

POE 树脂改性 CPP 薄膜的性能研究

张和平

(黄山永新股份有限公司, 黄山 245900)

摘要: 在 3 层共挤流延聚丙烯薄膜(CPP 薄膜)的原料树脂中,加入 POE 树脂,进行了 CPP 薄膜的改性,研究了在 CPP 薄膜的电晕层、芯层、热封层分别加入 POE 树脂后,薄膜的相应性能。结果表明:在电晕层中加入质量分数为 15% 的 POE 树脂,可以将 CPP 薄膜真空镀铝后的铝层附着牢度提高 1 倍;在芯层中加入质量分数为 25% 的 POE 树脂,可以使 CPP 薄膜的模量降低 36.3%;在热封层中加入质量分数为 40% 的 POE 树脂,可以将 CPP 薄膜的热封温度降低 10 ℃。

关键词: POE; CPP 薄膜; 附着牢度; 模量; 热封温度

中图分类号: TB484.3; TB487 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2012)19-0051-03

Study on Performance of CPP Film Modified by POE Resin

ZHANG He-ping

(Huangshan NOVEL Co., Ltd., Huangshan 245900, China)

Abstract: POE resin was added into three layer coextrusion CPP film to modify its performance. The performance of the CPP film after addition of POE resin into the corona layer, core layer, and heat sealing layer were studied. The results showed that 15% POE resin addition into the corona layer can double the aluminum adhesive strength of CPP film after vacuum metallization; 25% POE resin addition into the core layer can reduce CPP film modulus by 36.3%; 40% POE resin addition into the heat sealing layer can reduce CPP film's heat sealing temperature by 10 ℃.

Key words: POE; CPP film; adhesive strength; modulus; heat sealing temperature

POE 与 PP 共混改性的研究较多^[1-4],但 POE 与 PP 共混改性流延聚丙烯薄膜(CPP 薄膜)性能的相关报道很少。CPP 薄膜在塑料软包装中的应用可以大致分为 3 类:用于真空镀铝,镀铝后成为真空镀铝 CPP 薄膜(VMCPP 薄膜),再用于复合、热封成袋;用于复合、热封成袋;用于柔版或凹版印刷、热切成袋。CPP 薄膜在实际应用时,真空镀铝后铝层附着力低,使复合剥离强度下降;薄膜柔软性较聚乙烯薄膜差;薄膜热封温度较聚乙烯薄膜高等因素,限制了其在塑料软包装中的广泛应用。笔者通过在 3 层共挤 CPP 薄膜的各层原料树脂中加入 POE 进行共混改性,并对其性能进行了研究。

1 实验

1.1 原料

实验原料见表 1。

表 1 实验原料

Tab.1 Experimental raw materials

原料名称	DSC 熔点 /℃	维卡软化点 /℃	熔融指数 /(g·(10min) ⁻¹)	产地
PP1(三元共聚)	139	128	7.0	新加坡
PP2(均聚)	168	160	8.0	中国
PP3(三元共聚)	145	121	7.0	新加坡
POE	63	45	5.0	美国

1.2 仪器及设备

XLW-100E 型微控电子拉力试验机:广州市材料试验仪器厂;12AS/I 型热封仪:美国 SENCORP SYSTEMS,INC 公司;MIDEX 2500 型 3 层共挤流延机:德国 Reifenhäuser 公司;TOPMET2050 型真空镀铝机:德国 Leybold 公司。

1.3 薄膜性能测试

(1) VMCPP 铝层附着力:用 EAA 薄膜的电晕

收稿日期:2012-06-08

作者简介:张和平(1979—),男,安徽望江人,黄山永新股份有限公司注册质量工程师、副研究员,主要研究方向为软包装材料加工。

处理面与 VMCPP 薄膜镀铝面,在 105 °C 的热封温度、345 kPa 热封压力下,热封合 10 s,取热封合样宽 25 mm,拉力试验机速度为 200 mm/min,进行“T”型剥离,取过程均值计数。(2) 薄膜 1%正割模量:取长条形样品,样品宽度 25 mm,长度 150~200 mm,将样品夹在微控电子拉力试验机夹具上,设定夹具间距为 100 mm,拉伸速度为 5 mm/min,通过在拉力试验机上进行设定,读取样品伸长率为 1%的拉伸强度 P 数值(MPa),样品的 1%正割模量计算:正割模量 = $P/1\%$ 。(3)薄膜的热封:参照 QB/T 2358—1998。

2 结果与讨论

2.1 POE 含量对 VMCPP 薄膜铝层附着牢度的影响

CPP 薄膜电晕层(即镀铝层)的原料树脂对镀铝后的 VMCPP 薄膜铝层附着牢度有显著影响^[5]。在 25 μm 厚的 CPP 薄膜镀铝层原料树脂 PP1 中,混入不同含量的 POE 树脂进行样品制备,其他流延工艺不变,将不同 CPP 薄膜样品在同样的真空镀铝工艺下进行真空镀铝,测试所制备的 VMCPP 薄膜铝层附着牢度,测试结果见图 1。

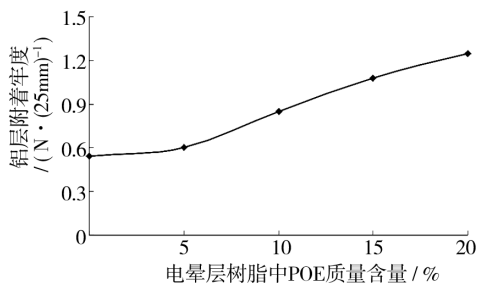


图 1 POE 的含量对 VMCPP 薄膜铝层附着牢度的影响

Fig. 1 Effects of POE contents on the VMCPP film adhesive strength to Al

从图 1 可知:VMCPP 薄膜的铝层附着牢度随 POE 在镀铝层树脂中的含量增加而提高;当 POE 含量加到 15%,铝层附着牢度提高 1 倍;继续增加 POE 含量到 20%,铝层附着牢度也随之增加,但薄膜太软,真空镀铝时薄膜展平困难,形成的凹凸处膜面铝层很薄,即镀铝轨道线质量问题。可能原因:低软化点 POE 树脂的加入,促进真空镀铝时的高温气相铝原子进入薄膜表面,形成宏观机械锁合,产生宏观效应的附着,从而使铝层的附着牢度明显提高^[6];低模量的 POE 树脂比例增加,薄膜的挺度下降,导致薄膜

太软,同时,POE 的含量增加,薄膜的热收缩率变大,容易在真空镀铝时皱起,产品不适合镀铝工艺对基膜的挺度要求。

2.2 POE 含量对 CPP 薄膜模量的影响

薄膜的模量表征薄膜的挺度。CPP 薄膜的原料树脂配方设计芯层树脂提供薄膜挺度,一般使用强度高、模量大的均聚聚丙烯原料树脂,且芯层的厚度占整个薄膜厚度的 60%以上,增柔改性在芯层进行较合理。在 40 μm 厚的 CPP 薄膜芯层原料树脂 PP2 中,混入不同含量的 POE 树脂进行样品制备,其他流延工艺不变,所得各样品模量测试结果见图 2。

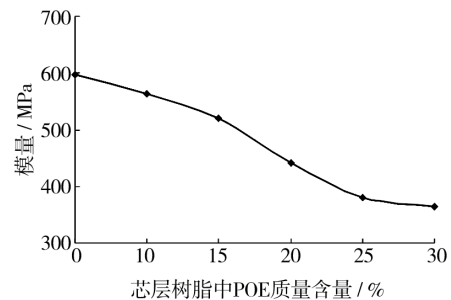


图 2 POE 的含量对 CPP 薄膜模量的影响

Fig. 2 Effects of POE contents on the modulus of CPP film

从图 2 可知:薄膜的模量随芯层树脂中 POE 的含量增加而降低;当 POE 含量加到 25%,薄膜模量降低 36.3%,继续增加增加 POE 含量到 30%,模量下降幅度较小,且薄膜出现大量的橘皮纹和熔痕。可能原因:POE 的模量相比 PP2 较小,同时 POE 的加入破坏了芯层 PP2 的分子排列的规整性,降低了 PP2 的结晶度,导致薄膜的模量下降;但当 POE 的含量超过 25%时,薄膜芯层决定的模量下降到较低水平,薄膜模量开始由薄膜的 2 个表层的原料树脂 PP1 和 PP3 决定,所以薄膜的模量下降幅度开始减小;同时芯层 POE 的含量增加,共混体系熔体流动性开始下降^[7],与 2 个表层的熔体在模头中形成层间熔体流速差,从而产生大量的橘皮纹,且 POE 与 PP 共混的“海-岛”结构两相体系中,随 POE 的共混比例增加,分散相 POE 部分粒子出现聚集,粘结在一起,形成双连续相^[8],这些双连续相宏观表现到膜面,使薄膜膜面出现熔痕,严重影响薄膜的外观质量。

2.3 POE 含量对 CPP 薄膜热封温度的影响

CPP 薄膜的热封温度确定建立在所需的热封强度上,一般要求 20~25 μm 厚的 CPP 薄膜热封强度 $\geq 13 \text{ N}/(25 \text{ mm})$,26~40 μm 厚的 CPP 薄膜热封强

度 ≥ 17 N/(25mm), 40 μm 以上厚的 CPP 薄膜热封强度为 ≥ 22 N/(25mm)。在规定的热封压力和热封时间条件下, 达到相应热封强度要求的热封合温度即薄膜的热封温度。达到同样的热封强度要求时, CPP 薄膜的热封温度与其热封层所用原料树脂的熔点呈正相关。在 30 μm 厚的 CPP 薄膜热封层原料树脂 PP3 中, 混入不同含量的 POE 树脂进行样品制备, 其他流延工艺不变, 样品的热封性能, 结果见图 3。

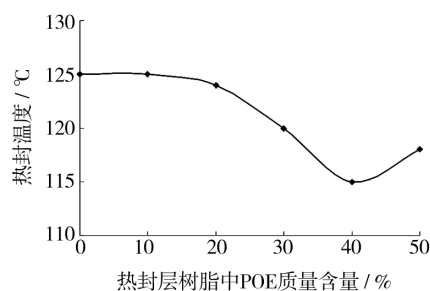


图3 POE 的含量对 CPP 薄膜热封温度的影响

Fig. 3 Effects of POE contents

on the heat sealing temperature of CPP film

从图 3 可知: POE 在热封层原料树脂中含量小于 20% 时, CPP 薄膜的热封温度变化不明显; POE 在热封层树脂中含量超过 20% 时, 薄膜的热封温度随 POE 的含量增加而下降, 当含量达到 40% 时, 薄膜的热封温度下降 10 $^{\circ}\text{C}$; POE 在热封层树脂中的含量继续增加到 50%, 薄膜的热封温度开始升高。可能原因: POE 自身的热封合强度较 PP3 低, POE 与 PP3 的共混体系可以分为 POE 连续相、PP3/POE“海-岛”结构两相体系、PP3 连续相, 当 POE 含量小于 20% 时, 共混体系熔点由 PP3 连续相决定, 热封强度也由 PP3 连续相决定, 热封温度因此没有明显变化; 当 POE 含量大于 20% 时, 共混体系中 PP3/POE“海-岛”结构两相体系比例随 POE 的含量增加而增加, 共混体系熔点开始有明显下降, 热封强度由 PP3/POE“海-岛”结构两相体系决定, 当 POE 含量为 40% 时, 低温热封的 PP3/POE“海-岛”结构两相体系的热封强度能满足要求, 热封温度降到最低; 当 POE 的含量继续增加, POE 连续相增加, PP3/POE“海-岛”结构两相体系减少, 减少到不能满足热封强度时, 需提高热封温度来熔融部分 PP3 连续相, 从而提高热封强度, 因此热封温度开始升高。

3 结论

在 CPP 薄膜不同层的原料树脂中加入合适量的 POE 树脂, 可以对 CPP 薄膜进行不同的改性。在镀铝层原料树脂中加入 15% 的 POE, 可以将 CPP 薄膜真空镀铝后的铝层附着牢度提高近 1 倍, 从而提高 VMCPP 薄膜的复合剥离强度; 在芯层原料树脂中加入 25% 的 POE 可以使 CPP 薄膜的模量降低 36.3%, 生产的产品可以用于耐寒包装和要求柔软性好的妇婴卫生用品包装; 在热封层原料树脂中加入 40% 的 POE 可以降低薄膜 10 $^{\circ}\text{C}$ 的热封温度, 产品可用于高速自动填充包装。在实际生产中, 可以根据 CPP 薄膜的应用要求进行选择性改性, 这样可以以最低的成本来达到最好的性能要求。

参考文献:

- [1] PAUL S, KALE D D. Impact Modification of Polypropylene Copolymer With a Polyolefinic Elastomer[J]. J Appl Polym Sci, 2000, 76(9): 1480—1484.
- [2] YING J R, LIU S P, GUO F, et al. Non-Isothermal Crystallization and Crystalline Structure of Pp/Poe Blends[J]. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 2008, 91(3): 723—731.
- [3] YANG Jin-hai, ZHANG Yong, ZHANG Yin-xi. Brittle-Ductile Transition of Pp/Poe Blends in Both Impact and High Speed Tensile Tests[J]. Polymer, 2003, 44(17): 5047—5052.
- [4] BAI Hong-wei, WANG Yong, BO Song, et al. Synergistic Toughening Effects of Nucleating Agent and Ethylene-Octene Copolymer on Polypropylene [J]. J Appl Polym Sci, 2008, 108(5): 3270—3280.
- [5] 鲍祖本. MCP 薄膜生产工艺对镀铝后铝层附着牢度的影响分析[J]. 真空, 2008, 45(2): 64—66.
- [6] 张继东, 李才巨, 朱心昆, 等. 不同基体真空蒸镀铝膜的附着力研究[J]. 昆明理工大学学报(理工版), 2006, 31(6): 25—27.
- [7] 刘西文, 纪立军, 王重. PP/共聚 PP/POE 共混体系的研究[J]. 塑料工业, 2008, 36(1): 29—38.
- [8] 冯予星, 刘力, 张立群, 等. PP/POE 共混合金的研究[J]. 工程塑料应用, 1999, 27(12): 6—9.