

包装盒“水雾”研究与改进控制

汤德芳, 李海锋, 杜芳琪, 朱书秀

(浙江中烟工业有限责任公司技术中心, 杭州 310042)

摘要: 目的 通过对包装盒中包装纸、薄膜成分的研究, 分析引起包装盒“水雾”现象的主因, 找到解决包装盒“水雾”现象的办法, 以提高并稳定控制包装盒的外观质量。**方法** 采用气相色谱/质谱联用法, 在不同平衡温度下对包装纸中油墨、光油及薄膜进行成分检测。**结果** 五甲基庚烷、15 烷、16 烷、17 烷是包装盒“水雾”的主要物质。其主要是由包装纸上溶剂油墨产生的, 而不是光油中产生的, 且 UV 油墨包装纸相对溶剂油墨包装纸较少, 溶剂油墨包装纸中 15 烷、16 烷、17 烷分别为 UV 油墨包装纸的 13 倍、7 倍和 7 倍左右, 宜采用 UV 油墨 1; 随着平衡温度的提升, 15 烷、16 烷、17 烷响应值也随之上升。结合包装美观度, 为消除包装盒“水雾”, 美容温度宜采用 95 ℃。**结论** 通过选择较适宜的油墨和美容温度, 以降低五甲基庚烷、15 烷、16 烷、17 烷的体积分数, 可从根本上解决包装盒“水雾”的物理现象。

关键词: 包装盒“水雾”; 油墨; 光油; 美容温度

中图分类号: TS761.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2014)13-0076-05

Study and Control Improvement on the "Mist" of Packaging Box

TANG De-fang, LI Hai-feng, DU Fang-qi, ZHU Shu-xiu

(China Tobacco Zhejiang Industrial Co., Ltd., Hangzhou 310042, China)

ABSTRACT: Objective In order to improve and stably control the appearance quality of packaging box, the composition of the packaging paper and film in the packaging box were studied, and the main cause for "mist" of packaging box was analyzed to find the solution. **Methods** Gas chromatography / mass spectrometry was applied to determine the composition of the ink, gloss oil and film of the packaging paper at different equilibrium temperature. **Results** Pentamethylheptane, pentadecane, hexadecane and heptadecane were the main substances in the "mist" of packaging box. Pentamethylheptane, pentadecane, hexadecane and heptadecane were produced by solvent ink instead of gloss oil, and the contents of these four kinds materials in solvent ink were higher than those in UV ink, pentadecane, hexadecane and heptadecane contents in solvent ink were about 13 times, 7 times and 7 times as high as those in UV ink. UV ink was therefore suitable for packaging paper. With the rising of the equilibrium temperature, the response of pentadecane, hexadecane and heptadecane were increased, and in order to completely eliminate the packaging box "mist" to improve the appearance of the packaging, a cosmetic temperature of 95 ℃ was suitable. **Conclusion** The contents of pentamethyl heptanes, pentadecane, hexadecane and heptadecane were reduced through the application of suitable ink and equilibrium temperature, which could fundamentally solve the physical phenomenon of packing box "mist".

KEY WORDS: packaging box "mist"; ink; gloss oil; cosmetic temperature

收稿日期: 2013-07-22

作者简介: 汤德芳(1979—), 女, 江苏人, 硕士, 浙江中烟工业有限责任公司工程师, 主要从事烟用材料研究。

通讯作者: 朱书秀(1982—), 男, 浙江中烟工业有限责任公司工程师, 主要从事烟用材料化学检测分析。

随着消费者需求不断提高以及市场激烈的竞争,包装盒的外观越来越精美,随之对外观的质量要求也越来越高,如化妆品包装盒、卷烟包装盒等^[1-3]。包装盒主要是由包装纸经过包装机包装 BOPP 薄膜(俗称透明纸)后成型。一般包装盒若采用深色包装纸设计,具有高雅、尊贵等风格,但使用深色包装纸包装后的包装盒容易呈现出“水雾”状的外观缺陷^[4],即在包装纸与薄膜之间有类似“水雾”一样的物质存在,导致薄膜的雾度大幅增加,从而使包装盒失去平整、光洁、清晰的外观^[5-6],影响包装盒的外观质量,且也易引起消费者的抱怨与投诉。此现象多发生在胶印的包装纸上。目前,这方面的相关研究报道极少,为此,以卷烟包装盒为例,就“水雾”现象进行深入剖析,寻求改进方法,为提高并稳定控制包装盒外观质量提供参考。

1 实验

1.1 材料与仪器

材料:10个深色包装纸(胶印)样品,1个深色包装纸(凹印)样品,3个 BOPP 薄膜样品,铁板(带有温度)。仪器:标尺、AGILENT GC-MS 气相色谱/质谱联用仪(型号 7890A)。需要说明的是,实验中所有包装纸的原纸均采用同一种原纸。

1.2 方法

1) 包装盒“水雾”物理实验。模拟包装设备上的美容设备,将带有温度的铁板在固定压力下与包装盒接触,温度设定为 95, 105, 115 °C。考虑到实际美容设备接触包装盒的时间远远小于 3 s,且“水雾”是包装盒放置一段时间后逐渐产生,因此,为在短时间内体现“水雾”实验效果,将接触时间设定为 3 s。“水雾”面积比是“水雾”面积所占包装盒面积的比例。

2) 包装盒“水雾”化学组分检测。对包装盒材料应用“顶空-气相色谱/质谱联用法”检测分析其有机化合物成分,以“响应值”表示。平衡温度是根据挥发性有机化合物测试的平衡温度,以及模拟包装设备上美容温度的范围而设计,为 80, 90, 95, 100, 115 °C,平衡时间为 30 min。

2 结果分析与讨论

2.1 包装盒“水雾”原因分析

包装盒“水雾”一般在包装纸成型为包装盒后,放置 24 h 后逐渐产生,这给质量控制带来了较大的风险和隐患。需从多方面对包装盒“水雾”进行深入分析,以找到解决“水雾”的办法。

2.1.1 物理实验分析

对可能引起包装盒“水雾”的因素包括包装纸、BOPP 薄膜(以下简称薄膜)、温度等进行物理实验,即在同一种包装纸(凹印)下使用不同薄膜进行不同美容温度的物理实验,结果见图 1。在同一种薄膜下使用不同包装纸(胶印)进行不同美容温度的物理实验,结果见图 2。

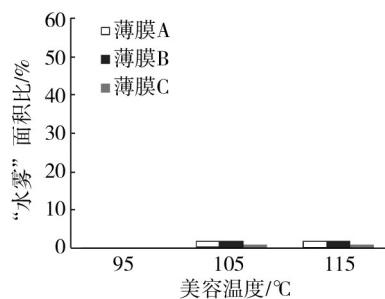


图1 不同薄膜的“水雾”面积比

Fig.1 The "mist" area ratio of different films

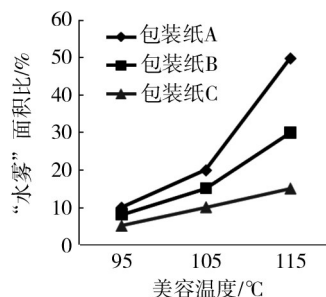


图2 不同包装纸的“水雾”面积比

Fig.2 The "mist" area ratio of different packaging paper

从图 1 和图 2 可以看出:包装盒“水雾”应是从包装纸中熔出,而不是从薄膜中熔出;包装盒在 115 °C 温度时,“水雾”表现最为明显,说明此时包装纸有物质被熔出。需要说明的是,115 °C 温度是包装设备上美

容温度的最大温度。利用热胀冷缩原理可以消除包装纸经过薄膜包装后的透明纸松弛、皱褶等部分外观质量问题^[7-8]。美容温度若超过 115 ℃,将会容易烫坏包装纸而影响产品外观。若太低(低于 90 ℃)则起不到美容的效果。不同的包装纸,在同一物理条件下,“水雾”面积也不一样,说明这与包装纸表面成分有关。

2.1.2 化学组分分析

对“水雾”包装纸、无“水雾”包装纸、薄膜使用“顶空-气相色谱/质谱联用法”检测分析其有机化合物成分发现:“水雾”包装纸、无“水雾”包装纸、薄膜主要的差别在于五甲基庚烷、15 烷、16 烷、17 烷的体积份数差异,见表 1 及图 3—5。这些烷烃一般作为溶剂存在于光油或油墨中,起减黏作用^[9]。其熔点在 0~35 ℃,沸点为 200~300 ℃。

表 1 不同包装材料的五甲基庚烷响应值

Tab.1 The response area of pentamethylheptane to different packaging materials

平衡温度/℃	薄膜	无“水雾”包装纸	“水雾”包装纸
80	—	—	7
95	—	—	7
115	—	—	8

($\times 10^4$ cps)

注:“—”代表未检出。

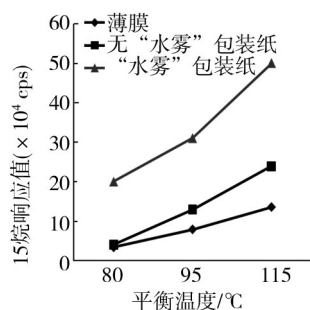


图 3 不同包装材料的 15 烷响应值

Fig.3 The pentadecane response of packaging materials

从表 1 及图 3—5 可以看出:“水雾”包装纸的五甲基庚烷、15 烷、16 烷、17 烷响应值远远高于薄膜和无“水雾”包装纸,说明“水雾”包装纸中的“水雾”可能是由五甲基庚烷、15 烷、16 烷、17 烷这些物质挥发产生的;各物质响应值随着平衡温度的提升,这些物质的状态更容易被改变,有更多的物质挥发进入了仪器并被检测。同时,也可从包装盒实物样中看出,薄膜表

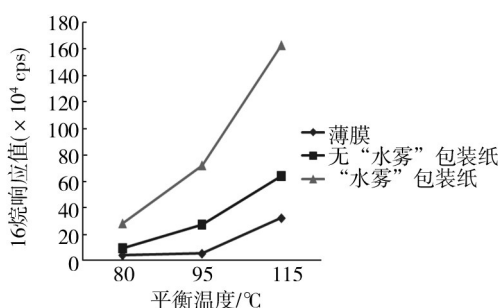


图 4 不同包装材料的 16 烷响应值

Fig.4 The hexadecane response of packaging materials

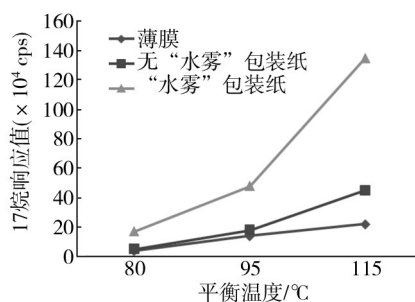


图 5 不同包装材料的 17 烷响应值

Fig.5 The heptadecane response of packaging materials

面上残留了一些“水雾”类物体,且随着温度的提升,残留物体也越多。由此,这些“水雾”类物体是五甲基庚烷、15 烷、16 烷和 17 烷;“水雾”包装纸有五甲基庚烷响应值,而薄膜、无“水雾”包装纸没有五甲基庚烷响应值,且与温度变化无关。说明五甲基庚烷是“水雾”和无“水雾”的首要明显区别物质,该物质的熔点为 -60 ℃、闪点为 37 ℃、沸点为 178 ℃,较容易挥发,与挥发性有机化合物中的环己酮等物质的物理性质相近。

上述分析可以得出,可通过检测包装纸中的五甲基庚烷、15 烷、16 烷、17 烷响应值来判断是否会产生包装盒“水雾”现象。

2.2 改进方法

2.2.1 光油与油墨改进

包装纸表面主要成分为光油和油墨,因此可从光油、油墨等方面进行改进,以消除包装纸“水雾”现象。光油一般可分为 UV 光油和水性光油,油墨可分为溶剂油墨、UV 油墨和水性油墨等。水性油墨主要应用于凹印工艺中,目前还不能适用于胶印工艺^[10-11]。以下对

采用不同光油 and 不同油墨的包装纸在平衡温度 115 ℃ 下进行五甲基庚烷、15 烷、16 烷、17 烷的测定,测定结果见图 6—7。

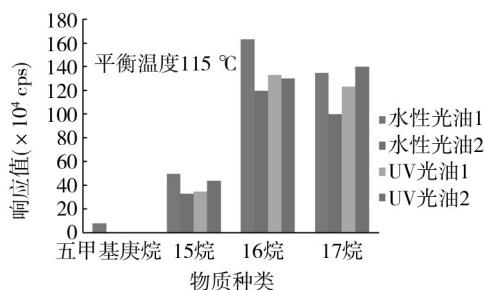


图6 不同光油包装纸的4种物质响应值

Fig.6 Response of four substances to different gloss oil on packaging paper

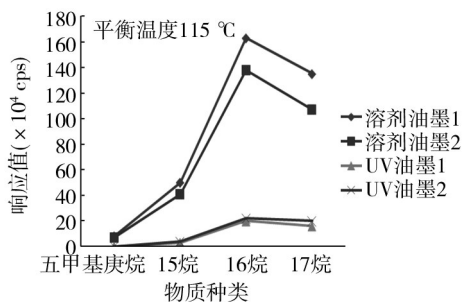


图7 不同油墨包装纸的4种物质响应值

Fig.7 Response of four substances to different ink on packaging paper

从图6可看出,不同光油包装纸的五甲基庚烷响应值不同,UV光油总体较水性光油(未检出)含量低,说明采用UV光油的包装纸相对水性光油包装纸的“水雾”会较轻;不同光油包装纸15烷、16烷、17烷的响应值相差并不大,说明UV光油包装纸“水雾”与水性光油包装纸“水雾”的差距是有限的。由此,采用不同光油的措施对包装纸“水雾”现象的减轻作用有限,不能从根本上消除。

从图7可看出,不同油墨包装纸的五甲基庚烷、15烷、16烷、17烷的响应值相差较大,结合图6,说明光油的改变对15烷、16烷、17烷的体积分数影响并不大,因此其主要存在于油墨中。由于光油是包装纸最表面的成分,因而光油常被认为是引起“水雾”现象的主因,这也是一直未找到解决问题的根本所在。同一种类型油墨的变化对五甲基庚烷、15烷、16烷、17烷响应值影响相对较小,不同类型油墨之间影响相对较大,

说明包装纸中的五甲基庚烷、15烷、16烷、17烷的体积分数与油墨的干燥原理,以及干燥是否彻底有关。一般,溶剂油墨是通过溶剂挥发而使油墨干燥,UV油墨是通过紫外线(UV)或电子束(EB)产生光化学反应而使油墨干燥,干燥过程可在瞬间完成^[12-15]。由此可见,UV油墨相对溶剂油墨干燥更彻底。UV油墨1包装纸的五甲基庚烷、15烷、16烷、17烷响应值为最小,宜采用UV油墨1。

2.2.2 美容温度确定

根据前述,UV油墨1包装纸的五甲基庚烷、15烷、16烷、17烷在平衡温度为115℃下仍有少量的15烷、16烷、17烷响应值,即这3种物质仍有少量的溶出。为确保包装盒无“水雾”现象,对平衡温度即包装设备上的美容温度进行改进与确定,结果见图8。

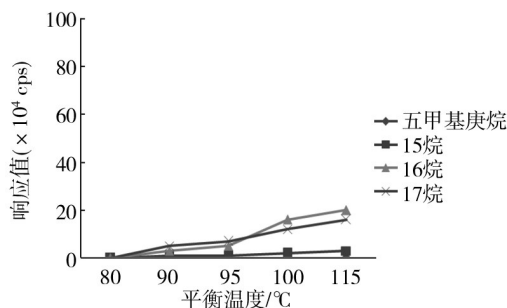


图8 不同平衡温度下的4种物质响应值

Fig.8 Response of 4 substances at different temperature

从图8可以看出:随着平衡温度的增加,15烷、16烷、17烷响应值均有不同程度的增加,即15烷、16烷、17烷的挥发量与平衡温度呈正方向关系;平衡温度为80℃时,15烷、16烷、17烷无响应值,为未检出,从90℃时开始逐渐检出,到达100℃以上时,15烷、16烷、17烷响应值坡度较陡峭,说明100℃以上时,15烷、16烷、17烷状态更易改变,挥发速度加快。因此,平衡温度小于100℃时,15烷、16烷、17烷响应值很小,“水雾”现象相对较安全,但平衡温度小于90℃时,薄膜表面平整度略差。结合包装盒美观度,平衡温度为95℃较适宜,即包装设备上的美容温度为95℃较适宜。

3 应用效果

对采用UV油墨1的包装纸在美容温度为95℃下

进行包装生产,进行为期1个月的“水雾”面积跟踪,包装盒无“水雾”现象,达到了预期目标。由此,使用对“水雾”包装纸进行物理实验分析与化学组分分析相结合的方法,选择较适宜的油墨和美容温度,以降低五甲基庚烷、15烷、16烷、17烷的体积分数,可以从根本上解决包装盒“水雾”的物理现象,提高并稳定包装盒的外观质量。

参考文献:

- [1] 吕勇,余玉生. 镭射纸VOC超标影响因素分析与控制[J]. 包装工程,2010(9):57—60.
LYU Yong, YU Yu-sheng. Analysis and Control of Influencing Factors on Excessive Volatile Organic Compounds of Holographic Paper[J]. Packaging Engineering, 2010(9):57—60.
 - [2] 董明. 关于烟包外观质量的改进研究[J]. 企业技术开发, 2012(1):41—43.
DONG Ming. Study and Improvement on the Appearance Quality of the Cigarette Packaging Box[J]. Enterprise Technology Development, 2012(1):41—43.
 - [3] 魏力敏. 纸盒包装结构形态的趣味性设计[J]. 包装工程, 2007(12):190—191.
WEI Li-min. Interesting Design of Paper box Packaging Structural Form[J]. Packaging Engineering, 2007(12):190—191.
 - [4] 冯树铭. 可热封聚酯薄膜(热封型PET)在香烟包装上的应用探讨[J]. 中国包装工业,2009(1):53—54.
FENG Shu-ming. Apply and Analysis on the Heat-sealable Polyester Film (heat sealing type PET) of Cigarette Packaging [J]. China Packaging Industry, 2009(1):53—54.
 - [5] 涂志刚,张莉琼,等. BOPP薄膜光学性能的时效性及影响因素[J]. 塑料科技,2010,38(6):58—61.
TU Zhi-gang, ZHANG Li-qiong, et al. Study on Time-effectiveness and Influence Factors of Optical Properties of BOPP Film[J]. Plastics Technology, 2010,38(6):58—61.
 - [6] 陈晓勇. 塑料薄膜雾度及其控制的研究进展[J]. 化学推进剂与高分子材料,2010,8(2):27—32.
CHEN Xiao-yong. Research Progress on Haze of Plastics Film and Its Control[J]. Chemical Propellants & Polymeric Materials, 2010,8(2):27—32.
 - [7] 廖艳培,候明猷. GDX2包装机组小盒四面美容整形装置的改进[J]. 烟草科技,2011(11):27—29.
LIAO Yan-pei, HOU Ming-you. Improvement of Device for Cigarette Packet Side Shaping in GDX2 Packer[J]. Tobacco Science & Technology, 2011(11):27—29.
 - [8] 陈潇博,胡国胜. 小包美容装置在盒外小包机中的设计与应用[J]. 机械工程师,2013(4):202—203.
CHEN Xiao-bo, HU Guo-sheng. Design and Apply on the Cosmetic Device of Cigarette Packet in the Packer[J]. Mechanical Engineer, 2013(4):202—203.
 - [9] 邓九芳. 浅谈胶印油墨联结料的组成[J]. 科技情报开发与经济,2012(2):158—159.
DENG Jiu-fang. Analysis on Composition of Printing Ink Connection Material[J]. Technology and Development of Economy, 2012(2):158—159.
 - [10] 娄丽丽,蒋平平. 水性油墨研究现状[J]. 化学新型材料, 2013(1):9—11.
LOU li-li, JIANG Ping-ping. Research Status of the Water-based Ink[J]. New Chemical Materials, 2013(1):9—11.
 - [11] 刘丰杰. 凹印水墨在烟标印刷中的推广实践探析[J]. 今日印刷,2013(4):57—61.
LIU Feng-jie. Analysis on the Gravure Printing Ink in the Practice of Cigarette Brand Printing[J]. Print Today, 2013(4):57—61.
 - [12] 杨志钢. 印刷油墨(光油)的固化干燥—工艺基础篇[J]. 印刷世界,2009(1):50—52.
YANG Zhi-gang. Curing and Drying on the Printing Ink-Process[J]. Printing World, 2009(1):50—52.
 - [13] 刘激扬. 浅谈UV胶印[J]. 印刷技术,2007(34):30—31.
LIU Ji-yang. Analysis on the UV of Offset Printing[J]. Printing Technology, 2007(34):30—31.
 - [14] 孙文顺,孟婕. UV胶印油墨在包装印刷中的应用[J]. 印刷质量与标准化,2013(11):54—55.
SUN Wen-shun, MENG Jie. Apply on the UV Ink of Offset Printing in the Packaging Printing[J]. Printing Quality & Standardization, 2013(11):54—55.
 - [15] SAVCHENKO K, VELYCHKO O. Printing Ink's Characteristics[J]. Journal of Materials Science and Engineering, 2013(7):464—468.
-
- (上接第42页)
- [52] HEIRLINGS L, SIRÓ I, DEVLIEGHERE F, et al. Influence of Polymer Matrix and Adsorption onto Silica Materials on the Migration of α -Tocopherol into 95% Ethanol from Active Packaging[J]. Food Additives and Contaminants, 2004, 21(11):1125—1136.
 - [53] GARGIULO N, ATTIANESE I, BUONOCORE G G, et al. α -Tocopherol Release from Active Polymer Films Loaded with Functionalized SBA-15 Mesoporous Silica[J]. Microporous and Mesoporous Materials, 2013, 167:10—15.