

卷烟包装“水雾”与“磨花”问题研究

王睿娜, 陈友林, 韩磊

(贵州中烟工业有限责任公司技术中心, 贵阳 550009)

摘要: **目的** 针对卷烟条盒商标纸出现的“水雾”和“磨花”等问题, 从商标纸、薄膜、美容器等方面找出改进和解决措施。**方法** 对商标纸、薄膜、美容器等 3 个因素进行三因素四水平的正交试验, 寻找影响卷烟条盒包装耐水雾和耐磨花的因素。**结果** 通过正交试验确定了影响条盒包装耐磨花的主次因素依次为美容器、薄膜、商标纸; 影响包装耐水雾的主次因素依次为美容器、商标纸、薄膜; 从薄膜方面解决“磨花”和“水雾”问题时, 改进方向主要是改进其耐摩擦性能, 并适当提高雾度; 从商标纸方面解决“磨花”和“水雾”问题时, 改进方向主要是进行油墨和光油的选择, 干燥功率和速度等的优化, 并适当提高摩擦因数; 从美容器方面解决“磨花”和“水雾”问题时, 首先考虑将美容器升级为活动结构, 并适当降低温度。**结论** 薄膜、商标纸对耐磨花指数、耐水雾指数有不同程度的影响, 但仅当美容器升级为 YTCJ-R2 活动全自动装置美容器时, 磨花现象得到明显改善, 水雾现象基本解决, 其对薄膜、条盒商标纸材料亦有较强的适应性。

关键词: 水雾; 磨花; 商标纸; 薄膜; 美容器

中图分类号: TB484; TS761.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2018)19-0058-07

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2018.19.011

"Mist" and "Abrasion" Problems of Cigarette Packaging

WANG Rui-na, CHEN You-lin, HAN Lei

(Technical Center of China Tobacco Guizhou Industrial Co., Ltd., Guiyang 550009, China)

ABSTRACT: The work aims to find out the improvement measures and countermeasures from three aspects of trademark paper, film and cosmetic machine regarding such problems as the "mist" and "abrasion" of trademark paper of the cigarette packaging boxes. A three-factor and four-level orthogonal test was conducted on three factors, including trademark paper, film and cosmetic machine to seek the factors that affected the resistance of the cigarette packaging box to the mist and abrasion. Through orthogonal test, the primary and secondary factors that affected the resistance of the box package to "abrasion" were as follows: cosmetic machine, film and trademark paper. The primary and secondary factors that affected the resistance of the package to "mist" were as follows: cosmetic machine, trademark paper and film. In solving the problem of "abrasion" and "mist" from the film, the improvement direction was mainly to improve its friction resistance and appropriately increase the haze. In solving the problem of "abrasion" and "mist" from the trademark paper, the improvement direction was mainly for the selection of ink and light oil and the optimization of drying power and speed, and to improve the friction coefficient properly. In solving the problem of "abrasion" and "mist" from cosmetic machine, the main step was to upgrade the cosmetic machine to the active structure, and appropriately reduce the temperature. The film and trademark paper have different effects on the resistance indexes of abrasion and mist. But, when the cosmetic machine is upgraded to the YTCJ-R2 which is a fully automatic device, the phenomenon of abrasion is significantly improved, and the phenomenon of mist is basically solved. It has strong adaptability to the materials of film and box trademark paper.

KEY WORDS: mist; abrasion; trademark paper; film; cosmetic machine

收稿日期: 2018-06-09

基金项目: 贵州中烟工业有限责任公司科技创新项目 (黔烟工技〔2017〕53 号) (GZZY/KJ/JS/2017CN003-0)

作者简介: 王睿娜 (1990—), 女, 硕士, 贵州中烟工业有限责任公司工程师, 主要研究方向为烟用材料。

随着烟草行业市场竞争日益激烈和消费者需求的不断提高,烟草企业对包装外观质量的关注亦越来越高^[1-2]。近年来,卷烟包装“水雾”和“磨花”现象常有发生,尤其是颜色较深,薄膜复合、镀铝转移、表面光油处理的商标纸在经过 BOPP 薄膜包装后,更易出现“水雾”和“磨花”现象,在经过美容器加烫后,“水雾”和“磨花”现象更明显,这严重影响了卷烟包装的外观质量。

水雾是指烟膜和商标纸(俗称盒皮、包装纸)之间局部有雾状效果的现象,也叫“水迹”、“水渍”。造成水雾现象主要有 3 种原因:该“水雾”物质成分为水分子,生产中由于商标纸含水率较高,或者表面有液态水,在薄膜包装和后续美容器加烫受热时,商标纸内部或表面的水分气化,温度降低后这些气化的水分在烟膜和商标纸之间冷凝造成水雾现象;该“水雾”物质成分为有机化合物,如五甲基庚烷、15 烷、16 烷、17 烷等。由于商标纸油墨、光油体系和加工及干燥等工艺不合理会导致商标纸的挥发性有机化合物残留,其水雾形成与水分类似,受热从商标纸中挥发,温度降低附着在商标纸和薄膜之间;由于商标纸受热局部产生镜面吸附,导致光折射的效果不均匀,在镜面吸附的地方就形成了水雾^[3-7]。

“磨花”是指薄膜在包装、运输、配送等过程中引起摩擦,出现发白现象,其分布位置不固定。文中的“磨花”特指在包装阶段造成的“磨花”^[8-11]。

经实际调研发现,薄膜、商标纸、美容器三方面可不同程度地改善“水雾”和“磨花”问题,但目前的研究基本都只针对单一方面进行分析,有很大的局限性。文中以贵州中烟工业有限责任公司的条盒卷烟包

装为例,综合分析烟包“水雾”和“磨花”出现的原因,找出解决改进措施,为卷烟厂和商标纸、薄膜生产企业提供参考。

1 试验

1.1 材料与仪器

主要材料为 4 组薄膜样品、4 组商标纸样品、4 组美容器(一代 YTCJ-R1、二代美容器型号 YTCJ-R2 各 2 组)。试验用商标纸原纸皆相同(供应商油墨体系、印刷工艺有区别,主要体现在摩擦因数不同)、薄膜基材相同(加工工艺有区别,主要体现在耐摩擦性能不同)。

1.2 试验方法

为了研究薄膜、商标纸、美容器等因素对条盒包装“水雾”和“磨花”问题的影响程度,寻求实际生产中该三因素较优的组合,为解决和改善“水雾”、“磨花”问题提供依据,对条盒薄膜(以下简称薄膜)、条盒商标纸(以下简称商标纸)、条盒美容器(以下简称美容器)等 3 个因素进行了三因素四水平的正交试验^[12],即选用正交表 $L_{16}(4^3)$ 进行试验设计与分析,其因素与水平见表 1。

试验采用耐水雾指数和耐磨花指数作为评价指标,每次试机按 GB/T 5606.1 外观检测进行抽样,并对照表 2—3 得出每类条盒样品耐水雾指数、耐磨花指数的平均值。耐磨花、耐水雾指数越小,说明该类包装样品的磨花、水雾问题越严重,反之亦然。

表 1 试验因素与水平
Tab.1 Test factors and levels

水平	因素		
	薄膜	商标纸	美容器
1	薄膜 1 [#] (原膜、耐摩擦 1.15%)	商标纸 1 [#] (摩擦因数 0.28)	美容器 1 [#] (二代、110℃)
2	薄膜 2 [#] (耐摩擦 0.81%)	商标纸 2 [#] (原用纸、摩擦因数 0.16)	美容器 2 [#] (二代、95℃)
3	薄膜 3 [#] (耐摩擦 0.25%)	商标纸 3 [#] (摩擦因数 0.25)	美容器 3 [#] (一代、原美容器、110℃)
4	薄膜 4 [#] (耐摩擦 0.56%)	商标纸 4 [#] (摩擦因数 0.20)	美容器 4 [#] (一代、95℃)

注:试验的卷接包装车间环境条件按卷烟工艺规范的要求为温度(23±2)℃,相对湿度(60±5)%

表 2 耐水雾指数
Tab.2 Resistance index of mist

项目	无水雾	水雾面积占比 10%	水雾面积占比 20%	水雾面积占比 30%	水雾面积占比 40%以上
耐水雾指数	100	80	60	40	0

表 3 耐磨花指数
Tab.3 Resistance index of abrasion

项目	无磨花	磨花面积占比 10%	磨花面积占比 20%	磨花面积占比 30%	磨花面积占比 40%以上
耐磨花指数	100	80	60	40	0

2 结果分析与讨论

2.1 极差分析

一个因素在不同水平下性能指标的极差越大,说明该因素对试验指标的影响越大,因此,根据表 4 中

表 4 试验方案与结果
Tab.4 Test scheme and results

试验序号	因素			耐磨花指数	耐水雾指数
	条盒薄膜	条盒商标纸	条盒美容器		
	A	B	C		
1	1	1	1	70	100
2	1	2	2	60	80
3	1	3	3	50	40
4	1	4	4	50	60
5	2	1	2	70	100
6	2	2	1	70	80
7	2	3	4	50	60
8	2	4	3	50	50
9	3	1	3	70	90
10	3	2	4	60	60
11	3	3	1	80	100
12	3	4	2	80	100
13	4	1	4	60	80
14	4	2	3	50	50
15	4	3	2	80	100
16	4	4	1	80	100
耐 磨 花 指 数	K1	57.5	67.5	75	
	K2	60	60	72.5	
	K3	72.5	65	55	
	K4	67.5	65	55	
	级差 R	15	7.5	20	
耐 水 雾 指 数	K1	70	92.5	95	
	K2	72.5	67.5	95	
	K3	87.5	75	57.5	
	K4	82.5	77.5	65	
	级差 R	17.5	25	37.5	

表 6 试验方差分析
Tab.6 Analysis of test variance

试验指标	方差来源	离差平方合	自由度	均方	F 值	显著性	纯平方和	因素贡献率/%
耐磨花指数	A (薄膜)	568.75	3	189.58	6.50	显著	481.25	21.94
	B (商标纸)	118.75	3	39.58	1.36	不显著	31.25	1.42
	C (美容器)	1418.75	3	472.92	16.21	显著	1331.25	60.68
	误差列	87.5	6					
耐水雾指数	A (薄膜)	818.75	3	272.92	3.45	显著	581.25	8.25
	B (商标纸)	1318.75	3	439.58	5.55	显著	1081.25	15.35
	C (美容器)	4668.75	3	1556.25	19.66	显著	4431.25	62.91
	误差列	237.5	6					

对试验结果的极差分析,确定了各因素对耐水雾、耐磨花指数的影响程度(影响的主次顺序),见表 5。

表 5 试验指标分析
Tab.5 Analysis of test index

项目	耐磨花指数	耐水雾指数
较优水平	A3, B1, C2	A3, B1, C1 (C2)
主次因素	C>A>B	C>B>A
较优组合	A3B1C2	A3B1C2

2.2 方差分析

对试验结果进行方差分析,见表 6,可知薄膜、美容器对于耐磨花指数为 0.1 时 ($F_{0.90}(3,6)=3.29$) 的显著性水平下均有显著影响,商标纸对耐磨花指数的影响不显著。在解决“磨花”问题时,主要关注薄膜和美容器的改进。其中,美容器对耐磨花指数占了 60.68%。

另外,表 6 也表明商标纸、薄膜、美容器对耐水雾指数在 0.1 的显著性水平上均表现出显著影响。商标纸占比 15.35%、薄膜占比 8.25%,因此商标纸和薄膜供应商也需要对其生产工艺、原材料进行优化以解决水雾问题。美容器对耐水雾指数占比较大,为 62.91%。

薄膜、商标纸、美容器对磨花和水雾有不同程度的影响,因此需要对这 3 个因素选取合适的参数。通过分析极差和方差的试验数据,综合各试验因素对包装外观的影响及其优化组合,按照耐磨花指数、耐水雾指数较大的原则来确定最优组合,见表 4: A3B1C2 为较优组合,即薄膜 3[#]、商标纸 1[#],美容器 2[#](二代美容器)。

后期,采用 A3B1C2 的组合再次进行了试验验证。结果表明,其上机性能良好,其耐磨花指数为 85、耐水雾指数 100 (图 1b)。相对于原薄膜(薄膜 1[#])、原商标纸(商标纸 2[#])、原美容器(美容器 3[#])的耐磨花指数 50、耐水雾指数 40 (图 1a),条盒包装的磨花问题改善明显,水雾问题基本解决。

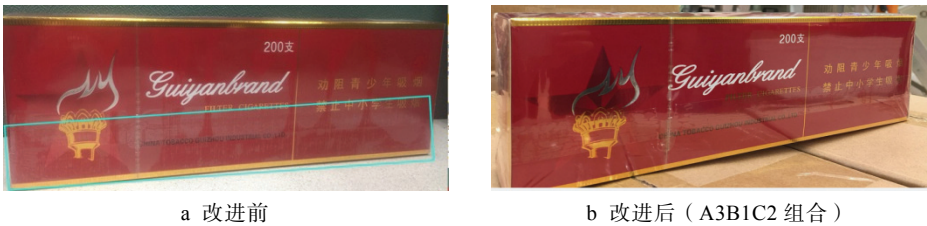


图 1 改进前后对比

Fig.1 Comparison before and after improvement

3 改进方法

通过上述正交试验确定了薄膜、商标纸、美容器对烟包“水雾”与“磨花”问题影响的主次因素以及优化组合。正交试验中薄膜主要是耐摩擦性能不同，商标纸主要是摩擦因数不同，而薄膜、商标纸的其他性能指标是否对烟包“水雾”与“磨花”有所影响。下面将分别针对薄膜、商标纸、美容器的相关指标进行分析，并找出“水雾”与“磨花”问题的改进方向。

3.1 薄膜

薄膜的相关物理指标与耐水雾指数与耐磨花指数的关系见图 2。从图 2a 可看出随着薄膜的耐磨性能的增大，耐磨花指数、耐水雾指数逐渐降低（耐磨性指薄膜经摩擦后雾度的差值，其值越小，耐磨性能越好）；随着薄膜雾度的增大，耐磨花指数、耐水雾指数均逐步增大（图 2b）；随着薄膜光泽度的提升，耐磨花指数、耐水雾指数均逐步降低（图 2c）；薄膜的拉伸弹性模量对耐磨花指数影响小，其在一定范围内逐渐增加会提高耐水雾指数，之后随薄膜的拉伸弹性模

量的提高，耐水雾指数反而降低（图 2d）；热收缩率对耐磨花指数、耐水雾指数影响不大（图 2e）。

对于烟包，雾度并不是越高越好，光泽度也不是越低越好。雾度反映了薄膜的不清晰或浑浊程度，其值越高，薄膜越浑浊^[1]。光泽度反映薄膜表面的平整程度和对光线的反射特性，其值越低，透光性越差，因此从薄膜方面解决“磨花”和“水雾”问题时，改进方向主要是改进其耐磨性能，在保证薄膜优良光学性能前提下，可适当提升雾度，该次试验中的薄膜样品的雾度值高至 0.98%，光泽度低至 89%时，耐磨花指数、耐水雾指数相对较高，且上机卷包的烟条外观光泽感符合要求。

3.2 商标纸

根据汤德芳等^[3]的研究认为五甲基庚烷、15 烷、16 烷、17 烷是卷烟包装造成“水雾”现象的主要化学物质，因此采用 GC-MS 对商标纸样品进行分析。结果表明在商标纸样品中均未发现五甲基庚烷残留，可看出目前大多数商标纸供应商在光油和油墨选用及工艺的处理已经基本解决五甲基庚烷残留的问题。其他结果见表 7，耐水雾指数与商标纸的 15 烷、16 烷

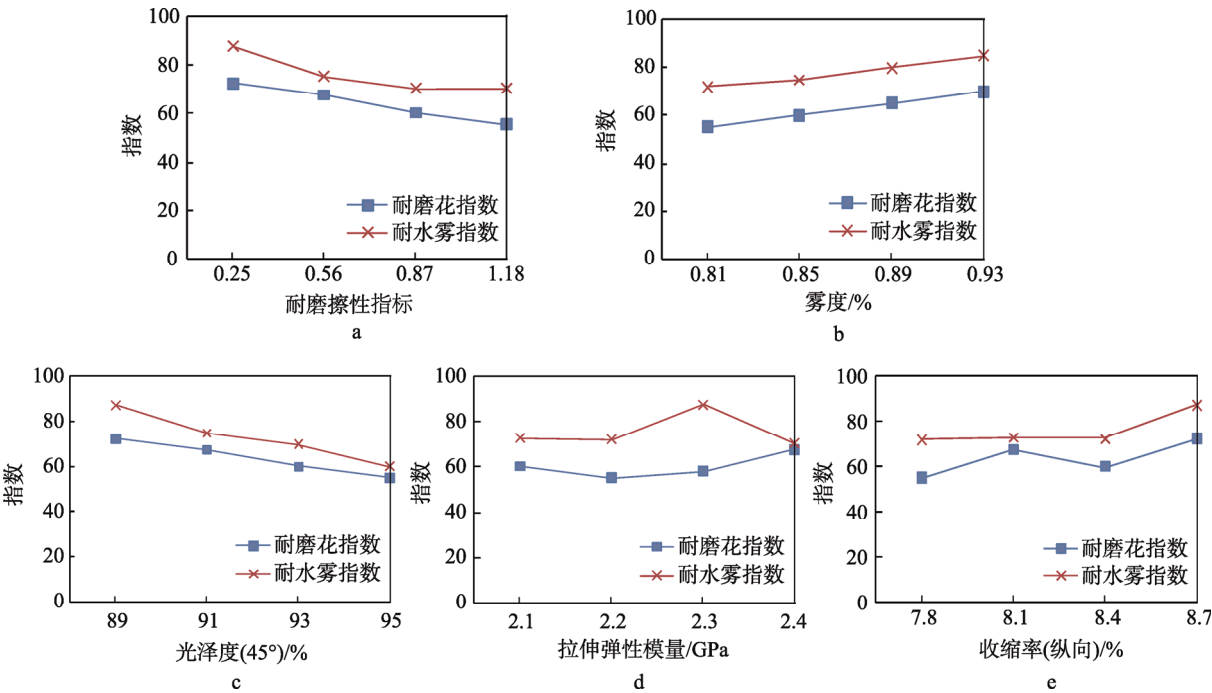


图 2 薄膜物理指标与耐磨花指数、耐水雾指数

Fig.2 Film physical index and resistance indexes of mist and abrasion

表 7 商标纸物理指标与耐磨花指数、耐水雾指数
Tab.7 Trademark paper physical index and resistance
indexes of mist and abrasion

指数	耐擦刮	耐水雾
15 烷响应值	281 567	67.5
	315 535	65
	473 446	65
	529 265	60
16 烷响应值	269 390	67.5
	334 424	62
	473 375	65
	633 268	60
17 烷响应值	102 958	65
	112 236	65
	148 253	60
	230 041	67.5
含水率/%	5.8	65
	5.9	67.5
	6.1	62
	6.2	60
摩擦因数	0.18	70
	0.20	68
	0.24	67
	0.28	65

响应值呈一定负相关性,与商标纸的摩擦因数呈一定正相关性,与商标纸的 17 烷响应值、含水率相关性不大。这与汤德芳等的研究一致,但不能仅仅通过检测商标纸中的五甲基庚烷、15 烷、16 烷、17 烷响应值来判断是否会产生“水雾”现象。

耐磨花指数与商标纸的摩擦因数呈一定负相关性(影响变动较小),与商标纸的 15 烷、16 烷、17 烷残留量、含水率相关性不大。

商标纸通过添加纳米 SiO_2 和防雾剂等提高摩擦因数虽有利于改善“水雾”现象,但是摩擦因数并不是越大越好,摩擦因数大一方面会导致商标纸在输送通道中跑偏或者折叠成型方正度差影响上机适应性,另一方面会导致印刷品表面光泽暗淡,有明显颗粒感。因此从商标纸方面解决“磨花”和“水雾”问题时,改进方向主要是进行油墨和光油的选择、干燥功率和速度等的优化,在保证上机适应性和外观光泽质感^[13-15]的前提下可适当增大摩擦因数。该次试验中的商标纸样品的摩擦因数高至 0.28 时,耐磨花指数、耐水雾指数相对较高,且能保持良好的上机适应性,烟条外

观光泽感也符合要求。

3.3 美容器

根据表 8 可以看出针对不同型号的美容器,采用二代美容器 YTCJ-R2 时,其耐磨花指数和耐水雾指数比一代美容器 YTCJ-R1 显著提升。针对同一型号的美容器,美容器的温度越高、耐水雾指数越低。

YTCJ-R1 一代条包美容器为固定半自动装置,其主要由气缸、检测开关、烙铁、机架等组成。其工作原理是,当检测开关检测到有烟条通过时,驱动气缸

表 8 美容器因素分析
Tab.8 Factor analysis of cosmetic machine

条盒美 容器	耐擦刮 指数	耐水雾 指数	美容器 型号	美容器 温度/℃
美容器 1 [#]	75	95	YTCJ-R2	100
美容器 2 [#]	72.5	95	YTCJ-R2	115
美容器 3 [#]	55	57.5	YTCJ-R1	100
美容器 4 [#]	55	65	YTCJ-R1	90

推动上部烙铁下压,下部烙铁保持不动。上部烙铁下压时烟条的薄膜受热收缩达到平整美容的效果。但该结构美容器下的烟条受热时间由设备的运行速度控制,设备连续运转,上部烙铁一直保持下压状态,后续烟条推动前面烟条通过美容器,烟条上下两面与烙铁摩擦接触明显,受压较大。YTCJ-R2 二代条包美容器为活动全自动装置。其工作原理是,将烙铁的驱动臂与侧面挤紧机构传动臂相连接。通过曲柄摇杆机构来控制上部 and 下部烙铁实现联动,其下部烙铁的工作面设计为“几”字形,从而保证烟条不会始终和上部下部保持接触。上下烙铁与推出杆保持同步状态,即推杆推出烟条时,其传动轴同时驱动美容器上下烙铁离开烟条表面,烟条美容时间受机速影响小。

从美容器方面解决“磨花”和“水雾”问题时,首先是升级换代美容器,采用活动式结构美容器。在保证美容效果的前提下适当降低美容器的温度。由于美容器温度过低,达不到美容效果,因此烟条薄膜出现泡松皱褶现象。该次试验采用的 YTCJ-R2 活动式美容器当温度设置为 100 ℃时,耐磨花指数、耐水雾指数相对较高,且烟条薄膜平整美观符合要求。

4 结语

通过正交试验确定了影响条盒包装耐磨花的主次因素依次为美容器、薄膜、商标纸;影响条盒包装耐水雾的主次因素依次为美容器、商标纸、薄膜。

找出并验证解决条盒包装“磨花”和“水雾”问题的较优组合是 A3B1C2 为较优组合,即薄膜 3[#]、商标

纸1[#]、美容器3[#](二代美容器)。在该条件下耐磨花指数为85,耐水雾指数为100,即条盒包装“磨花”和“水雾”问题基本解决。

试验结果也表明即便薄膜、商标纸对耐磨花指数、耐水雾指数有不同程度的影响,但是采用YTCJ-R2活动式美容器,磨花现象明显改善,水雾现象基本解决,其对薄膜、条盒商标纸材料亦有较强的适应性。美容器因素对耐磨花指数影响占比为60.68%,对耐水雾指数影响占比为62.91%,占比均超过一半,因此,需将美容器的升级改造作为解决“磨花”、“水雾”问题的重点。这与之前很多研究仅把重点放在商标纸的改进上有所区别。

从薄膜方面解决“磨花”和“水雾”问题时,改进方向主要是改进其耐摩擦性能,在保证薄膜优良光学性能前提下,可适当提升雾度;从商标纸方面解决“磨花”和“水雾”问题时,改进方向主要是进行油墨和光油的选择、干燥功率和速度等的优化,在保证上机适应性的前提下可适当增大摩擦因数;从美容器方面解决“磨花”和“水雾”问题时,首先升级为活动结构的美容器,在保证美容效果的前提下适当降低美容器的温度。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 刘胜贵, 谢雁. 烟包印刷品的质量控制[J]. 今日印刷, 2016(6): 65—66.
LIU Sheng-gui, XIE Yan. Quality Control of Tobacco Package[J]. Print Today, 2016(6): 65—66.
- [3] 汤德芳, 李海锋, 杜芳琪, 等. 包装盒“水雾”研究与改进控制[J]. 包装工程, 2014, 35(13): 76—80.
TANG De-fang, LI Hai-feng, DU Fang-qi, et al. Study and Control Improvement on the “Mist” of Packaging Box[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(13): 76—80.
- [4] 高晓静. 浅析防雾包装材料的研究进展[J]. 印刷质量与标准化, 2012(6): 54—56.
GAO Xiao-jing. Research Progress of Anti Fog Packaging Materials[J]. Printing Quality & Standardization, 2012(6): 54—56.
- [5] 杜政坤. 卷烟包装“水雾”原因解析及对策研究[C]//中国烟草学会工业专业委员会工艺学 2008 年学术研讨会, 2008: 253—254.
DU Zheng-kun. Research and Countermeasure Analysis of Water Mist in Cigarette Packaging[C]// Technical Group of the Industry Professional Committee of China Tobacco Society 2008 Academic Seminar, 2008: 253—254.
- [6] 官燕燕, 叶义成. 热收缩膜包装密封工艺对印刷品表面形成“水雾”现象的影响[J]. 包装学报, 2016, 4(8): 45—49.
GUAN Yan-yan, YE Yi-cheng. Effect of Shrink Packaging Sealing Technology on Formation of “Water Mist” on Surface of Printing Products[J]. Packaging Journal, 2016, 4(8): 45—49.
- [7] 王靖. 双向拉伸聚丙烯膜的表面改性及其耐磨性能研究[D]. 杭州: 浙江理工大学, 2014.
WANG Jin. Surface Modification of Biaxially Oriented Polypropylene Films and Its Abrasion Resistance[D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2014.
- [8] 涂志刚, 张莉琼, 蒋建平, 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, JIANG Jian-ping, et al. Study on Time-effectiveness and Influence Factors of Optical Properties of BOPP Film[J]. Plastics Technology, 2010, 38(6): 58—61.
- [9] 胡爱华. 双向拉伸聚丙烯薄膜的雾度影响因素[J]. 塑料包装, 2012(1): 26—27.
HU Ai-hua. Biaxially Oriented Polypropylene Film of Haze Influencing Factors[J]. Plastics Packaging, 2012(1): 26—27.
- [10] JIANG Meng-lin, LIN Shi-wei, JIANG W, et al. Hot Embossing Holographic Images in BOPP Shrink Films Through Large-Area Roll-to-Roll Nanoimprint Lithography[J]. Applied Surface Science, 2014, 311(30): 101—106.
- [11] 余玉梅, 徐建荣, 黄惠贞, 等. 烟用低温热封 BOPP 薄膜的应用效果分析[J]. 湖北农业科学, 2017, 56(23): 4564—4567.
YU Yu-mei, XU Jian-rong, HUANG Hui-zhen, et al. Study on Application Effect of Low-temperature Heat-sealing BOPP Film[J]. Hubei Agricultural Sciences, 2017, 56(23): 4564—4567.
- [12] 赖庆辉, 马文鹏, 刘素, 等. 气吸圆盘式微型薯排种器充种性能模拟与试验[J]. 农业机械学报, 2017, 48(5): 44—53.
LAI Qing-hui, MA Wen-peng, LIU Su, et al. Simulation and Experiment on Seed-filling Performance of Pneumatic Disc Seed-metering Device for Mini-tuber[J]. Transactions of the Chinese Society for

- Agricultural Machinery, 2017, 48(5): 44—53.
- [13] 谢长芹, 孙羽, 张卷. 烟用包装纸检测指标与上机适用性分析[J]. 安徽农业科学, 2015, 43(14): 231—235.
- XIE Chang-qin, SUN Yu, ZHANG Juan. Detection Indicators of Tobacco Wrapping Papers and Applicability Analysis[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2015, 43(14): 231—235.
- [14] 向红, 解建斌. 小盒烟包透明纸上机适用性分析[J]. 中国包装工业, 2015(22): 15—18.
- XIANG Hong, JIE Jian-bing. The Cellophane Packer of Applicability Analysis[J]. China Packaging Industry, 2015(22): 15—18.
- [15] 武军, 马超, 肖武, 等. 烟包防“水雾”研究[J]. 包装工程, 2018, 39(5): 203—207.
- WU Jun, MA Chao, XIAO Wu, et al. Mist Resistance of Cigarette Packets[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(5): 203—207.