

LDPE/LLDPE/分子筛保鲜包装膜的力学性能和摩擦性能研究

郭 鑫，郭玉花，黄 震，刘姗姗，计宏伟

(天津商业大学，天津 300134)

摘要：以低密度聚乙烯(LDPE)和线性低密度聚乙烯(LLDPE)(质量比为80:20)作为基础物质,添加不同比例的分子筛,吹制保鲜膜,研究了保鲜膜的力学性能和摩擦性能。研究表明:随着分子筛含量的增加,薄膜的拉伸强度、伸长率、耐戳穿强度和撕裂强度均出现一定程度的下降;加入分子筛之后,保鲜膜的摩擦系数上升。

关键词：聚乙烯；分子筛；保鲜膜；拉伸强度；摩擦系数

中图分类号：TB484.1；TB487 文献标识码：A 文章编号：1001-3563(2012)19-0042-03

Study on Mechanical and Friction Performance of LDPE/LLDPE/ Molecular Sieve Fresh-keeping Packaging Films

GUO Xin, GUO Yu-hua, HUANG Zhen, LIU Shan-shan, JI Hong-wei

(Tianjin University of Commerce, Tianjin 300134, China)

Abstract: Low density polyethylene (LDPE) and linear low density polyethylene were used as basic materials, and different weight molecular sieve was added into them to make fresh-keeping films. The mechanical and friction performance of the films was studied. The results showed that with the increase of molecular sieve content, the tensile strength, elongation, puncture resistance strength, and tear strength decrease, but the coefficient of friction increase.

Key words: polyethylene; molecular sieve; fresh-keeping film; tensile strength; coefficient of friction

PE膜具有优良的透明性、韧性、拉伸强度和伸长率,尤其是优异的透气性和气体选择性能,近年来被广泛应用于果蔬保鲜袋^[1-7]。沸石分子筛膜是一种新型的无机膜,分子筛孔径小(一般小于1 nm)、均一^[8-10]。对于应用PE作为基体树脂添加沸石分子筛制取保鲜膜,国内还较少有人研究。

笔者以LDPE和LLDPE(质量比为80:20)作为基础物质,添加不同比例的分子筛,吹制保鲜膜,研究保鲜膜的力学性能和摩擦性能。

1 实验

1.1 材料和设备

材料:LDPE(LD-163),北京燕化石油化工有限公司;LLDPE(FV-149M),韩国SK公司;分子筛 β (H- β),天津南开大学催化剂厂。

收稿日期:2012-06-08

作者简介:郭鑫(1990—),天津商业大学硕士生,主攻食品包装。

通讯作者:郭玉花(1973—),女,河北泊头市人,博士,天津商业大学副教授,主要研究方向为阻燃材料及功能性保鲜材料。

设备:双螺杆挤出造粒机(LTE-26-23),LABTECH公司;塑料挤出机(SJ35X26/FM650),大连塑料机械厂;智能电子拉力实验机(XLW-200 N),济南兰光机电技术发展中心;塑料薄膜抗摆锤冲击试验机(BCJ-3A),吉林省泰和试验机有限公司;摩擦系数测定仪(XM-2),承德实验机厂。

1.2 配方设计

实验配方见表1。

表1 材料配方

Tab.1 Formula of material

代号	质量分数/%		
	LDPE	LLDPE	分子筛 β
E0	80	20	0
F25	78	19.5	2.5
F75	74	18.5	7.5
F100	72	18	10
F125	70	17.5	12.5

1.3 工艺流程

工艺流程见图 1。



图 1 工艺流程

Fig. 1 Technological process

2 结果与讨论

分别在常温(23 °C)和冷冻(-10 °C)条件下进行测试。

2.1 拉伸性能

拉伸性能使用智能电子拉力实验机测试。拉伸速度为 200 mm/min。

因为分子筛 β 是无机填料,而 LDPE 和 LLDPE 是有机物,因此两者的相容性不好。拉伸强度测试结果见图 2,可以看出,随着分子筛 β 的增加,常温及冷

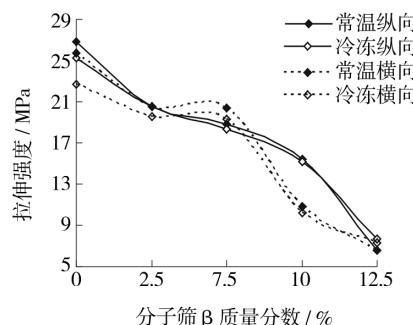


图 2 拉伸强度测试结果

Fig. 2 Tensile strength test results

冻条件下复合膜的拉伸强度都急剧下降。实验表明,当添加的分子筛 β 较少时,拉伸强度降低幅度不大。复合膜低温时的拉伸强度都比常温时略小。这是因为低温时,分子链运动减慢,分子链变硬,所以拉伸强度比常温条件下的小一些。

2.2 伸长率

伸长率测试结果见图 3,可以看出,随着分子筛 β 的增加,复合膜的伸长率整体呈下降趋势。无机分子筛的加入,使得复合膜的弹韧性下降,脆硬性上升,导致膜的伸长率下降。同样可以看到,复合膜低温时的伸长率都比常温时小一些。

2.3 耐戳穿强度

复合膜耐戳穿强度随着分子筛 β 含量的增加而

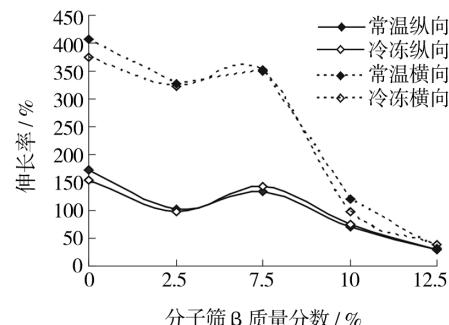


图 3 伸长率测试结果

Fig. 3 Elongation test results

下降,见图 4。实验中 F125 的耐戳穿强度最小,为 5.026 J/mm,比 E₀ 减小了 59.4%。

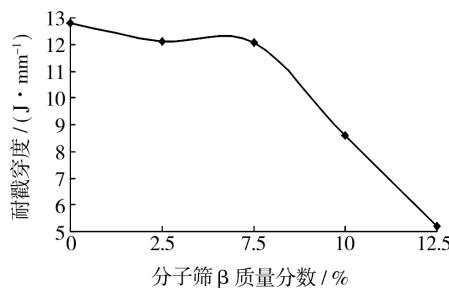


图 4 耐戳穿强度测试结果

Fig. 4 Puncture resistance strength test results

2.4 撕裂强度

撕裂强度测试结果见图 5,可以看出,冷冻后试

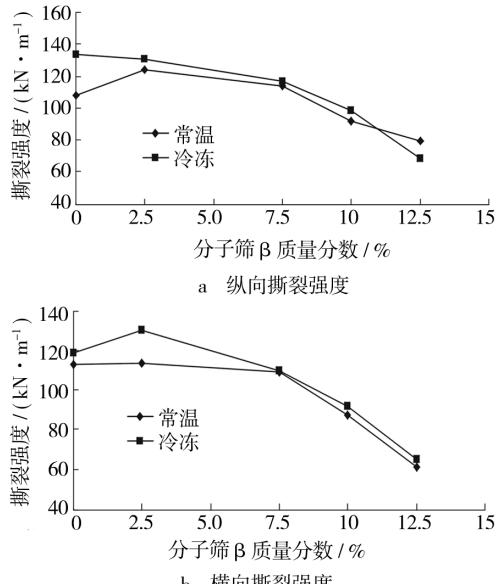


图 5 撕裂强度测试结果

Fig. 5 Cross tear strength test results

样的撕裂强度基本优于常温时的试样。

由于 H- β 分子筛的加入,无机粒子与有机物的相容性差,无机填料的加入形成了“杂质”效应,容易造成应力集中,从而造成材料的力学性能下降。

2.5 摩擦性能

分子筛的加入使膜的动、静摩擦系数均比纯膜的高一些,见图 6,说明膜的表面平整性变差,薄膜的表

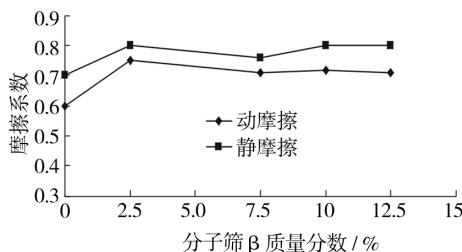


图 6 摩擦系数测试结果

Fig. 6 Coefficient of friction test results

面光泽度下降。

3 结论

1) 随着分子筛含量的增加,薄膜的拉伸强度、伸长率、耐戳穿强度和撕裂强度均出现一定程度的下降。

2) 加入分子筛之后,保鲜膜的动、静摩擦系数上升。

3) 温度对保鲜膜的性能有影响,低温条件下,保鲜膜的力学性能变差。

参考文献:

- [1] 岳雅娟,刘清芝.有机分子在聚乙烯膜中扩散过程的分子动力学模拟[J].化工学报,2012,63(1):109—113.
YUE Ya-juan, LIU Qing-zhi. Molecular Dynamics Simulation for Diffusion of Organic Molecules in Polyethylene Membranes[J]. Journal Chemical Industry and Engineering, 2012, 63(1):109—113.
- [2] 赵继荣,雒淑珍.人参果采后聚乙烯膜包装贮藏研究[J].北方园艺,2011(15):198—200.
ZHAO Ji-rong, LIOU Shu-zhen. Research on Packaging and Storage of Ginkgo after Harvesting[J]. Northern Horticulture, 2011(15):198—200.
- ZHAO Ji-rong, JIA Chang-xue. Cherry Fresh-keeping and Transport Packaging System[J]. Packaging Engineering, 2011(15):22—24.
- [3] JEONG Euig-yung, BAE Tae-Sung. Surface Characteristics of Low-density Polyethylene Films Modified by Oxyfluorination-assisted Graft Polymerization [J]. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 2011, 373(1):36—41.
- [4] MOEZ A Abdel, ALY S S. Effect of Gamma Radiation on Low Density Polyethylene (LDPE) Films: Optical, Dielectric and FTIR Studies [J]. Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 2012, 93:203—207.
- [5] 黄爱宾,罗春日.壳聚糖/聚乙烯醇共混膜用于草莓保鲜的研究[J].化工新型材料,2011,39(11):55—56.
HUANG Ai-bin, LUO Chun-ri. Chitosan/PVA Blend Films for the Preservation of Strawberry[J]. New Chemical Materials, 2011, 39(11):55—56.
- [6] 杨瑞平,姚建民.聚乙烯果蔬气调保鲜袋对冬枣的保鲜效果试验研究[J].山西果树,2011,(2):7—8.
YANG Rui-ping, YAO Jian-min. Study on Fresh-keeping Effect of Polythene Fruit-vegetable, Air-condition and Fresh-keeping Bag on Jujube[J]. Shanxi Fruits, 2011 (2):7—8.
- [7] 裴璐,于江.聚乙烯薄膜对香蕉保鲜包装的影响研究[J].绍兴文理学院学报,2010,30(10):48—52.
PEI Lu, YU Jiang. Impact of Polyethylene Film on the Packaging of Fresh Bananas[J]. Journal of Shaoxing University, 2010, 30(10):48—52.
- [8] 张延风,卢冠强.分子筛膜的性能和制备研究进展[J].化学反应工程与工艺,2003(16):60—66.
ZHANG Yan-feng, LU Guan-qiang. Research Progress in Performance and Preparation of Zeolite Membranes[J]. Chemical Reaction Engineering and Technology, 2003 (16):60—66.
- [9] AOKI Kanna, KUSAKABE Katsuki. Gas Permeation Properties of A-type Zeolite Membrane Formed on Porous Substrate by Hydrothermal Synthesis[J]. Journal of Membrane Science, 1998, 141(2):197—205.
- [10] ABRAHAM Jessica O'Brien, KANEZASHI Masakoto. Effects of Adsorption-induced Microstructural Changes on Separation of Xylene Isomers Through MFI-type Zeolite Membranes [J]. Journal of Membrane Science, 2008, 320(1):505—513.