

# PVC/SBR 共混改性的研究

赵金义 杨文君 周田新\*

(青岛化工学院 266042)

**摘要** 对于非相容性 PVC/SBR(100/20)共混体系,相容剂、增塑剂、填料和硫化剂用量以及返炼次数对共混体物理性能均有影响。试验结果表明:NBR-26 是 PVC/SBR 共混体的良好相容剂,可以显著改善共混体的力学性能,用量以 6 份为宜。增塑剂 DOP 为 100 份、碳酸钙为 80 份、硫黄为 0.1 份时,PVC/SBR 共混体可获得良好的综合性能。返炼次数对共混体性能影响不大。

**关键词** PVC,SBR,共混,热塑性弹性体,相容剂

橡胶与塑料共混是制备具有优良综合性能高聚物材料的比较经济有效的手段,如何有效地利用橡胶与塑料,通过共混改性拓宽其应用领域,已引起广泛的重视。

聚氯乙烯(PVC)与 SBR 相容性差,难以得到性能良好的共混物,通过引入不同品种的第三组分,提高它们之间的相容性,可以得到综合性能良好的热塑性弹性体。

## 1 实验

### 1.1 原材料

PVC S-1300,齐鲁石化公司氯碱厂产品;SBR-1500,齐鲁石化公司合成橡胶厂产品;丁腈橡胶 NBR-26,兰州石化公司合成橡胶厂产品;其它配合剂为橡胶、塑料工业常用配合剂。

### 1.2 试验方法和设备

#### 1.2.1 热塑性弹性体的制备

基本配方:SBR-1500 20;相容剂 6;氧化锌 1.5;硬脂酸 0.5;硫化剂、促进剂 0.7;高耐磨炭黑 10;PVC 100;稳定剂 4;邻苯二甲酸二辛酯(DOP) 70;碳酸钙 40。

在  $\Phi 6$  英寸双辊筒炼胶机上将 SBR, NBR 和各种配合剂制备成母胶。在高速混合

机中加入 PVC、稳定剂和 DOP,混合均匀后在  $\Phi 6$  英寸双辊筒压炼机上塑化,塑化温度  $(160 \pm 5)^\circ\text{C}$ ,时间 4—5min。然后加入制备好的母胶动态硫化 10min,薄通 3 次下片。然后用 45t 电热平板硫化机压片制备试样,压片温度  $160^\circ\text{C}$ ,时间 5min,载压冷启模。

#### 1.2.2 测试方法

共混体的力学性能按橡胶工业试验方法的有关规定进行测定。采用 PLE Brabender 挤出机(德国产)进行挤出试验。

## 2 结果与讨论

### 2.1 不同相容剂对共混体力学性能的影响

非极性橡胶 SBR 的极性和溶解度参数与 PVC 相差较大,是典型的非相容性体系,共混体的性能很差。我们试图从商品化的聚合物中选择适宜的第三组分作为相容剂,以期提高共混体的性能。相容剂应具有与共混体组分相类似的链段结构和溶解度参数,在共混体的相界面起着类似表面活性剂的作用,降低表面张力,增大相界面间的结合力,促进多项体系的分散。

选用 NBR-18, NBR-26, NBR-40 和氯化聚乙烯(CPE,氯含量 36%)作为第三组分,与 PVC 和 SBR 制成三元共混体,考察对 PVC/SBR 力学性能的影响,结果见表 1。

\* 本院 94 届橡胶工程专业毕业生。

表1 不同相容剂对共混体力学性能的影响

| 性能                                    | 相容剂种类 |        |        |        |      |
|---------------------------------------|-------|--------|--------|--------|------|
|                                       | 无相容剂  | NBR-18 | NBR-26 | NBR-40 | CPE  |
| 拉伸强度, MPa                             | 10.2  | 11.1   | 12.3   | 11.4   | 10.6 |
| 扯断伸长率, %                              | 345   | 390    | 418    | 363    | 350  |
| 撕裂强度, $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$ | 37.5  | 40.0   | 45.4   | 39.2   | 40.0 |
| 邵尔 A 型硬度, 度                           | 84    | 82     | 82     | 82     | 84   |

从表1可以看出, NBR-26 是本共混体适宜的相容剂, 它能显著地提高 PVC/SBR 共混体的力学性能。

## 2.2 相容剂用量对共混体力学性能的影响

NBR 与 PVC 的溶解度参数相近, 相容性好, 易制得性能良好的共混体。但 NBR 价格较高, 而 SBR 价格相对较低。从表1可以看出, NBR-26 对 PVC/SBR 共混体的力学性能有明显改善, 这样可以制备价廉质优的产品。为了确定相容剂用量对 PVC/SBR 共混体力学性能的影响, 对相容剂 NBR-26 做了变量试验, 结果如图1所示。

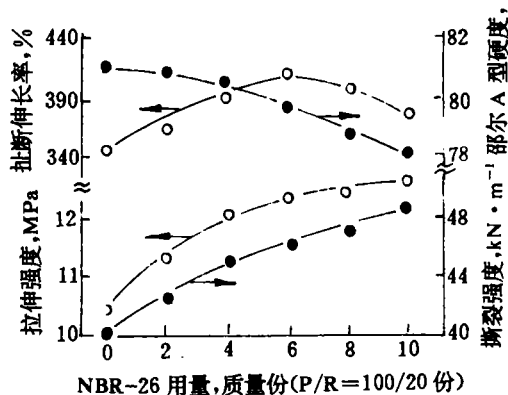


图1 相容剂用量对共混体力学性能的影响  
P/R—PVC/SBR, 后同

从图1可看出, 随着相容剂用量的增加, 拉伸强度和撕裂强度提高, 硬度下降, 而扯断伸长率开始逐渐提高, NBR-26 为6份时, 达到一峰值, 而后又逐渐下降。从综合性能考虑, NBR-26 在本体系中选用6份。

上述的试验结果表明, 少量的 NBR-26 即可较明显地提高非相容性 PVC/SBR 共混体的力学性能。形态结构分析(透射电镜

TEM)表明, 加有 NBR-26 的共混体, 其分散相尺寸减小, 且分布较均匀, 相界面也较模糊。详见图2。

综上所述, NBR-26 在共混体系中起着类似表面活性剂的作用, 使热力学不相容的各组分变成了工艺上相容的共混物。这是由于 NBR-26 的溶解度参数处于共混组分的中值, 其丙烯腈富集的链段与 PVC 相容性好, 高温混炼时可扩散到 PVC 相中, 在降温过程中被“锚固”在 PVC 相中; 丁二烯富集的链段与 SBR 相容性好, 高温混炼时可扩散到 SBR 相中, 在共交联过程中, 被“键合”在 SBR 中, 从而使共混体相界面间形成了较强的联接, 使得加有相容剂的共混体的力学性能有明显的提高。

## 2.3 增塑剂用量对共混体力学性能的影响

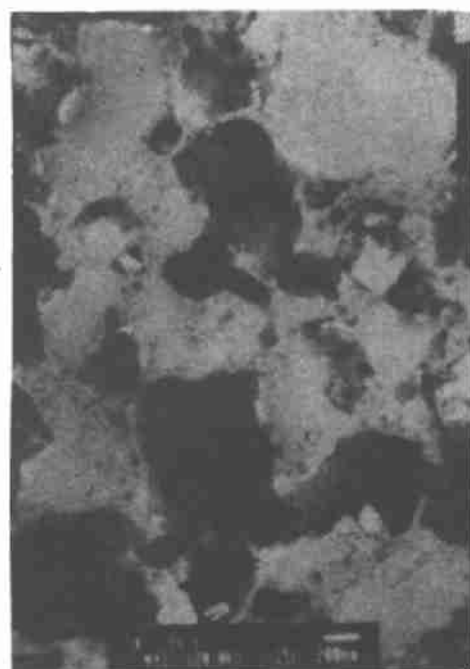
选用综合性能较好的 DOP 为增塑剂。为了确定增塑剂用量对共混体力学性能的影响, 对 DOP 做了变量试验, 结果如图3所示。

从图3可看出, 随着 DOP 用量的增加, 共混体的拉伸强度、撕裂强度和硬度都下降, 而扯断伸长率则提高。从综合性能考虑, DOP 选用100份为宜。

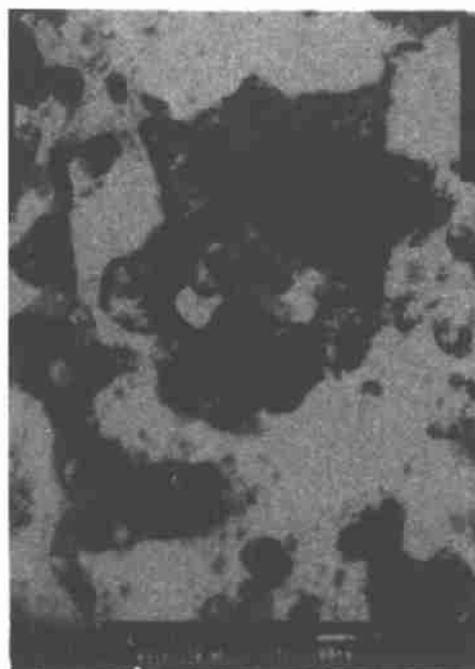
## 2.4 碳酸钙用量对共混体力学性能的影响

配方中使用碳酸钙是为了降低成本, 提高刚性, 调节加工成型性能, 提高制品尺寸稳定性。为了确定碳酸钙用量对共混体力学性能的影响, 对碳酸钙做了变量试验, 结果如图4所示。

从图4可看出, 随着碳酸钙用量的增加, 拉伸强度和撕裂强度降低, 而扯断伸长率和硬度则提高。从综合性能考虑, 碳酸钙选用80份为宜。



PVC/SBR/NBR-26(100/20/6)



PVC/SBR(100/20)

图2 动态硫化热塑性弹性体的TEM照片

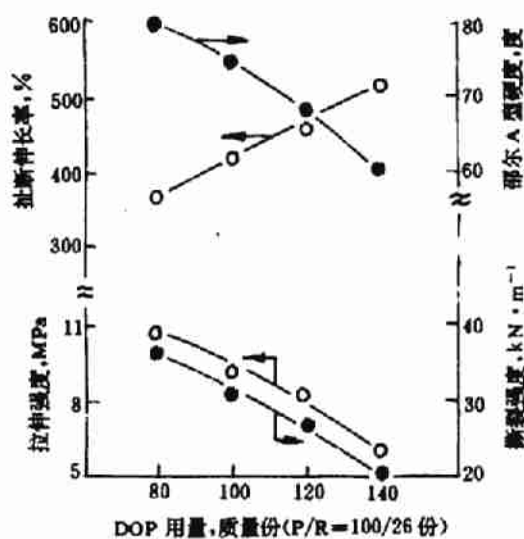


图3 DOP用量对共混体力学性能的影响

## 2.5 硫化剂用量对共混体力学性能的影响

PVC本身的强度较高,加入部分橡胶以后,力学性能降低。对橡胶不进行硫化,共混体的使用价值便会降低。为了确定硫化剂用

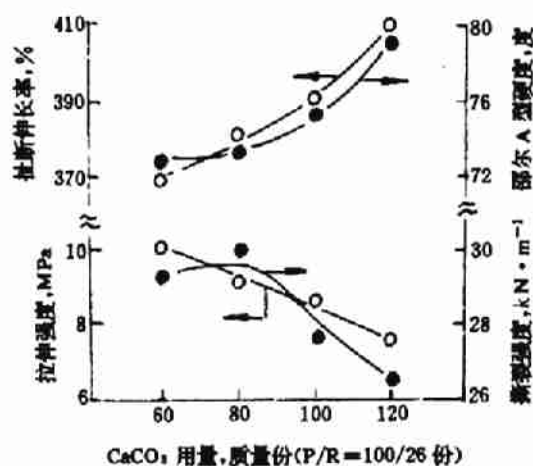


图4 碳酸钙用量对共混体力学性能的影响  
量对共混体力学性能的影响,对硫化剂做了变量试验,结果如图5所示。

从图5可看出,随着硫化剂用量的增加,共混体的压缩永久变形降低,而拉伸强度、撕裂强度、扯断伸长率开始时上升,达到一定值后又下降。原因是硫化剂用量过多时,交联键

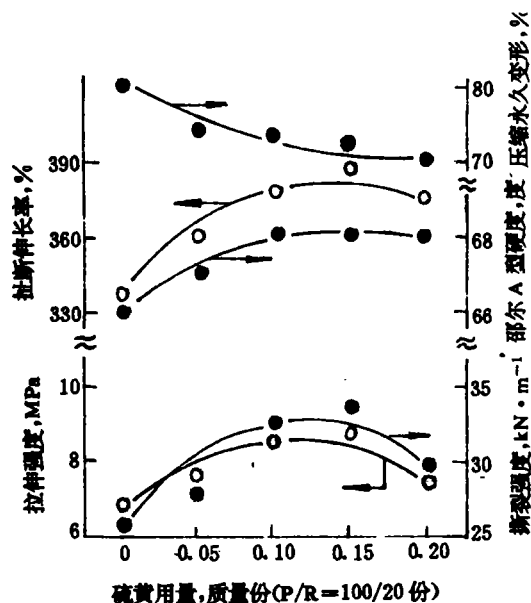


图5 硫黄用量对共混体力学性能的影响

的密度增加,动态硫化时,在剪切力的作用下,部分交联键被破坏,所以共混体的性能下降。从挤出试验观察,硫化程度大,挤出制品的表面变得粗糙。从综合性能考虑,硫黄用量以0.1份为佳。

## 2.6 返炼次数对共混体力学性能的影响

热塑性弹性体的优点就是在常温下性能接近硫化胶,而在高温时又可塑化成型。为了考察共混体的热塑性,对模压和挤出后的材料进行返炼。返炼温度 160℃,时间 10min,结果如图6所示。

从图6可看出,随着返炼次数的增加,共混体除硬度略有增加外,其它性能都略有下降。

## 2.7 挤出温度对制品外观的影响

挤出过程中,机头温度低,制品的外观粗糙不光滑;机头温度太高时,共混体容易分解,形成海绵状。挤出温度选取如下:加料段 (140±5)℃,塑化段 (150±5)℃,机头 (165±10)℃。

## 2.8 综合性能测试结果

我们研究了相容剂、增塑剂、填料和硫化剂对PVC/SBR共混体力学性能的影响,确

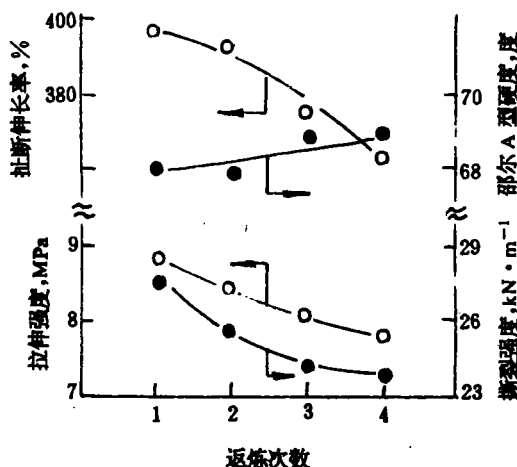


图6 返炼次数对共混体力学性能的影响  
定了各种配合剂的最佳用量,并和橡胶密封条国家标准进行了比较,结果如表2所示。

表2 PVC/SBR 共混体的力学性能

| 性能                      | 橡胶密封条标准<br>(GB7526-87) | PVC/SBR<br>共混体 |
|-------------------------|------------------------|----------------|
| 邵尔A型硬度,度                | 60±5                   | 65             |
| 拉伸强度,MPa                | 7                      | 8.5            |
| 扯断伸长率,%                 | 350                    | 376            |
| 撕裂强度,kN·m <sup>-1</sup> | 15                     | 31.8           |
| 脆性温度,℃                  | -30                    | -36            |
| 压缩永久变形,%                | 50                     | 72             |

从表2可看出,PVC/SBR 共混体性能除了压缩永久变形外都能达到橡胶密封条的标准。由于PVC/SBR 共混体属于热塑性弹性体,温度升高时,塑性变形大。压缩永久变形较大这一不足有待进一步研究改进。

## 3 结论

(1)在PVC/SBR 共混体系中,相容剂选用NBR-26,用量为6份即可显著改善共混体的力学性能。

(2)配方中DOP为100份、碳酸钙为80份、硫黄为0.1份时,共混体的综合性能最好。

(3)返炼次数对共混体的力学性能略有影响。

收稿日期 1994-10-24