材因结构与密度的不同, 其收缩与膨胀的不均匀性影响涂膜的开裂。本试验使用椴木与松木两树种弦面板与径面板进行试验, 用配方B的涂料按前述工艺涂饰样板进行耐冷热温差循环试验, 其结果如图2所示。

由图2可知, 在椴木表面上的涂膜比在松木上的耐温变性好。松木因年轮中早晚材结构差异较大, 材质不均匀, 因而涂膜易开裂。

3. 基材切面种类影响

从图2还可以看出, 不管是椴木或松木, 其弦切面上的涂膜均较径切面上的易开

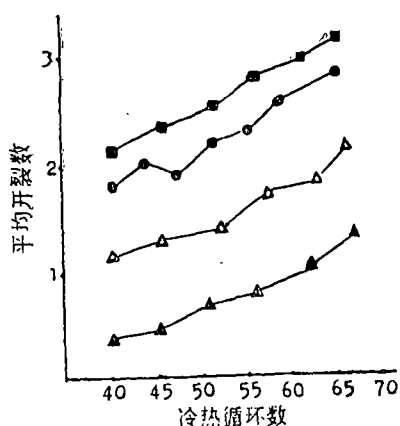


图2 椴木与松木涂膜冷热循环开裂数比较

■—松木弦切面涂膜; ●—松木径切面涂膜;
△—椴木弦切面涂膜; ▲—椴木径切面涂膜。

裂。这可以解释为弦切面比径切面结构差异大, 不管是含水率的变化或热胀冷缩的变化, 弦切面的尺寸稳定性均较径切面为差, 因而易于使表面涂膜开裂。从图2还可以看出, 松木弦切面与径切面上涂膜开裂数的差异较小, 而椴木则较显著, 这可以解释为松木的弦切面与径切面的结构都不很均匀, 故耐温变性均不佳, 而椴木的弦切面与径切面的结构不均匀性差异较大, 故其耐温变性的差异较显著。

4. 底漆对涂膜开裂的影响

在实际生产中, 一般都需要涂饰底漆, 以增加涂层厚度, 减少面漆消耗, 降低涂饰成本。试验了增加涂底漆工艺对涂膜耐温变性的影响。在椴木弦切面上、经白坯砂光、封闭之后涂一遍底漆再罩面漆(配方B), 与未涂底漆的涂膜, 其耐温变性比较如图3所示。试验结果表明, 有底漆的涂膜与无底漆的涂膜相比, 前者耐温变性较差。这可以解释为底漆一般固体分含量低, 并含一定量的填料(硬脂酸锌等), 因此影响涂层的附着力, 故较易开裂。

5. 涂膜厚度的影响

用配方B涂料涂饰样板, 涂成三种厚度(120、265、539 μm)的涂膜, 进行耐冷热循环试验比较, 其结果如图4所示。可以看

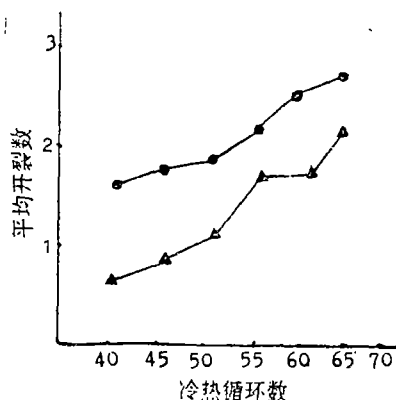


图3 有无底漆对涂膜开裂的影响

●—涂过底漆的样板； ▲—未涂底漆的样板

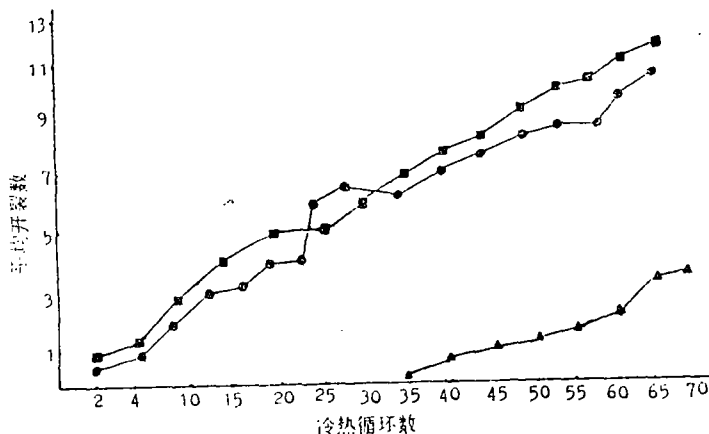


图4 漆膜厚度与耐温变的关系

■—539μm厚涂膜； ●—265μm厚涂膜； ▲—120μm厚涂膜

到120μm厚的涂膜在35个循环后才开始开裂，而265μm与539μm厚的涂膜则自第2个循环后即开始开裂，其平均开裂数与试验循环数约成直线关系，涂膜厚者增加稍快，薄者增加略慢，而厚265μm与539μm二者之开裂曲线相差不多，但与120μm厚的涂膜相差甚大。这与涂饰实践经验一致；硝基漆膜越厚越易开裂。

四、结 论

1. 涂膜开裂性与硝基漆配方中软硬树脂比例有关，以醇酸树脂与顺酐树脂为4:1的涂料配方（其顺酐树脂在固体分中约占11%）所成涂膜的耐温变性较好。

2. 椴木比松木、径切面比弦切面，其表面涂膜有较好的耐温变性。

3. 硝基漆涂膜越厚越易开裂，耐温变性能差。

4. 涂底漆与未涂底漆的涂膜相比较，后者耐温变性好。（责任编辑 袁东岩）

参考文献

- 〔1〕张广仁，1983，木器油漆工艺，中国林业出版社。
- 〔2〕田中文之，1985，涂料、涂膜的分析法，日本科学情报（株）出版部，232~238。
- 〔3〕Turi, E.A., 1981, Thermal characterization of polymeric materials Corporate research and development allied corporation, N.J., 237-354.

A preliminary study on the resistance to temperature fluctuation of lacquer

Zhang Guangren Wang Ruijie Hu Yun
(Northeast Forestry University)

Abstract The lacquer film of wood product surface is easy to crack. The influences on film crack by paint composition, wood species and sections, thickness of film and prime paint when temperature changes were studied in this article.

Keywords Lacquer; Resistance to temperature fluctuations; Thickness of lacquer film