

高阻隔纳米抗菌包装膜的研制与应用^{*}

杨中文 刘西文

(湖南科技职业学院,长沙 410118)

摘要 采用聚乙烯、(乙烯/乙烯醇)共聚物通过流延共挤技术生产出高阻隔纳米抗菌包装膜,考察了包装膜的抗菌性及阻隔性。结果表明,该包装膜具有较好的抗菌性及高阻隔性,与传统铝塑复合槟榔包装相比,可提高槟榔保质期及降低成本。

关键词 高阻隔 纳米抗菌 聚乙烯 (乙烯/乙烯醇)共聚物 包装 应用

湖南省的槟榔业已经有了 300 多年的历史,尤其是近 10 年来得到了大规模的发展,现在甚至成为了湘潭市的支柱产业。湖南省 2009 年的槟榔产值超过了 20 亿,从业人员超过 40 万。槟榔的包装最早是采用纸质包装袋,后来升级为聚乙烯(PE)塑料包装袋,现在高档的槟榔包装为干法铝塑复合软包装袋或镀铝塑料复合包装袋。从包装的效果来看,随着包装材料的改进,包装的质量越来越高,但当前广泛应用的铝塑复合包装成本较高,而且复合过程中使用了化学粘接剂,复合包装膜中难免存在化学品,给槟榔的卫生安全带来了一定影响,再者铝塑复合包装有残留溶剂气味,严重影响槟榔的口味,对消费者的身体也可能带来不利影响,此外现有铝塑复合包装虽然阻隔性好,但并没有解决抗菌问题,槟榔存放时间长后出现了生霉现象。

为了解决当前槟榔复合软包装存在的问题,笔者采用纳米抗菌技术及共挤流延的加工工艺,研制出到纳米抗菌高阻隔包装膜,应用于槟榔业取得了很好的效果。

1 实验部分

1.1 主要原材料

纳米抗菌 PE:先用分散剂等助剂处理纳米抗菌剂,再与 PE 混合,用双螺杆挤出机造料得到抗菌母料,将母料与 PE 树脂共混,得到用于共挤复合的纳米抗菌 PE 粒料,自制^[1-2];

(乙烯/乙烯醇)共聚物(E/VOH):美国杜邦公司;

粘接层树脂(AD):Bynel 系列,美国杜邦公司;
低密度聚乙烯(LDPE):LD155,上海金山石化股份有限公司。

1.2 主要设备

共挤平膜流延机组:92F057 型,具体参数见表 1,奥地利兰精公司。

表 1 共挤平膜流延机组参数

项目		数值	项目	数值
螺杆直径/mm	A 机	55	模头宽度/mm	1350
	B 机	40	模口间隙/mm	0.7~1.2
	C 机	55	生产能力/kg·h ⁻¹	200
	D 机	55	牵引速度/m·min ⁻¹	15~40
长径比	A 机	30/1	螺杆压力/MPa	A 机 5.7
	B 机	30/1		B 机 6.9
	C 机	30/1		C 机 6.8
	D 机	30/1		D 机 4.4
螺杆转速/ r·min ⁻¹	A 机	170/270	流延辊表面温度/℃	15~30
	B 机	170/270	气刀压力/Pa	300~600
	C 机	170/270	表面张力/μN·cm ⁻¹	380~420
	D 机	170/270	产量/kg·h ⁻¹	120~200

1.3 试样制备

先将挤出机进行预热,再将 LDPE 放入挤出机 A 料斗,E/VOH 放入 B 料斗,粘接层树脂 AD 放入 C 料斗,纳米抗菌 PE 粒料放入 D 料斗,当各料筒温度达到工艺条件所设定的温度后,启动各挤出机进行挤出,同时对 5 层共挤机头送料,其中挤出机 C 挤出粘接层树脂分为两股料流,该两股料流分别在外层 PE 与阻隔层及内层纳米抗菌 PE 与阻隔层之间,形成粘接层,起到粘接 PE 与阻隔层的作用,逐步调整各挤出速度,使其实现稳定的挤出,操作共挤流延复合的辅机对挤出流延复合膜进行冷却卷取得到 5 层共挤复合包装膜。加工温度如下:A 机料筒 210~250℃,B 机料筒 200~240℃,C 机料筒 230~260℃,D 机料筒 200~240℃,法兰 240~260℃,机头 230~255℃;螺杆转速为:A 机 80~150 r/min,B 机 60~140 r/min,C 机 25~50 r/min,D 机 70~130 r/min^[5]。

1.4 性能测试

拉伸强度按 GB/T 1040-1992 测试,拉伸速率

^{*} 湖南省科技厅资助项目(2008 GK3008)

收稿日期:2010-07-20

5 mm/min, 温度为 25℃;

撕裂强度按 QB/T 1130-1991 测试;

抗菌性能按 GB/T 21510-2008 测试;

热合强度按 QB/T 2358-1998 测试;

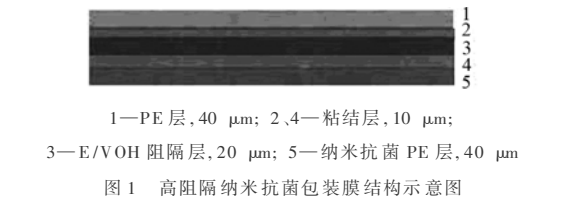
氧气透过量按 GB/T 1038-2000 测试;

水蒸汽透过量按 GB 1037-1988 测试。

2 结果与讨论

2.1 高阻隔纳米抗菌包装膜的结构设计

由于槟榔是一种经过特殊处理的熟果, 有着特殊的香味, 要求包装材料具有高阻隔性, 再次为了防止槟榔在存贮过程中发霉, 要求延长保质期。为了实现包装膜的功能, 根据包装要求采用复合膜结构, 复合包装膜的内层采用抗菌 PE 层, 同时 PE 具有较好的热封性能, 为后面的制袋操作提供方便; 中间层采用阻隔性能优异的 E/VOH, 该材料是一种阻隔性能非常好的树脂, 其作用是为其共挤复合膜提供足够的阻隔性能; 外层采用普通的 PE^[3-4], 以保持较低的成本; 粘接层采用性能稳定的进口树脂 AD, 以保证共挤复合膜各层之间的复合粘结质量。复合包装膜的结构为 PE/AD/(E/VOH)/AD/抗菌 PE, 其中数字代表厚度, 总膜厚为 120 μm, 具体结构如图 1 所示。



2.2 高阻隔纳米抗菌包装膜的性能

(1) 抗菌性

该包装膜的抗菌性主要来自其内层, 即纳米抗菌 PE 层, 其抗菌性主要与纳米抗菌剂的品种、用量及其在 PE 塑料中的分散性等有关。

经抗菌性测试, 该高阻隔纳米抗菌包装膜的抗菌率达 99.4%, 具有很好的抗菌性。

(2) 阻隔性

E/VOH 是一种具有链式分子结构的结晶性聚合物。E/VOH 树脂具有透明性、耐油性、耐化学溶剂、力学强度高、性能, 其最大的特点是阻隔性好, 在包装材料中能防止氧气的透过而提高包装内容物的保质期, 但由于 E/VOH 树脂的分子结构中存在极性羟基, 树脂具有亲水性和吸湿性使其阻隔性变差, 因此该包装膜的内层与外层分别复合了阻湿性很好的 PE 树脂, 即用阻湿性好的 PE 将 E/VOH

树脂膜两面包盖起来, 以此来保证 E/VOH 阻隔性能的发挥, 达到长久阻隔性好的目的。不同厚度 E/VOH 膜的阻隔性如表 2 所示^[5-6]。从表 2 可以看出, E/VOH 越厚, 膜的阻隔性越好, 但厚度大到一定程度后其阻隔性趋于稳定, 所以阻隔层的厚度为 20 μm 即可达到较好的阻隔效果, 这从保证膜的阻隔性能要求及成本上考虑是合理的。

表 2 不同厚度的 E/VOH 膜的氧气透过量	
膜厚 / μm	氧气透过量 / cm ³ · (m ² · 24h · atm) ⁻¹
3	7.8
5	3.0
8	2.4
10	2.0
13	1.6
15	1.2
18	0.9
20	0.8

由于 E/VOH 优异的阻隔性能, 经过共挤复合后给复合包装膜带来了很好的阻隔性。

(3) 其它性能

该复合膜主要用于槟榔的包装, 有一定的物理力学性能要求, 另外制袋时还需要进行热封工艺, 复合膜还应具有较好的热合强度, 其主要性能测试数据如表 3 所示, 经实际应用证明达到了使用要求。

表 3 高阻隔纳米抗菌包装膜的主要性能指标	
项 目	数 值
拉伸强度 / MPa	41.6
断裂伸长率 / %	455
撕裂强度 / kN · m ⁻¹	128
热合强度 / N · (15 mm) ⁻¹	31.5
氧气透过量 / cm ³ · (m ² · 24 h · atm) ⁻¹	1.7
水蒸汽透过量 / g · (m ² · 24 h) ⁻¹	5.22
抗菌率 / %	99.4

3 高阻隔纳米抗菌包装膜在槟榔包装中的应用

成品槟榔为经特殊加工处理的产品, 不同厂家加工处理槟榔的技术也不同, 但最终得到的产品都要有口味纯正、香气浓郁的特点, 为了较长时间保证产品的品质, 采用高阻隔纳米抗菌包装技术是有效的办法。为此将高阻隔纳米抗菌包装与目前广泛使用的铝塑复合包装进行了对比实验。

将 2 种包装材料制作成包装袋, 规格为常用的 (150 mm × 110 mm), 每袋装 64 g。然后置于常温下储存, 观察外观、香味变化情况。对比实验的结果如表 4、表 5 所示。从表 4、表 5 可以看出, 传统铝塑复合包装槟榔的保质期在 3 个月左右, 升级为高阻隔纳米抗菌包装后其保质期至少在 6 个月以上, 而且

解决了槟榔由于存贮时间过长发生霉变的问题。从成本上来看,高阻隔纳米抗菌袋与传统铝塑复合袋相比也有较大优势,目前铝塑复合袋的成本(64 g 袋)为0.15 元/个,而高阻隔纳米抗菌包装袋形成规模生产后的成本为0.11 元/个左右。

表 4 外观随时间的变化

时间/月	传统铝塑复合包装	高阻隔纳米抗菌包装
1	黑色发亮	黑色发亮
2	黑色发亮	黑色发亮
3	黑色变浅	黑色发亮
4	有白色小霉点	黑色发亮
5	白色小霉点增多	黑色发亮
6	大量白色霉斑	黑色变浅

表 5 包装槟榔香味随时间的变化

时间/月	传统铝塑复合包装	高阻隔纳米抗菌包装
1	浓郁	浓郁
2	浓郁	浓郁
3	较浓郁	浓郁
4	较淡	浓郁
5	很淡	浓郁
6	基本无香味	较浓郁

DEVELOPMENT AND APPLICATION OF NANO-ANTIBACTERIAL AND HIGH BARRIER PACKAGING FILM

Yang Zhongwen, Liu Xiwen

(Hunan Vocational College of Science & Technology, Changsha 410118, China)

ABSTRACT Nano-antibacterial and high barrier packaging film were manufactured by coextrusion casting technology using PE and E/VOH. The packaging film had good antibacterial property and high barrier property. Compared with traditional plastic-aluminum betel-nut packaging, the nano - antibacterial and high barrier packaging film could increase betel-nut shelf life and reduction of cost.

KEYWORDS high barrier, nano-antibacterial, PE, E/VOH, packaging, application

MTS Criterion™ [信标] 万能测试系统全球新品发布会在上海隆重召开

2010 年 9 月 9 日,全球领先的高性能和高精度力学性能测试、模拟系统和位移传感器的制造商 MTS 公司,在中国上海松江生产基地举行 MTS Criterion(信标) 万能测试系统全球新品发布会,来自全球部分国家的 MTS 代理商和 MTS 部分高层领导参与了此次盛会。

发布会上,MTS 副总裁 David Meier 先生、MTS(中国) SANS 产品线总经理 Darragh Mourphy 先生、MTS 全球业务发展部经理 Ken Manke 先生、MTS(中国) SANS 品牌营销总经理赵和平先生向代理商和媒体介绍了 MTS 静态力学性能测试系统的研发历程和全球战略部署。

在揭幕仪式上,MTS 副总裁 David Meier 先生带领 MTS 中美高层向嘉宾们揭开了 MTS Criterion(信标) 的神秘面纱,研制时间长达两年之久的 Criterion(信标) 万能测试系统在众人期待之中荣耀面世。MTS Criterion(信标) 产品经理 Vo-

4 结论

采用纳米抗菌技术,通过共挤流延工艺可以制得高阻隔纳米抗菌包装膜,该膜具有优异的抗菌性及高阻隔性,产品质量稳定,性能指标达到槟榔包装要求,用于槟榔包装可提高保质期,生产成本比干法复合法生产的铝塑包装低。

参考文献

[1] 谭绍早.聚丙烯抗菌塑料的制备及性能研究[J].中国塑料,2005,19(2):41-45.
[2] 楚珑晟,周祚万,段晓飞,等.ZnOw/纳米复合抗菌剂的研制[J].材料导报,2003,17(6):84-87.
[3] 张玉龙.纳米技术与纳米塑料[M].北京:中国轻工业出版社,2002:205-255.
[4] 徐瑞芬,张鹏,胡伟康,等.纳米 TiO₂在塑料中的抗菌性能研究[J].上海塑料,2000(2):17-19.
[5] 俞晓康,张炳浩,宫印娟.食品包装用高阻隔性共挤薄膜的研制及应用[J].塑料包装,1996,19(1):14-18.
[6] 陈胜玉,贺爱忠,王虹,等.HB-2 五层共挤高阻隔包装复合膜研制与应用前景[J].包装工程,2004,25(3):14-17.

gel P. Grote, P. E. 先生详细介绍了本次推出的 C40 电子万能系列和 C60 静态液压系列两大系列的测试系统新品。

MTS 最新推出的 Criterion 系统在 MTS 测试硬件和软件中融入了其最新技术,在苛刻、大批量生产环境中提供可靠的、高精度的和可重复的测试,其性能优越性主要体现在以下几个方面:

- (1) 完整的通用负荷框架组合;
- (2) 全套的测试附件;
- (3) 全功能、易于操作的 TestWorks 软件;
- (4) 先进的 MTS 测试技术。

C40 系列和 C60 系统拥有一系列的相关配置,用以满足从 1 N 至 1000 kN 的高精度和高重复性的测试。结合易于操作的 TestWorks 软件、丰富且不断增加的试验方法标准库以及各种各样的测试附件,它们非常适合对金属、聚合物、建筑材料等进行精确和可重复性的拉伸、压缩、抗折/弯曲、剪切、剥离、撕裂测试。(MTS)