

LPVC 与 NBR 共混体系工艺与性能的研究

徐笑纤 苏惠心

(郑州轻工业学院 450002)

张 磊

(河南石油化工经济贸易公司 450003)

摘要 主要研究了 LPVC/NBR 共混比、机械法共混工艺对共混体系形态结构和性能的影响及其硫化胶的动、静态力学性能。

关键词 PVC, 聚合度, NBR, 共混

由于 PVC 和 NBR 具有相近的溶解度参数, 热力学相容性较好, 因此人们早已采用 PVC 补强和改性 NBR, 或采用 NBR 来增塑 PVC, 这些用途都已得到广泛应用^[1]。但就 PVC 而言, 目前多采用 SG-3 型树脂, 其主要原因在于 SG-3/NBR 共混体系在工艺加工和使用上具有较优良的综合性能。但随着橡胶加工技术的不断提高和对产品性能的要求越来越全面, 以及对 PVC/NBR 共混体系研究和应用的深入, 人们已经突破了使用 SG-3

型树脂的界限, 采用了各种型号(分子量)的 PVC 与 NBR 共混, 如对高聚合度 PVC/NBR 共混体系的研究等。而本文主要研究了超低聚合度(聚合度 = 400) PVC (简称 LPVC) 与 NBR 共混体系的加工工艺和性能。由于 LPVC 分子量较低, 故其熔融温度低, 熔体粘度小, 易于与 NBR 共混, 其共混物加工性能好, 物理机械性能优良, 若增加 PVC 填充量, 还可提高体系的阻燃性, 降低成本。由于该体系的内耗较大, 故减震和吸

表 1 不同 NBR 对减震层胶料性能的影响

性 能	N-41	NBR2707	CKH-26ACM
硫化胶性能			
邵尔 A 型硬度, 度	78	86	83
拉伸强度, MPa	14.0	17.0	15.0
扯断伸长率, %	275	195	230
扯断永久变形, %	5	4	5
压缩永久变形, %	6	4	5
70℃×72h 老化后			
拉伸强度, MPa	12.5	15.7	14.0
扯断伸长率, %	246	170	195

注: 硫化条件: 142℃×30min, 压缩条件: 室温×72h。

影响见表 2。从表 2 看出, CH-220 粘合剂粘合效果最好, CR 粘合剂次之。但考虑到成本及其它因素, 决定选用 CR 粘合剂。

2.3 生产工艺对减震垫寿命的影响

钢板上的铁锈、油脂等对橡胶与钢板的

表 2 粘合剂对减震垫粘合效果的影响

项 目	CR 粘合剂 (底胶 JQ-1)	CH-205 粘合剂	CH-220 粘合剂 (底胶 CH-205)
粘合强度, MPa	32.5	31.4	33.6

粘合强度影响较大, 因此在橡胶减震层与钢板粘合前应进行喷砂、除油脂等处理; 橡胶减震层半成品要求达到一定塑性值, 以防止胶料收缩影响粘合效果。另外, 粘合时应使橡胶分子取向与减震垫受冲击时弹性形变方向保持一致, 以提高减震层的强度。

3 结语

本减震垫性能完全符合使用要求, 装车使用效果良好。

收稿日期 1996-03-05

音性能好。可以预计,随着研究的不断深入,LPVC/NBR 共混体系将会得到广泛应用。

1 实验

1.1 主要原材料

NBR (N41), 日本瑞翁公司产品; PVC, SG-3 型(聚合度=1500), 新乡树脂厂产品; LPVC(聚合度=400), 天津化工厂产品。

1.2 主要试验仪器和设备

双辊炼塑机(SK-160B), 上海橡胶机械厂产品; 双辊炼胶机(XK-160B), 上海橡胶机械厂产品; 平板硫化机(QLB-D, 400mm×400mm×2mm), 青岛机床厂产品; 拉力试验机(XL-250A), 广州试验机厂产品; 邵尔 A 型硬度计(FXHS), 营口市仪器四厂产品; 磨耗试验机(MH-74), 长沙试验仪器厂产品; 全自动动态粘弹仪(DDV-1-EA), 日本 TOYO Baldwin 公司产品; 电视显微镜(CDX-S), 化工部北京橡胶工业研究设计院产品。

1.3 性能测试

主要试验方法和条件按国标和通用方法实施。

2 结果与讨论

2.1 LPVC/NBR 共混工艺特性

2.1.1 共混温度

PVC/NBR 并用胶的共混工艺根据 PVC 的塑化状态分为 3 种。其中在高于 PVC 塑化温度范围内与 NBR 进行热机械共混, 制成所谓的母炼胶, 其硫化胶的物理机械性能最佳^[2]。而 LPVC 由于聚合度较低, 其塑化温度比普通 PVC 约低 10℃, 这就给工业生产带来了极大的方便, 同时亦提高了 PVC 在共混时的热稳定性, 即可以降低 PVC 热稳定剂的用量。

2.1.2 共混时间与共混物形态的关系

共混温度决定了聚合物的状态, 而共混时间则直接影响到共混效果。图 1 和 2 分别示出不同共混时间下 LPVC 在 NBR 中的分

散状态。在 LPVC/NBR 共混体系中, NBR 作为分散介质, LPVC 作为分散相。在机械共混时, 随着共混时间的增加, 在机械剪切力的强烈作用下, LPVC 粒子的尺寸在逐渐减小(见图 1)。经 4min 的混炼, 块状的 NBR 和 LPVC 逐渐混合均匀, 但仍可见到较大的树脂颗粒分布在橡胶中, 且两相界面较清晰。随着混炼时间继续增加, LPVC 粒子进一步减小, 两相界面模糊不清, 即相容性增加^[3](见图 2)。但当共混时间增加到一定程度时, 再增加共混时间并不会提高共混效果, 反而会引起 LPVC 和 NBR 的降解。因此, 在一定范



图 1 LPVC 在 NBR 中的分散状况

LPVC/NBR=10/90

共混时间: 4min



图 2 LPVC 在 NBR 中的分散状况

LPVC/NBR=10/90

共混时间: 6.5min

圈内增加共混时间可以提高 LPVC/NBR 的共混效果,也可控制相的大小和结构。此外,在工艺中采用薄通法亦是提高 LPVC/NBR 共混效果的一个非常有效的手段。

与 SG-3/NBR 共混体系相比,LPVC/NBR 共混时间短是其共混工艺的另一个重要特点。图 3 和 4 分别示出 LPVC/NBR 和 SG-3/NBR 母炼胶相结构的电镜照片。从图 3 和 4 可以看出,在相同的共混时间下,LPVC 在 NBR 中的分散性明显优于 SG-3 型树脂。这主要是由于 LPVC 分子量小,分子链间缠结少,熔体粘度低,与 NBR 的相容性好,易于在 NBR 中扩散,从而使相均匀性得到提高。在相同的共混时间下,随着 PVC

聚合度的提高,PVC 与 NBR 的相容性下降。若要达到相同的相容性,分子量低的 LPVC 要比分子量高的 SG-3 型树脂所需共混时间短,这有利于体系的热稳定性和生产率的提高。

2.2 不同共混比对 LPVC/NBR 共混体系工艺和性能的影响

2.2.1 不同共混比对 LPVC/NBR 共混体系形态的影响

图 1,3 和 5 分别示出在相同共混温度和时间的条件下,不同共混比的 LPVC/NBR 的分散情况。这些图显示,采用 3 种共混比所得共混体系的形态结构均为两相网络结构。含量较低的 LPVC 为分散相,含量较高的 NBR 为连续相,相间存在一模糊的界面层。共混比低时,LPVC 的相小,随着共混比的提高,LPVC 的相增大,界面层厚度减小,清晰度增加,说明共混物的相均匀性变差。从宏观上看,硫化后的共混体系将呈交织网络结构,相分离性下降,相容性提高,显示出均相形态结构的动态力学性能,在粘弹温度谱图(略)中, $\text{tg}\alpha-T$ 曲线上只出现一个峰值可以证明这一点。也就是说,LPVC 或 SG-3 在通常的机械共混条件下是很难完全相容的,从理论上讲应该出现相互靠近的两个 T_g ,而在

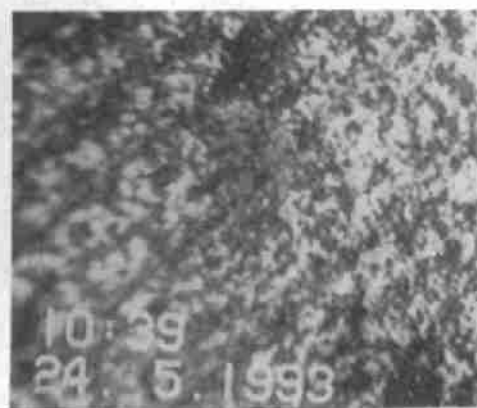


图 3 LPVC 在 NBR 中的分散状况
LPVC/NBR=40/60
共混时间:4min



图 4 SG-3 在 NBR 中的分散状况
SG-3/NBR=40/60
共混时间:4min

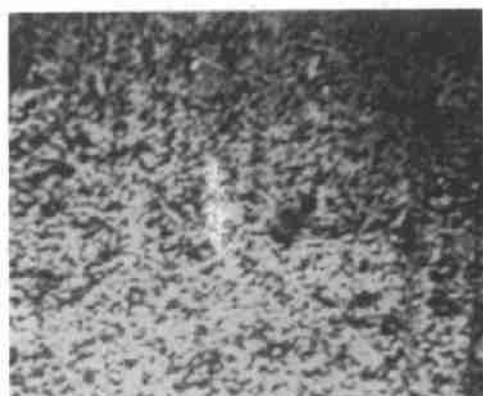


图 5 LPVC 在 NBR 中的分散状况
LPVC/NBR=20/80
共混时间:4min

粘弹温度谱图中仅出现一个 $\text{tg}\alpha$ 峰,这就证明了经过硫化使 LPVC 和 NBR 达到热力学的相容性,提高了界面的粘合强度。

从以上讨论可知,共混时间和共混比在一定条件下均可显著影响 LPVC/NBR 共混体系的相结构和相的大小。而相结构和相大小将直接影响制品的性能。由此就可以通过不同的手段控制工艺条件,获得相大小适宜的共混体系,以满足制品多方面性能的需要。

2.2.2 不同共混比对 LPVC/NBR 共混体系物理机械性能的影响

图 6—9 为不同共混比的 LPVC/NBR 共混体系硫化胶物理机械性能曲线。这些图显示 LPVC 与其它类型 PVC 树脂一样对 NBR 具有明显的补强作用,其机理亦相同。但应特别指出的是,只有 LPVC/NBR 的共混比大于 20/80 时,LPVC 才可对 NBR 起到显著的补强作用。也就是说,只有当刚性的 LPVC 分散相达到一定的体积比时,才能对柔性的 NBR 连续相产生较显著的作用。

2.3 LPVC/NBR 共混体系硫化胶力学性能分析

附表表示出以相同配方分别在 LPVC 和 SG-3 各自适宜的工艺条件下制得的共混硫化胶的物理机械性能。从附表可以看出,

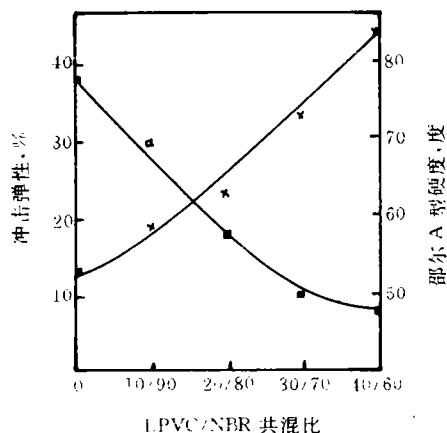


图 6 LPVC/NBR 共混比对冲击弹性和硬度的影响

□—冲击弹性;×—邵尔 A 型硬度

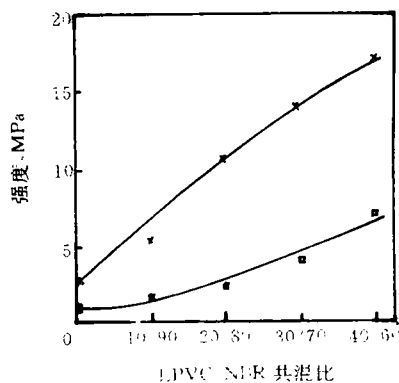


图 7 LPVC/NBR 共混比对拉伸强度和 300% 定伸应力的影响

□—300% 定伸应力;×—拉伸强度

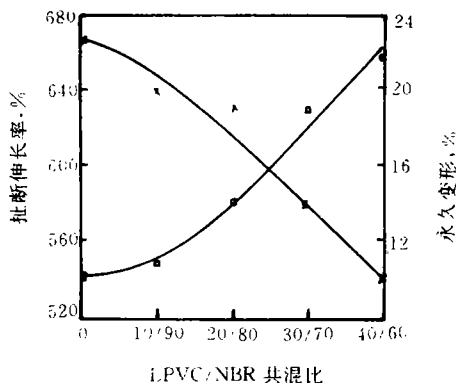


图 8 LPVC/NBR 共混比对扯断伸长率和永久变形的影响

□—永久变形;×—扯断伸长率

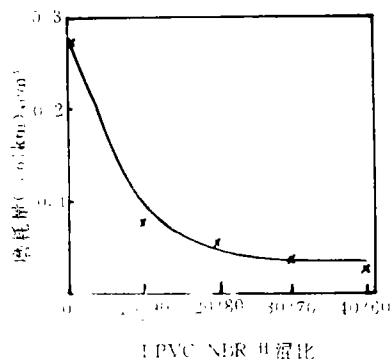


图 9 LPVC/NBR 共混比对磨耗量的影响

LPVC/NBR 共混体系除拉伸强度、扯断伸长率较大外,其它物理机械性能均低于 SG-3

附表 不同聚合度的 PVC 与 NBR 共混体系
硫化胶物理机械性能

项 目	LPVC/NBR	SG-3/NBR
拉伸强度,MPa	18.0	14.0
300%定伸应力,MPa	4.2	7.8
扯断伸长率,%	600	424
永久变形,%	17.2	13.6
邵尔 A 型硬度,度	70	72
磨耗量(1.61km),cm ³	0.040	0.025
屈挠次数,万次	11(裂)	23.7(裂)
tgα 峰值	0.875	0.761
tgα 峰值对应温度,℃	22.7	20.7
24℃时的 tgα 值	0.868	0.731

注:共混比:40/60。

/NBR 共混体系,其原因在于 LPVC 分子量较小,分子缠结少,在外力作用下 LPVC 相内的分子间易于滑移,抵抗变形能力较低。而正是由此使得 NBR 分子链段沿外力取向的阻碍作用较小,致使 LPVC/NBR 共混体系的拉伸强度和扯断伸长率较大。

同样由于 LPVC 的分子量较小,分子链的柔性亦低于 SG-3,反应在动态力学性能上,LPVC/NBR 共混体系的硫化胶阻尼较高,内耗较大。在粘弹温度谱图中 tgα-T 曲线上,LPVC/NBR 共混体系的 tgα 峰值高,说

明在交变应力作用下,其生热高,内耗大,这对于制造在动态下使用的制品是不利的。从附表中屈挠实验数据也证实了上述观点。

3 结论

(1)LPVC 的塑化温度低,其自身的热稳定性和与 NBR 共混工艺性能较好,两者的相容性优于 SG-3 与 NBR 的相容性;

(2)LPVC 对 NBR 具有较高的补强性,尤其使拉伸强度和扯断伸长率较大;

(3)LPVC/NBR 共混体系的粘度较低,加工性能较好;

(4)LPVC/NBR 共混体系由于动态损耗较大,防震、吸音性能较好。

参考文献

1 Olabisi O *et al.* 项尚田等译. 聚合物-聚合物溶混性. 北京:化学工业出版社,1987:310—312
2 《橡胶工业手册》编写小组. 橡胶工业手册第一分册. 修订版,北京:化学工业出版社,1989:1079—1082
3 吴培熙等. 聚合物共混改性原理及工艺. 北京:轻工业出版社,1984:41—43

收稿日期 1996-05-09

河北省科学院激光研究所

塑料螺旋管的最新设备和技术

塑料螺旋管是橡胶抽吸管的替代产品,造价低、寿命长、用途广,受到橡胶塑料生产厂家的青睐

我研究所参考国外设备,研制成功 WSL-C 型无带塑料螺旋管生产线。可生产 Φ51mm(2 英寸)以上各口径塑料螺旋管,质量达到国外同类产品的要求。每班生产 Φ76mm(3 英寸)管 450m 以上,造价仅为进口设备的 1/10。我研究所提供设备、配方、技术秘诀、人员培训、试车等全面服务,有可行性报告备索参考。

另外,我所求购高速搅拌机一台。

地 址 石家庄友谊南大街 22 号
联系人 刘风景

邮 编 050081
电 话 0311-3026249