

γ 射线辐射对尼龙6复合薄膜性能的影响

杨明成^{1,2} 朱军² 陈海军² 刘克波² 赵惠东² 张传国³

¹ (郑州大学 郑州 450052)

² (河南省科学院同位素研究所 郑州 450052)

³ (双汇集团包装材料研究所 漯河 462000)

摘要 用⁶⁰Co γ 射线对尼龙6复合薄膜(五层共挤出复合薄膜,尼龙6/粘接聚乙烯/聚乙烯/粘接聚乙烯/尼龙6)进行辐射改性。研究了辐照剂量对材料性能的影响。结果表明,在10—50kGy的剂量范围内,尼龙6复合薄膜的机械性能大为提高,收缩率明显减小,尺寸稳定性明显提高,同时,仍保持其原有的良好阻隔性能。

关键词 辐射改性, 尼龙6复合膜, 尺寸稳定性

中图分类号 O631.3⁺4

尼龙薄膜具有优良的耐破裂、耐冲击性和抗穿刺性能,耐温范围广(—60—150℃),对油脂、气体的阻隔性强,特别适合于肉类包装、冷冻包装、蒸煮包装、易氧化变质食品包装等^[1]。尼龙也用于制备复合薄膜,如尼龙6与聚乙烯、聚乙烯改性粘接树脂等多层共挤出尼龙6复合膜^[2,3],具有强度高、气密性及保香性好、防潮、耐油、耐低温等特点,广泛应用于低温肉制品包装和蒸煮包装等。但是,尼龙6有较易吸水变形的特性,其复合膜的尺寸稳定性会随环境温度和湿度而改变,产生一定程度的收缩,限制了其应用^[4]。对尼龙进行辐射改性,是克服该类的上述缺点的可行途径之一。文献[5]、[6]报道了尼龙610、尼龙66和尼龙PF尼龙的辐射改性,提高材料的机械性能。在我国,共挤出法生产尼龙6复合膜的辐射改性研究尚未见报道。为提高尼龙6复合膜的尺寸稳定性和物理机械性能,本工作报道对尼龙6复合膜进行 γ 射线辐射改性,改进该复合膜的机械性能和尺寸稳定性中取得的进展。

1 材料和方法

1.1 试验材料

尼龙6/粘接聚乙烯/聚乙烯/粘接聚乙烯/尼龙6五层共挤出复合膜,宽17 cm,厚50—60 μ m,双汇集团工程塑料研究所研制。

1.2 仪器和设备

性能测试仪器:透氧仪 OX-TRAN2/20,美国 MOCON;透湿仪 PERMATRAN-W3/30,美国 MOCON;耐撕裂仪 GT-7055-A,台湾高铁;万能拉力试验机 AGS-J,日本岛津。双汇集团工程塑料研究所。

⁶⁰Co 辐照装置,河南省科学院同位素研究所,放射性活度为 7.4×10^{15} Bq。

1.3 测试方法

尼龙6复合薄膜拉伸强度、撕裂力、断裂伸长率及阻隔性能等测试的依据标准为 GB/T17030—1997,食品包装用聚偏二氯乙烯片状肠衣膜。

1.4 样品辐照

样品经聚乙烯膜真空密封,在室温下辐照,剂量率为 3 kGy/h,剂量分别为 10、20、30、40、50 kGy。

2 结果与讨论

2.1 尼龙6复合薄膜机械性能与辐射剂量的关系

由表1可见,尼龙6复合薄膜的横向和纵向拉伸强度随辐照剂量的增加而增大,提高了其抗穿刺性能。尼龙6复合膜中的低密度聚乙烯,易于辐射交联,增强了复合膜力学性能。辐照后尼龙6复合膜的纵向撕裂力和断裂伸长率随辐照剂量的增加而增大,但其横向撕裂力和断裂伸长率则随辐照剂量

第一作者:杨明成,男,1973年5月出生,1997年毕业于郑州大学,高分子材料科学与工程专业,助理研究员,现为郑州大学材料工程学院在读博士研究生

收稿日期:初稿 2004-04-19,修回 2004-07-20

的增加而减小。这也可能是该复合膜的生产过程中，取向态结构不同^[7]，不同的取向态结构经过 ^{60}Co γ 射线作用后表现出不同的辐射效应。

Table 1 Effects of irradiation dose on mechanical properties of the nylon-6 composite films

Mechanical properties	Irradiation doses / kGy					
	0	10	20	30	40	50
Longitudinal tensile strength / MPa	123	127	130	134	137	142
Horizontal tensile strength / MPa	117	120	122	125	127	128
Longitudinal elongation at break / %	133	135	144	148	150	152
Horizontal elongation at break / %	146	141	138	134	134	126
Longitudinal power of tear / N	60	62	63	66	67	69
Horizontal power of tear / N	92	96	96	82	78	72

2.2 尼龙 6 复合膜阻隔性能与辐照剂量的关系

由表 2 可见，尼龙 6 复合薄膜的透氧率和透湿率随辐射剂量的增加变化不明显，仍然保持着原有的良好的阻水、阻氧性能。

Table 2 Effect of irradiation dose on separation properties of the nylon-6 composite films

Tests	Irradiation doses / kGy					
	0	10	20	30	40	50
Penetration wet rate/g (m ² 24h) ⁻¹	16.72	16.82	16.56	17.31	17.86	17.74
Penetration orygen rate/cm ³ (m ² 24h MPa) ⁻¹	98.2	98.5	97.3	98.2	98.7	97.9

2.3 尼龙 6 复合膜的收缩率与辐照剂量的关系

由表 3 可见，该复合膜的横向和纵向的收缩率均随辐照剂量的增大而减小，即材料的尺寸稳定性随辐照剂量的增大而进一步提高。

Table 3 The relationship between contraction ratio of the nylon-6 composite films and irradiation doses

Tests	Radiation doses / kGy					
	0	10	20	30	40	50
Longitudinal contraction ratio / %	-10.22	-9.24	-8.17	-7.64	-6.88	-5.56
Horizontal contraction ratio / %	-11.07	-10.63	-9.47	-8.88	-7.99	-6.63

3 结论

^{60}Co γ 射线辐照改进了尼龙 6 复合膜的机械性能和尺寸稳定性，并保持了较好的阻水、阻气性能。尼龙 6 复合膜辐照后内部结构和改性机理，尚需进一步研究。

参考文献

1 Lavengood, Richard E. Blow Molding Nylon Resin. USP 5043384, 1997

2 梁多平, 严志强, 周姝萌. 塑料工业, 1998, 26(6) :36-37
LIANG Duoping, YAN Zhiqiang, ZHOU Shumeng. China Plast Ind, 1998, 26(6): 36-37

3 Psarski M, Pracella M, Caleski A. Polymer, 2000, 41(13): 4923-4926

- 4 胡俊玲, 宋恩兰. 塑料科技, 1994, **99** (1): 56-58
HU Junling, SONG Enlan. Plast Sci Technol, 1994, **99** (1): 56-58
- 5 张华明, 李秀榕, 杨克斌, 等. 辐射研究与辐射工艺学报, 1999, **17**(4): 249-251
ZHANG Huaming, LI Xiurong, YANG Kebin, *et al.* J Radiat Res Radiat Process, 1999, **17**(4):249-251
- 6 鹿海军, 马晓燕, 朱光明, 等. 高分子材料科学与工程, 2003, **19**(4): 204-205
LU Haijun, MA Xiaoyan, ZHU Guangming, *et al.* Poim Mater Sci Eng, 2003, **19**(4): 204-205
- 7 何曼君, 陈维孝, 董西侠. 高分子物理. 上海: 复旦大学出版社, 1993. 98-102
HE Manjun, CHEN Weixiao, DONG Xixia. Polymer Physics. Shanghai: Fudan University Press, 1993. 98-102

γ -ray radiation effect on mechanical properties of nylon-6 composite film

YANG Mingcheng^{1,2} ZHU Jun² CHEN Haijun² LIU Kebo² ZHAO Huidong² ZHANG Chuanguo³

¹(Zhengzhou University, Zhengzhou 450052)

²(Isotope Institute of Henan Academy of Sciences, Zhengzhou 450052)

³(Package Material Institute of Shingway Group, Luohe 462000)

ABSTRACT Nylon composite films, with five layers of nylon-6, adhesive PE, PE, adhesive PE and nylon-6, were crosslinked by ⁶⁰Co γ -ray irradiation to 10—50kGy. Effects of irradiation dose on properties of the nylon-6 composite films were studied. The results showed that mechanical properties of the nylon-6 composite films could be improved to certain extent, while keeping original separation properties. In particular, the contraction ratio was distinctly reduced.hence an improved dimensional stability in applications of the nylon-6 composite films.

KEYWORDS Radiation crosslinking, Nylon-6 composite film, Dimensional stability

CLC O631.3⁺4