

# 印刷过程的烘烤温度对INS膜片耐环境性能试验影响关系探究

杨冬冬 张露露 戴娟 李飞 裘磊波

中汽研汽车零部件检验中心(宁波)有限公司 浙江 宁波 315104

**摘要:** 本文主要通过改变膜片印刷过程的烘烤温度对其耐光老化性能、耐高温高湿老化性能进行研究, 期望探讨性能的影响关系。

**关键词:** INS工艺; 烘烤温度; 性能探究

## 引言

相对于其他IMD工艺, INS具有以下优点: (1)耐划伤、耐溶剂, 使用寿命长; (2)立体感好; (3)图案清晰; (4)防尘、防潮性好; (5)产品尺寸、图案设计灵活。其缺点为: (1)温度难控制(丝印部分); (2)注塑、温度、压力、速度难控制; (3)油墨的性能和成型模具的结构有难度。总之, INS工艺从片材特性、厚度, 油墨的性能, 注塑模具的结构特征, 注塑的布局以及注塑料的选配, 注塑时的温度、压力及注塑速度的控制, 每个环节关联性都很强, 若某一环节控制不到位, 都会影响成品率及成品质量。<sup>[1]</sup>

本文选用覆盖INS膜片的汽车前门内饰左右扶手条, 通过改变膜片印刷过程的烘烤温度对其耐光老化性能、

耐高温高湿老化性能进行研究, 期望探讨膜片印刷过程的不同烘烤温度对其耐光老化性能、耐高温高湿老化性能、耐防晒霜/护手霜、耐化学浸泡性能的影响关系。

## 1 INS 介绍

模内嵌片 (INS) 是近年发展起来的一项新模内装饰 (IMD) 技术, 由于具有集装饰性与功能性于一身的效果、生产效率高、制程简单、适合大批量生产等特点, 因此在最近几年发展迅速, 并且已经广泛应用于家电、汽车、通讯及电子等产品的塑料外壳表面装饰。INS工艺将膜片预先在成型模具中通过高压吸附形成产品外表面的形状, 再经过裁边后放到产品的注塑模具中, 然后与熔融状态的塑胶一起注塑成型。INS 工艺成型过程如图1所示。<sup>[2]</sup>

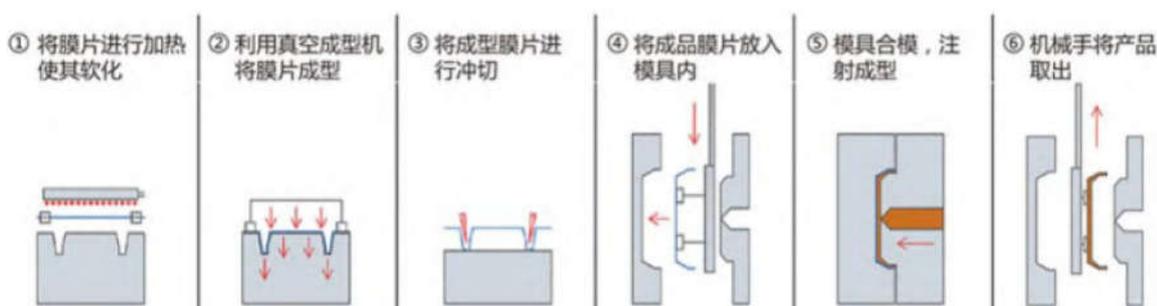


图1 INS工艺成型过程图解

而INS 相关的论文特别是介绍其产品缺陷以及预防的论文较少。本文以汽车内饰件为例, 主要分析了改变膜片印刷过程的烘烤温度对其耐光老化性能、耐高温高湿老化性能的影响关系, 并得出相应的结论, 旨在为 INS 产品研发以及生产人员提供一些经验参考。

INS 工艺技术在国外应用已较为成熟, 目前最好的供应商集中在美国、德国、日本、韩国等工业技术发达国家, 而国内目前还处于起步阶段, 在国内具有庞大的潜在市场需求和广阔的发展前景。由于 INS 技术所使用的片材价格较贵, 并且此工艺产品的不良率较高, 从而增大了 INS 产品的制造成本, 所以推广 INS 技术在我国的应用, 降低产品不良率是目前急需解决的问题。<sup>[3]</sup>

目前, IMD 技术相关论文的侧重点多为介绍模内转印 (IMR) 和模内贴标 (IML) 工艺流程以及油墨印刷等,

2 主要研究内容

2.1 主要内容及目标

选用覆盖INS膜片的汽车前门内饰左右扶手条, 控制印刷保护层油墨、印刷图案颜色油墨粘度, 膜片成品净

置固化时间等工艺参数不变的情况下，改变膜片印刷过程的烘烤温度，研究其在耐光照老化、耐高温高湿老化性能的影响。研究得出印刷过程的烘烤温度对INS膜片高压成型的汽车装饰件的耐光性能、耐高温高湿老化性能的影响关系。

具体试验步骤：

2.1.1 印刷过程中选取70℃、80℃、90℃、100℃、110℃烘烤温度制备INS膜片的汽车前门内饰左右扶手条；

2.1.2 将选用不同烘烤温度的汽车装饰件进行耐光照老化、耐高温高湿老化性能试验。

2.1.3 共进行330h耐光老化试验，分别进行96h、192h、288h、330h的氙灯老化试验，比较不同烘烤温度的样品外观性能变化，同时测量样品的Lab色差值、光泽度及样品的附着力。

2.1.4 共进行450h耐高温高湿老化（75℃,75%RH）试验，120h、240h、360h、450h观察样品表面变化并各测量一次样品的Lab色差值、光泽度及附着力。

2.2 技术指标

2.2.1 耐光老化试验：辐照度：1.25W/m<sup>2</sup>@420nm；黑标温度：(100±2)℃；相对湿度：(50±5)%RH；光照时间：330h。

2.2.2 色差：计算样品试验前后的Lab值及ΔL。

2.2.3 附着力：比较附着力实验前后的变化。

2.2.4 光泽：计算样品试验前后的光泽变化。

2.2.5 耐高温高湿老化：试验条件：75℃,75%RH；试验时间：450h。

3 主要成果与成效

3.1 耐光老化试验

表1

烘烤温度	96h	192h	288h	330h
70℃	色差(ΔE): 0.35	色差(ΔE): 0.98	色差(ΔE): 1.25	色差(ΔE): 1.68
	外观: 外观良好	外观: 外观良好	外观: 外观良好	外观: 外观良好
	附着力: 0	附着力: 1	附着力: 1	附着力: 1
80℃	色差(ΔE): 0.38	色差(ΔE): 1.02	色差(ΔE): 1.33	色差(ΔE): 1.79
	外观: 外观良好	外观: 外观良好	外观: 外观良好	外观: 外观良好
	附着力: 0	附着力: 0	附着力: 0	附着力: 0
90℃	色差(ΔE): 0.27	色差(ΔE): 0.94	色差(ΔE): 1.47	色差(ΔE): 1.81
	外观: 外观良好	外观: 外观良好	外观: 外观良好	外观: 外观良好
	附着力: 0	附着力: 0	附着力: 0	附着力: 0
100℃	色差(ΔE): 0.32	色差(ΔE): 1.13	色差(ΔE): 1.26	色差(ΔE): 1.72
	外观: 外观良好	外观: 外观良好	外观: 外观良好	外观: 外观良好
	附着力: 0	附着力: 1	附着力: 1	附着力: 1
110℃	色差(ΔE): 0.39	色差(ΔE): 1.52	色差(ΔE): 1.34	色差(ΔE): 1.94
	外观: 外观良好	外观: 外观良好	外观: 外观良好	外观: 外观良好
	附着力: 1	附着力: 2	附着力: 2	附着力: 2

96h, 192h, 288h光照试验后，5组烘烤温度的色差（灰度等级）均为4-5级，330h试验后的灰度等级均为4级。外观均保持良好，附着力等级有略微的差异，但整

体平稳，差异性不大。110℃测试组，随着光照时间的推移，附着力出现失效现象，其余测试组均保持良好。

3.2 耐高温高湿老化

表2

烘烤温度	120h	240h	360h	450h
70℃	色差(ΔE): 0.28	色差(ΔE): 1.05	色差(ΔE): 1.32	色差(ΔE): 1.75
	外观: 外观良好	外观: 起泡	外观: 起泡	外观: 起泡
	附着力: 1	附着力: 4	附着力: 4	附着力: 5
80℃	色差(ΔE): 0.33	色差(ΔE): 1.11	色差(ΔE): 1.42	色差(ΔE): 1.83
	外观: 外观良好	外观: 外观良好	外观: 外观良好	外观: 外观良好
	附着力: 0	附着力: 0	附着力: 0	附着力: 0

续表:

烘烤温度	120h	240h	360h	450h
90℃	色差 ( $\Delta E$ ): 0.35	色差 ( $\Delta E$ ): 1.08	色差 ( $\Delta E$ ): 1.44	色差 ( $\Delta E$ ): 1.92
	外观: 外观良好	外观: 外观良好	外观: 外观良好	外观: 外观良好
	附着力: 0	附着力: 0	附着力: 0	附着力: 0
100℃	色差 ( $\Delta E$ ): 0.24	色差 ( $\Delta E$ ): 1.17	色差 ( $\Delta E$ ): 1.36	色差 ( $\Delta E$ ): 1.94
	外观: 变形	外观: 变形	外观: 变形	外观: 变形
	附着力: 3	附着力: 4	附着力: 4	附着力: 4
110℃	色差 ( $\Delta E$ ): 0.34	色差 ( $\Delta E$ ): 1.39	色差 ( $\Delta E$ ): 1.43	色差 ( $\Delta E$ ): 1.90
	外观: 变形	外观: 变形	外观: 变形	外观: 变形
	附着力: 5	附着力: 5	附着力: 5	附着力: 5

120h, 240h, 360h高温高湿试验后, 5组烘烤温度的色差(灰度等级)均为4-5级, 450h试验后的灰度等级均为4级。70℃测试组, 外观普遍出现起泡现象, 附着力失效明显。100℃和110℃测试组, 外观普遍出现变形现象, 附着力失效明显。仅有80℃和90℃测试组, 性能保持平稳。

由上可见, 印刷过程的烘烤温度对INS膜片的耐光性能的影响不大, 基本上都可以满足产品检测要求。但烘烤温度大大影响了膜片的耐高温高湿老化性能, 温度过低或者过高, 都容易使膜片出现NG现象。试验结果表明, 80℃和90℃的烘烤温度最佳, 膜片的合格率大大提高。

#### 4 结语

分析认为, 烘烤温度过低, 油墨黏度上升, 油墨分散性降低, 有可能导致油墨沉淀。油墨表面张力大, 油墨中的气难以从油墨皮膜中逸出, 从而滞留在墨层当中。吸塑过程中容易产生间隙, 整体不均衡, 在高温高

湿条件下容易产生鼓泡现象。当温度过高的时候油墨中的不饱和分子活性增强, 造成片基层和其他膜层转移、粘化, 尤其是表面接触空气的部分更容易在氧的作用下结膜氧化。整体结构发生变化, 在高温高湿条件下容易变形。

80℃和90℃烘烤温度制备的INS膜片, 理化性能稳定, 可以满足产品检测要求, 建议采用。

#### 参考文献

- [1]钟锋良.汽车内饰扶手条INS成型模具设计[J].塑料科技,2018,46(01):97-102.DOI:10.15925/j.cnki.issn1005-3360.2018.01.016
- [2]卢树敬.汽车内饰表面装饰技术发展分析[J].信息记录材料,2022,23(07):11-14.DOI:10.16009/j.cnki.cn13-1295/tq.2022.07.077
- [3]邓忠伟,赵小林,刘向东.INS产品常见质量问题及其预防措施[J].工程塑料应用,2014,42(11):49-52.