

EVA改性 PE共混物力学性能和流变性能的研究

吴石山 徐 敏 严淑芬

(南京化工大学高分子系 210009)

摘要 讨论了橡塑共混比、填料用量等因素对乙烯-醋酸乙烯共聚物(EVA)改性 PE共混物力学性能和流变性能的影响。试验结果表明, EVA弹性体的加入降低了共混物的拉伸强度,提高了扯断伸长率及共混物熔体的流动性;活性碳酸钙的加入使共混物的拉伸强度、扯断伸长率和流动性下降;HDPE的加入提高了共混物的拉伸强度,但扯断伸长率和流动性下降。

关键词 乙烯-醋酸乙烯共聚物(EVA)、PE共混物、流变性

PE具有良好的化学稳定性,在室温下几乎不溶于任何溶剂,能耐酸、碱、盐等的腐蚀,脆性温度低,具有优良的低温韧性,而且加工性能好,质轻价廉,因此可以在一定范围内替代 PVC,用于制造洗衣机、抽油烟机、吸尘器所需的波纹管。为了提高波纹管的屈挠性、耐环境应力开裂性,可用乙烯-醋酸乙烯共聚物(EVA)弹性体对 PE进行共混改性。我们对 EVA改性 PE共混物的力学性能和流变性能进行了研究,以期为开发生产 PE类管材产品提供一些参考。

1 实验

1.1 主要原材料

低密度聚乙烯(LDPE): N220,上海石化公司产品; 1F7B,北京燕山石化公司产品。EVA,VA质量分数为 14%,南京塑料厂提供。活性碳酸钙,细度为 1 000目,南京新浦化工有限公司产品。高密度聚乙烯(HDPE), 5000S,扬子石化公司产品。

1.2 主要设备与仪器

SK-160 B型双辊筒炼塑机, QLB-350X

350X-2型 25 t平板硫化机, XQ-250型橡胶强力试验机, XLY-II型毛细管流变仪。

1.3 共混物的制备

(1)控制开炼机温度为 120~140℃,投入 PE包辊后依次加入抗氧剂、EVA、碳酸钙等,混炼均匀后下片。

(2)控制平板硫化机温度为 170℃,在 5 MPa压力下预热 5 min,升到 10 MPa压力后热压 5 min,再冷却到 70℃以下出模即得试片,放置 24 h后裁取试样测试性能。

1.4 性能测试

力学性能按 GB 528-92进行测试。

控制入口角为 90°,长径比 $L/D = 40$,在一定挤出条件下考察试样熔体的流动特性。

2 结果与讨论

2.1 EVA用量对 LDPE/EVA共混物性能的影响

EVA用量对共混物性能的影响见表 1 图 1和 2

从表 1可知,随着 EVA用量的增大, LDPE/EVA共混物的拉伸强度下降,扯断伸长率上升,这符合弹性体增韧塑料的一般规律。对比两组数据可知, N220/EVA共混物力学性能较好,故本研究选用 N220/EVA共

表 1 EVA用量对 LDPE/EVA共混物力学性能的影响

性 能	N220/EV A共混比				1F7B/EV A共混比			
	100/0	95/5	90/10	85/15	100/0	95/5	90/10	85/15
拉伸强度 /M Pa	15.3	14.8	14.1	13.0	14.5	13.9	13.3	12.1
扯断伸长率 %	340	381	436	489	320	356	395	447

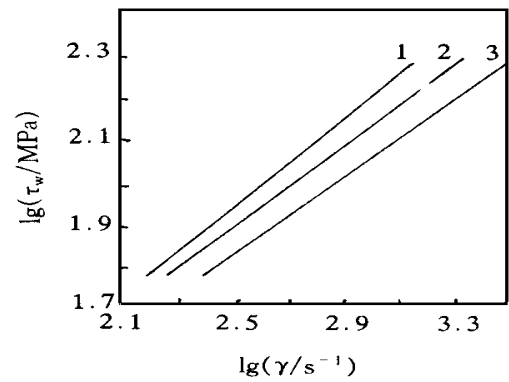


图 1 不同 EVA用量的 LDPE/EVA共混物熔体的 $\tau_w-\dot{\gamma}$ 曲线 (150℃)
1— 5份 EV A; 2— 10份 EV A; 3— 15份 EV A

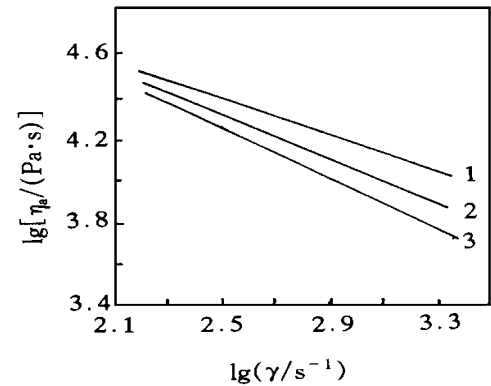


图 2 不同 EVA用量的 LDPE/EVA共混物熔体的 $\eta_a-\dot{\gamma}$ 曲线 (150℃)
注同图 1

混物作为基本材料。

从图 1可知,N220/EV A共混物熔体的剪切流动大体上满足 Ostwald-waele幂律关系,即可用 $f=K\dot{V}^n$ 来表示。随着 EV A用量的增大,流变指数 n 变化不大,但曲线下移,流动性改善。

从图 2可以看出,共混物熔体表观粘度 Σ 随剪切速率 $\dot{V}$ 提高而下降,而且其下降幅度随着 EV A用量增大而增大。这表明共混

物熔体是属于剪切变稀的假塑性流体。随着 EV A用量增大,共混物熔体粘度对剪切速率的敏感性增强。

2.2 活性碳酸钙用量对共混物性能的影响

为了降低成本,改善材料的刚性以及混炼时的操作性能等,选用活性碳酸钙作填料。活性碳酸钙用量对共混物性能的影响见表 2 和图 3。

表 2 活性碳酸钙用量对 LDPE/EVA共混物力学性能的影响

性 能	活性碳酸钙用量/份				
	10	20	30	40	50
拉伸强度 /M Pa	13.5	12.4	11.2	9.7	9.1
扯断伸长率 %	397	361	343	326	293

注: LDPE/EV A共混比为 90/10

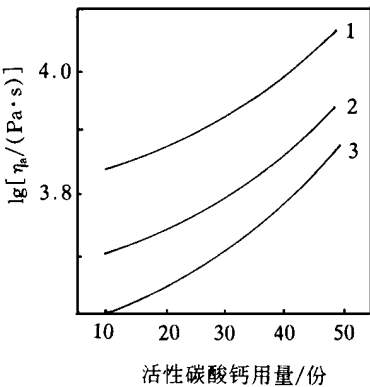


图 3 活性碳酸钙用量对 LDPE/EVA共混物 η_a 的影响 (160℃)

1. 26× 10³ s⁻¹; 2— 2. 0× 10³ s⁻¹; 3— 2. 88× 10³ s⁻¹

从表 2和图 3可知,随着活性碳酸钙用量的增大,LDPE/EV A共混物的拉伸强度、扯断伸长率皆呈下降趋势,而共混物熔体粘度呈上升趋势。这提示我们使用该共混物生产管材时,为了保证材料良好的流动性,产品良好的力学性能和外观质量,必须适当控制填料的加入量。

2.3 HDPE用量对共混物性能的影响

在二元共混基础上加入 HDPE可进一步提高 LDPE/EV A 共混物的强度、刚性等, HDPE用量对 LDPE/EV A /HDPE三元共混物性能的影响如表 3和图 4所示。

从表 3可知, HDPE用量增大,三元共混物的拉伸强度提高,但扯断伸长率下降。这主要是由于 HDPE结晶度比 LDPE高,它的加入提高了共混物的结晶度,降低了高分子链的柔顺性缘故。

由图 4可以看出, LDPE/EV A /HDPE 共混物熔体表观粘度 η_a 随着 HDPE用量增大而上升,加工流动性下降。因此,对 HDPE 用量的选择要考虑力学性能与流变性能的平衡。

表 3 HDPE用量对 LDPE/EVA/HDPE 共混物性能的影响

性 能	HDPE用量 份				
	0	5	10	15	20
拉伸强度 /M Pa	11.2	12.0	13.1	13.8	14.7
扯断伸长率 %	343	337	326	315	302

注: 基本配方: EV A 10, N220 90~ 70, HDPE 0~ 20, 活性碳酸钙 30, 抗氧剂 0.3

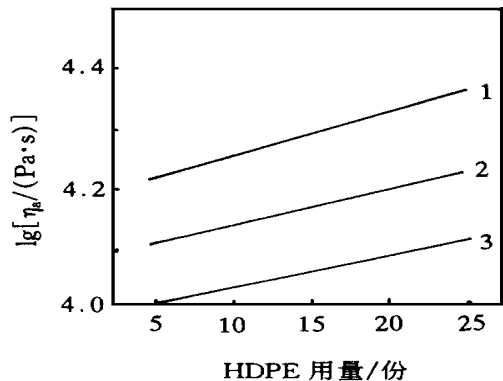


图 4 HDPE用量对 LDPE/EVA/HDPE 共混物 η_a 的影响
1— $6.3 \times 10^2 \text{ s}^{-1}$; 2— $1 \times 10^3 \text{ s}^{-1}$; 3— $1.58 \times 10^3 \text{ s}^{-1}$

3 结论

(1)随着 EV A 用量增大, LDPE/EV A 共混物的拉伸强度下降,但扯断伸长率以及共混物熔体流动性提高。共混物熔体的流变行为可用 $\dot{\gamma} = K\dot{\gamma}^n$ 来表示,属于剪切变稀的假塑性流体。

(2)活性碳酸钙的加入,使 LDPE/EV A 共混物的力学性能以及流动性下降。

(3) HDPE的加入,提高了共混物的拉伸强度,但扯断伸长率下降并增大了共混物熔体的粘度,降低了流动性。

收稿日期 1997-02-06

Study on Mechanical and Rheological Properties of PE/EVA

Wu Shishan, Xu Min and Yan Shufen
(Nanjing University of Chemical Technology 210009)

Abstract The influence of the blend ratio and the filler level on the mechanical and rheological properties of PE/EV A blend was investigated. The results showed that the tensile strength decreased, and the elongation at break and the melt flow property improved by the addition of EV A to the blend; the tensile strength, the elongation at break and the flow property decreased by the addition of active calcium carbonate; the tensile strength increased, and the elongation at break and the flow property decreased by the additon of HDPE.

Keywords EV A, PE, blend, rheological property