

## SAN 共聚物组成对 PVC/ABS 共混物相容性的影响\*

王 硕<sup>1</sup> 刘 哲<sup>2</sup> 张明耀<sup>2\*\*</sup> 姜振华<sup>1</sup> 张会轩<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> 吉林大学化学学院 长春 130023) (<sup>2</sup> 长春工业大学化工学院 长春 130012)

**摘 要** 采用乳液聚合技术通过改变共聚单体的投料比(SI/AN)合成了一系列不同 AN 结合量的 ABS 接枝共聚物粉料和 SAN 共聚物,将其与聚氯乙烯(PVC)和邻苯二甲酸二辛酯(DOP)熔融共混分别制得了 PVC/ABS、PVC/SAN、PVC/ABS/DOP 和 PVC/SAN/DOP 共混物,利用 SEM、TEM 和动态力学粘弹谱仪(DMA)对共混物的相容性和相结构进行了表征.结果发现,在 PVC/ABS 共混体系中,尽管改变接枝 SAN 共聚物的 AN 结合量,PVC 和 SAN 共聚物均为不相容体系.在该共混物中引入增塑剂 DOP 后,虽然当 SAN 共聚物 AN 结合量小于 23.4 wt% 时,共混物在室温以上只存在一个  $\tan\delta$  峰,但形态结构研究结果表明共混物仍为不相容体系,共混物的相区尺寸明显地依赖于 SAN 共聚物中的 AN 结合量,当 AN 结合量为 23.4 wt% 时相区尺寸最小.

**关键词** PVC/ABS 共混物, SAN 共聚物, 相容性, 增塑剂, AN 结合量

ABS 抗冲击改性剂是一种具有核壳结构的接枝共聚物,其核为 PB 橡胶粒子,起增韧作用,壳为接枝在 PB 粒子表面的 SAN 共聚物,改善了核与基体树脂之间的界面结合力<sup>[1,2]</sup>.将 ABS 与 PVC 树脂共混后可显著地提高共混物的冲击韧性和热变形温度,目前,PVC/ABS 合金的工业化产品已被广泛应用于汽车、电子、建筑和包装等领域.

PVC/ABS 共混物的相结构显著地影响着共混物的力学性能,其相结构不仅依赖于 PB 橡胶粒子的粒径、交联度和 SAN 共聚物的接枝率,而且还取决于接枝 SAN 共聚物与 PVC 树脂之间的相容性<sup>[3,4]</sup>.对于 PVC 和 SAN 共聚物之间的相容性研究已有很多报道,Shur 等发现 PVC/ABS 共混物在室温以上只有一个  $T_g$  值,而 Haff 等发现当 SAN 共聚物的组成(SI/AN)为 75/25 时,由于 ABS 接枝共聚物能够均匀地分散在 PVC 树脂基体中,PVC/ABS 共混物表现出良好的力学性能,为此他们提出 SAN 共聚物与 PVC 树脂具有良好的相容性<sup>[5,6]</sup>.后来,Pavan 等采用熔融共混法制备了不同组成的 PVC/SAN 共混物,运用 DSC 技术研究了共混物的  $T_g$  变化,结果发现 PVC 和 SAN 共聚物在任意组成下均不相容<sup>[7,8]</sup>.Paul 等采用溶液共混-沉降技术制备了一系列不同 AN 结合量的 PVC/SAN 共混物,他们发现当 SAN 共聚物的 AN 含量在 11.5 wt% ~ 28 wt% 这一范围内时,两者是相容的.另外,他们还发现在 SAN 共聚物中引入  $\alpha$ -甲基苯乙烯后可使两者之间的相容窗变宽,SAN 共

聚物的 AN 含量在 11.9 wt% ~ 38.1 wt% 范围内时,两者均是相容的,且共混物的相分离温度进一步提高<sup>[9~11]</sup>.由此可看出,PVC 与 SAN 共聚物之间的相容性不仅依赖于 SAN 共聚物的共聚组成,而且还取决于共混物的制备方法.当采用溶液共混浇铸薄膜或共沉降法制备 PVC/SAN 共混物时,在一定 AN 含量范围内共混物只有一个  $T_g$  值,相反,采用熔融共混法制备的 PVC/SAN 共混物却有两个  $T_g$  值.Paul 等<sup>[12]</sup>曾在两种相容的聚合物中引入邻苯二甲酸二甲酯(DMP)后,研究了 DMP 含量对 PMMA/SAN 共混体系  $T_g$  和浊点温度的影响,结果发现随着 DMP 含量的增加,共混物的  $T_g$  和浊点温度逐渐下降,使两种聚合物的相容性变差.在 PVC/ABS 共混物中引入增塑剂后,SAN 共聚物的 AN 结合量对共混物的相容性有何影响,目前还鲜见报道.

本文采用不同 AN 结合量的 ABS 接枝共聚物、SAN 共聚物与 PVC 树脂、增塑剂 DOP 熔融共混,制得了一系列 PVC/ABS、PVC/SAN、PVC/ABS/DOP 和 PVC/SAN/DOP 共混物,研究了 SAN 共聚物的 AN 结合量对共混物相容性和相结构的影响.

## 1 实验部分

### 1.1 实验原料

PVC 树脂,SG-5 型,吉林石化公司电石厂生产;ABS 接枝共聚物和 SAN 共聚物由本实验室合

成,采用乳液接枝共聚技术在聚丁二烯橡胶粒子( $D = 300\text{ nm}$ )上接枝共聚苯乙烯和丙烯腈制得 ABS 接枝共聚物乳液,然后经破乳、凝聚、脱水和干燥后获得 ABS 接枝共聚物粉料,采用乳液聚合

技术合成了不同 AN 结合量的 SAN 共聚物,表征结果如表 1 和表 2 所示;邻苯二甲酸二辛酯(DOP)和其它助剂均为市售商品.

Table 1 Characterization of ABS graft copolymers<sup>a</sup>

| Sample | ABS composition PB/SAN<br>(W/W) | Composition of St/AN<br>(W/W) | Grafting degree <sup>b</sup><br>(%) | Grafting efficiency <sup>b</sup><br>(%) | AN content of SAN copolymers <sup>c</sup><br>(wt%) |
|--------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------|
| ABS-5  | 30/70                           | 95/5                          | 148                                 | 63.4                                    | 4.3                                                |
| ABS-15 | 30/70                           | 85/15                         | —                                   | —                                       | —                                                  |
| ABS-20 | 30/70                           | 80/20                         | —                                   | —                                       | —                                                  |
| ABS-25 | 30/70                           | 75/25                         | 108                                 | 46.3                                    | 23.4                                               |
| ABS-35 | 30/70                           | 65/35                         | 123                                 | 52.8                                    | 33.9                                               |
| ABS-40 | 30/70                           | 60/40                         | 116                                 | 49.5                                    | —                                                  |
| ABS-50 | 30/70                           | 50/50                         | 149                                 | 63.9                                    | 46.8                                               |

<sup>a</sup> Reaction condition :continuous feeding time of monomer mixture is 4 h,and reaction temperature is 65℃ ;<sup>b</sup> Grafting degree (%) = (gel% - rubber%)/rubber%;Grafting efficiency (%) = (gel% - rubber%)/SAN%<sup>[13]</sup> ;<sup>c</sup> AN content of SAN copolymer is detected with element analysis equipment.

Table 2 Characterization results of SAN copolymers

| Sample | composition of St/AN<br>(W/W) | AN content of SAN<br>copolymers (wt%) |
|--------|-------------------------------|---------------------------------------|
| SAN-5  | 95/5                          | 5.5                                   |
| SAN-25 | 75/25                         | 23.7                                  |
| SAN-35 | 65/35                         | 33.1                                  |
| SAN-50 | 50/50                         | 44.5                                  |

1.2 共混物的制备

将 PVC 树脂、ABS 接枝共聚物、SAN 共聚物、增塑剂 DOP 和稳定剂三盐基硫酸铅、润滑剂硬脂酸钙按一定比例混合均匀,在双辊开炼机上于 170℃ 下混炼 5 min,制得一系列 PVC/ABS、PVC/SAN、PVC/ABS/DOP、PVC/SAN/DOP 共混物.

1.3 电子显微镜观察

将共混物试样在低温下修成光滑的平面,用铬酸溶液刻蚀 5 min 后,在 JSM-5600 型扫描电子显微镜(SEM)上观察共混物的相结构.对共混物样品进行冷冻超薄切片,然后将获得的厚度约为 100 nm 的薄片于  $\text{OSO}_4$  溶液中染色 7 h,在日立 H-600 型透射电子显微镜(TEM)上观察共混物的形态结构,加速电压为 220 kV.

1.4 动态力学性能测试

在 TA Instruments DMA Q800 型动态力学分析仪上测试 PVC/ABS、PVC/SAN、PVC/ABS/DOP、PVC/SAN/DOP 共混物的动态力学性能,频率为 1 Hz,升温速率为 3 K/min.

2 结果与讨论

2.1 PVC/ABS 共混物的动态力学性能

不同 AN 结合量的 ABS 接枝共聚物与 PVC 树脂熔融共混后,PVC/ABS(50/50)共混物的动态力

学粘弹谱图如图 1 所示.由此可观察到 PVC/ABS 共混物在室温以上存在两个  $\tan\delta$  峰,分别对应于 PVC 相(92℃)和 SAN 相(111 ~ 119℃)的玻璃化转变温度,只有当 SAN 共聚物的 AN 结合量为 23.4 wt% 时,两相的  $\tan\delta$  峰出现了相互靠近.ABS 接枝共聚物和共混物两相的玻璃化温度列于表 3,随着 SAN 共聚物 AN 含量的增加,PVC 相的  $T_g$  出现了先增加后下降的变化趋势,而 SAN 相的  $T_g$  变化却无明显规律,但与相应 ABS 接枝共聚物的 SAN 相  $T_g$  相比出现了不同程度的下降.这说明在熔融共混过程中,PVC 与不同 AN 结合量的 SAN 共聚物表现出了一定的混容性,当 AN 结合量为 23.4 wt% 时,PVC 和 SAN 共聚物的混溶性最好.

Table 3  $T_g$  of PVC/ABS (50/50) blends and ABS copolymers<sup>a</sup>

| Sample of<br>blends | $T_{g,PVC}$<br>(℃) | $T_{g,SAN}$<br>(℃) | $\Delta T_g$<br>(℃) | $T_{g,SAN}$ of<br>pure ABS(℃) |
|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------------|
| PVC/ABS-5           | 91.9               | 111.8              | 19.9                | 120.2                         |
| PVC/ABS-15          | 93.9               | 116.4              | 22.5                | —                             |
| PVC/ABS-20          | 98.1               | 115.8              | 17.7                | —                             |
| PVC/ABS-25          | 99.5               | 115.2              | 15.7                | 117.9                         |
| PVC/ABS-35          | 92.2               | 112.2              | 20.0                | 119.3                         |
| PVC/ABS-40          | 93.0               | 117.6              | 24.6                | —                             |
| PVC/ABS-50          | 92.4               | 118.2              | 25.8                | 122.0                         |

<sup>a</sup>  $T_g$  of PVC is 92.9℃.

Pavan 等<sup>[7,8]</sup>采用接枝 SAN 共聚物 AN 含量为 25 wt% 的 ABS 接枝共聚物与 PVC 树脂进行熔融共混制得了 PVC/ABS 共混物,其 DSC 测试结果表明在任意组成下,共混物都出现两个  $T_g$  值,从而证明了 PVC 和 SAN 共聚物不能互容.Paul 等<sup>[11]</sup>将 PVC 和 SAN 共聚物溶解于 THF 溶剂中,用甲醇沉

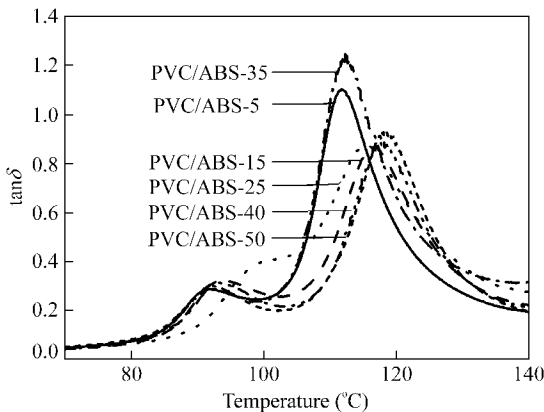


Fig. 1 Temperature dependence of the  $\tan\delta$  for PVC/ABS(50/50) blends

降制得了 PVC/SAN 共混物,通过测试共混物的相分离温度发现当 AN 含量为 11.5 wt% ~ 28 wt% 时,两者是相容的,温度超过 155℃后两者将发生相分离.由于本文采用熔融共混法制备共混物的混炼温度已经超过了 Paul 等提出的 PVC/SAN 共混物的相分离温度,因此,在共混过程中已开始发生相分离,共混物出现了两个  $T_g$  值.

在 PVC/ABS 共混物中引入增塑剂 DOP 后, PVC/ABS/DOP(40/40/20) 共混体系的动态力学粘弹谱图如图 2 所示,共混体系的具体玻璃化温度值列于表 4. 由此可观察到当 SAN 共聚物的 AN 结合量低于 23.4 wt% 时,共混体系只有一个  $\tan\delta$  峰,在 AN 结合量高于 33.9 wt% 时,共混体系存在两个  $\tan\delta$  峰,两相的  $\Delta T_g$  由表 3 中的 20 ~ 25.8℃变成 43.8 ~ 63.2℃(见表 4). 这充分说明在 PVC/ABS 共混体系中引入增塑剂 DOP 后,使共混物的  $\tan\delta$  峰发生明显的变化.

在通常情况下,将 PVC 与增塑剂 DOP 共混可显著地降低 PVC 树脂的玻璃化温度,为了进一步证明增塑剂与 SAN 共聚物之间的相互作用,本文将增塑剂与 ABS 接枝共聚物进行熔融共混制得了 ABS/DOP(90/10)共混物,在动态力学粘弹谱仪上测试的  $T_g$  结果如表 5 所示. 由此可看出,在 ABS 接枝共聚物中,随着 SAN 共聚物 AN 结合量的降低, SAN 相的  $T_g$  无明显变化. 引入增塑剂 DOP 后, SAN 相的  $T_g$  逐渐下降, DOP 对 ABS 接枝共聚物的增塑能力增强. 这充分说明随着 AN 含量的降低, SAN 共聚物大分子氰基之间的相互作用逐渐减弱,导致 SAN 共聚物与 DOP 之间的相互作用逐渐增强.

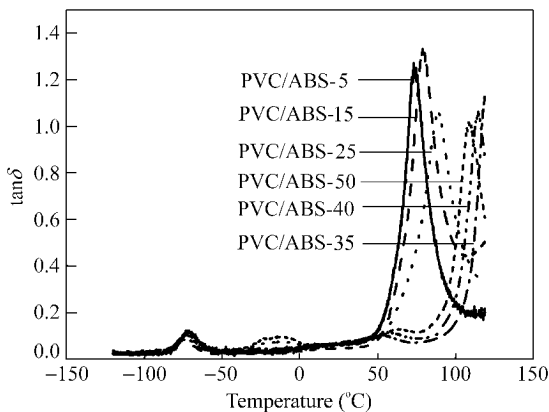


Fig. 2 Temperature dependence of the  $\tan\delta$  for PVC/ABS/DOP (40/40/20) blends

Table 4  $T_g$  of PVC/ABS/DOP (40/40/20) blends

| Sample of blends | $T_{g,PVC}$ (°C) | $T_{g,SAN}$ (°C) | $\Delta T_g$ (°C) |
|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| PVC/ABS-5        | 73.6             | 73.6             | 0.0               |
| PVC/ABS-15       | 76.6             | 76.6             | 0.0               |
| PVC/ABS-20       | 83.1             | 83.1             | 0.0               |
| PVC/ABS-25       | 85.7             | 85.7             | 0.0               |
| PVC/ABS-35       | 50.5             | 113.7            | 63.2              |
| PVC/ABS-40       | 56.6             | 109.5            | 52.9              |
| PVC/ABS-50       | 60.4             | 104.2            | 43.8              |

Table 5  $T_g$  of ABS graft copolymer and their blends with 10 wt% DOP

| Sample of ABS | $T_{g,SAN}$ of ABS (°C) | $T_{g,SAN}$ of ABS/DOP blends (°C) | $\Delta T_g$ (°C) |
|---------------|-------------------------|------------------------------------|-------------------|
| ABS-5         | 120.2                   | 91.3                               | 28.9              |
| ABS-25        | 117.9                   | 104.5                              | 13.4              |
| ABS-35        | 119.3                   | 107.9                              | 11.4              |
| ABS-50        | 122.0                   | 119.6                              | 2.4               |

对于 PVC/SAN 和 PVC/SAN/DOP 共混体系的  $\tan\delta$  峰也表现出了类似的变化规律,其结果列于表 6. 当 SAN 共聚物中的 AN 结合量为 5.5 wt% 时,在共混物中引入 10 wt% 的 DOP 后只有一个  $\tan\delta$  峰. 在共混体系中引入 20 wt% 的 DOP 后,对于不同 AN 结合量的所有 SAN 共聚物,共混体系只有一个  $\tan\delta$  峰. 在不相容的 PVC/SAN 共混物中引入 DOP 后,在 DMA 测试中只出现一个  $\tan\delta$  峰,能否说明由于 DOP 的引入使 PVC 和 SAN 共聚物之间的相容性获得改善,还需要观察共混物的相结构.

## 2.2 PVC/ABS 共混物的形态结构

图 3 为 PVC/ABS(50/50)共混物的 TEM 照片,由此可发现,当 ABS 接枝共聚物中 SAN 的 AN 结合量为 4.3 wt% 时, PB 橡胶粒子发生了严重的聚集(如图 3a),随着 AN 含量的增加,橡胶粒子能够

Table 6  $T_g$  of PVC/SAN and PVC/SAN/DOP blends<sup>a</sup>

| Sample of<br>SAN | PVC/SAN(50/50)                          | PVC/SAN/DOP<br>(45/45/10)               | PVC/SAN/DOP<br>(40/40/20)               |
|------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
|                  | $T_{g,SAN} \setminus T_{g,PVC}$<br>(°C) | $T_{g,SAN} \setminus T_{g,PVC}$<br>(°C) | $T_{g,SAN} \setminus T_{g,PVC}$<br>(°C) |
| SAN-5            | 119.1 \ 93.4                            | 83.3 \ 83.3                             | —                                       |
| SAN-25           | 121.3 \ 93.9                            | 99.0 \ 72.7                             | 86.2 \ 86.2                             |
| SAN-35           | 124.7 \ 93.8                            | 112.6 \ 63.7                            | 107.0 \ 107.0                           |
| SAN-50           | 125.0 \ 93.0                            | 121.5 \ 58.3                            | 116.8 \ 116.8                           |

<sup>a</sup>  $T_g$  of PVC/PVC/DOP (90/10) and PVC/DOP (80/20) blends is 92.9, 72.3 and 52.6°C, respectively.

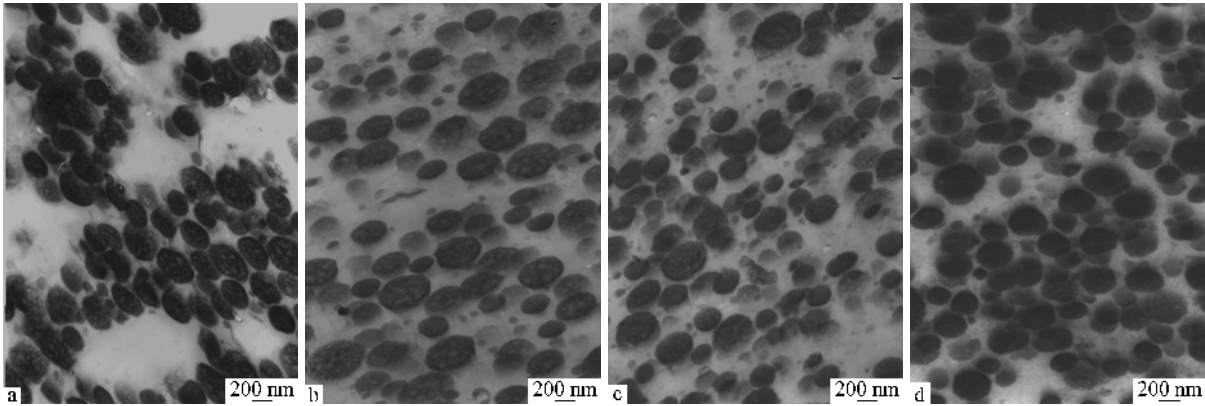


Fig. 3 TEM images of PVC/ABS (50/50) blends  
a) PVC/ABS-5 ; b) PVC/ABS-25 ; c) PVC/ABS-35 ; d) PVC/ABS-50

PVC 和 SAN 之间的相容性存在一定的局限性。

在 ABS 接枝共聚物中,一部分 SAN 共聚物接枝在 PB 橡胶粒子上,其余部分 SAN 共聚物以游离状态存在,如表 1 所示. 将其与 PVC 树脂熔融共混后,部分游离 SAN 共聚物与 PVC 树脂形成共混物的基体. 为了考察 ABS 接枝共聚物在 PVC 树脂中的分散状况,本文采用  $CrO_3/H_2SO_4$  热水溶液对共混物的断面进行了刻蚀,由于 SAN 共聚物大分子上的氰基在酸的作用下形成酰胺基团,使 SAN 共聚物能够溶解在酸溶液中,最终导致 ABS 接枝共聚物全部被刻蚀下来<sup>[14]</sup>.

图 4 为 PVC/ABS 共混物经  $CrO_3/H_2SO_4$  水溶液刻蚀后的 SEM 照片,当 ABS 接枝共聚物中 SAN 共聚物的 AN 结合量为 4.3 wt% 和 46.8 wt% 时,由橡胶粒子和游离 SAN 共聚物被刻蚀掉后留下的形貌可观察到,ABS 接枝共聚物与 PVC 树脂形成了明显的双相连续结构,如图 4(a) 和 4(d) 所示,这进一步证实了在该 AN 含量下,SAN 共聚物与 PVC 树脂是不相容的. 当 AN 结合量为 23.4 wt% 时,ABS 接枝共聚物能均匀地分散在 PVC 树脂中(如图 4b),这一结果表明,尽管 SAN 共聚物

均匀地分散在基体树脂中,当 AN 结合量增加到 46.8 wt% 时,橡胶粒子在基体中的分散性下降. Haff<sup>[6]</sup> 等在研究中发现当 SAN 共聚物的组成 (St/AN) 为 75/25 时,ABS 接枝共聚物能够均匀地分散在 PVC 树脂基体中,他们认为 PVC 和 SAN 共聚物是相容的. 而本文由 DMA 结果发现当 AN 结合量为 23.4 wt% 和 33.9 wt% 时,PVC 和 SAN 共聚物是不相容的,但图 3(b) 和 (c) 表明橡胶粒子在基体中的分散性未表现出明显差别,因此,单凭 PVC/ABS 共混物中橡胶粒子在基体中的分散来判断

与 PVC 树脂不相容,但存在较强的相互作用,足以达到均匀分散. 将 AN 结合量提高至 33.9 wt% 可发现由于 SAN 共聚物与 PVC 树脂之间的相互作用减弱(如图 4c),导致了 ABS 接枝共聚物在 PVC 树脂中开始出现聚集.

在 PVC/ABS 共混物中引入 20 wt% 的增塑剂后,当 SAN 共聚物的 AN 结合量低于 23.4 wt% 时,DMA 测试结果表现出一个  $\tan\delta$  峰,但 PVC/ABS/DOP(40/40/20) 共混物经刻蚀后的形态结构表明(如图 5 所示),PVC 和 ABS 接枝共聚物中的 SAN 共聚物仍然发生了明显的相分离,形成了两相结构.

为了更清楚地表征 PVC 和 SAN 共聚物在增塑剂 DOP 存在下的相容性,将不同 AN 结合量的 SAN 共聚物与 PVC 和 DOP 进行共混,所获得的共混物经刻蚀后的形态结构如图 6 所示. 由此可观察到,AN 结合量为 23.7 wt% 的 SAN 共聚物与 PVC 共混后,在 PVC 基体中存在 SAN 共聚物相区,AN 结合量增加到 44.5 wt% 后,共混物出现了双相连续结构,如图 6(a) 和 6(b) 所示. 在共混物中引入 20% 的增塑剂 DOP 后,尽管在动态力学性能测试结果中只存在一个  $\tan\delta$  峰,但形态结构表

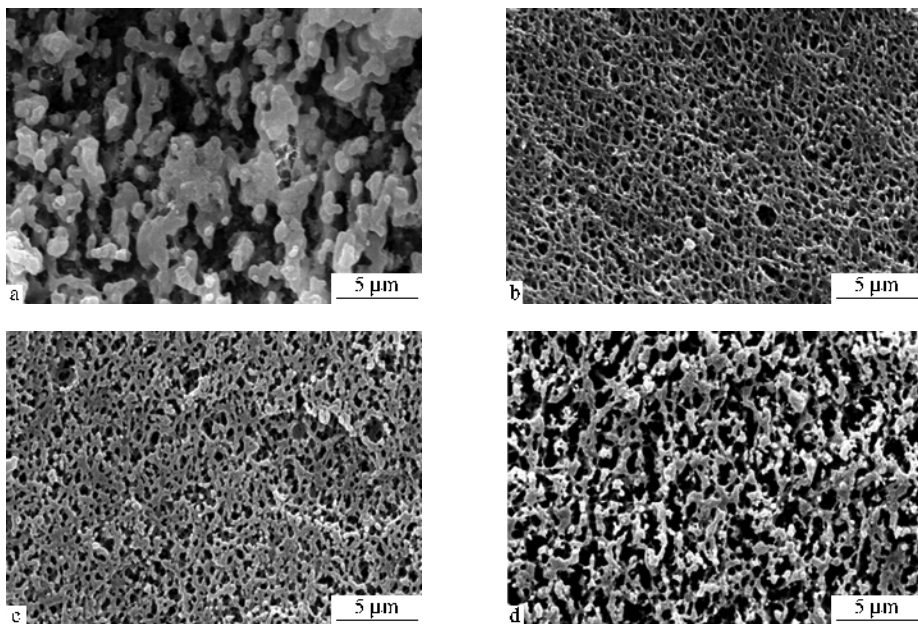


Fig. 4 SEM images of PVC/ABS(50/50) blends etched by  $\text{CrO}_3/\text{H}_2\text{SO}_4$  aqueous solution  
a) PVC/ABS-5 ; b) PVC/ABS-25 ; c) PVC/ABS-35 ; d) PVC/ABS-50

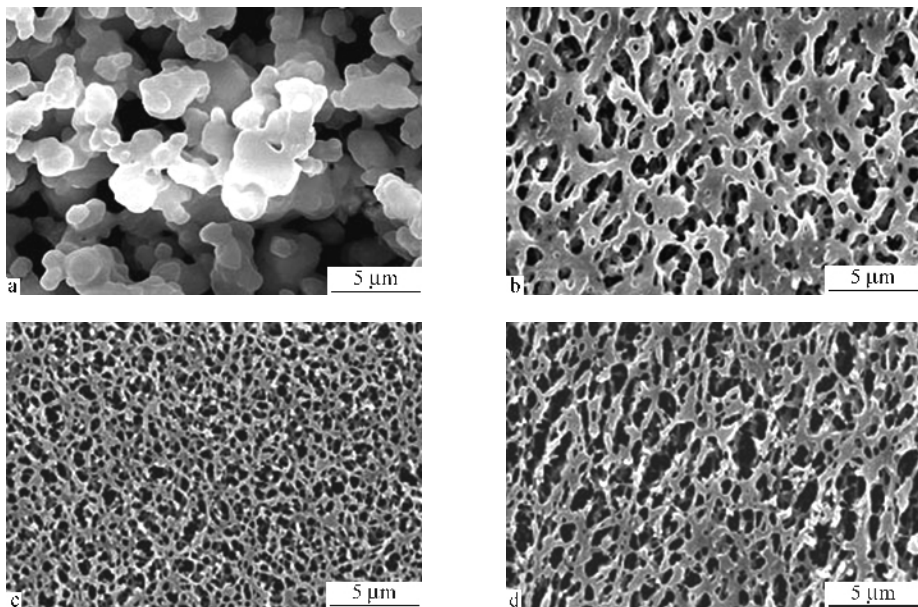


Fig. 5 SEM images of PVC/ABS/DOP(40/40/20) blends etched by  $\text{CrO}_3/\text{H}_2\text{SO}_4$  aqueous solution  
a) PVC/ABS-5/DOP ; b) PVC/ABS-25/DOP ; c) PVC/ABS-35/DOP ; d) PVC/ABS-50/DOP

明在 PVC 与 SAN 共聚物之间仍发生了严重的相分离导致 SAN 共聚物的相区尺寸增大,两者的相容性未获得明显改善(如图 6c 和 6d 所示)。

在两种不相容的聚合物(聚合物 2 和聚合物 3)共混物中引入小分子溶剂(1)后,获得的共混体系是否均相不仅依赖于两种聚合物之间的相互作用参数  $X_{23}$ ,而且还取决于溶剂与两种聚合物之间相互作用参数  $X_{12}$  和  $X_{13}$  的差值,即  $|\Delta X| =$

$|X_{12} - X_{13}|$ 。Robard 等<sup>[15~18]</sup>研究了 PS/PVME/有机溶剂三元共混体系的分相行为,通过改变有机溶剂的种类获得了不同的  $|\Delta X|$  值,结果发现只有当该值较小时,两种聚合物是相容的。在 PVC/ABS 共混体系中,无论 SAN 共聚物的 AN 含量如何变化,与 PVC 都是不相容的。在该体系中引入增塑剂 DOP 后,随着 AN 结合量的降低,SAN 共聚物与 DOP 之间的相互作用增强,在 SAN 相中增塑剂的

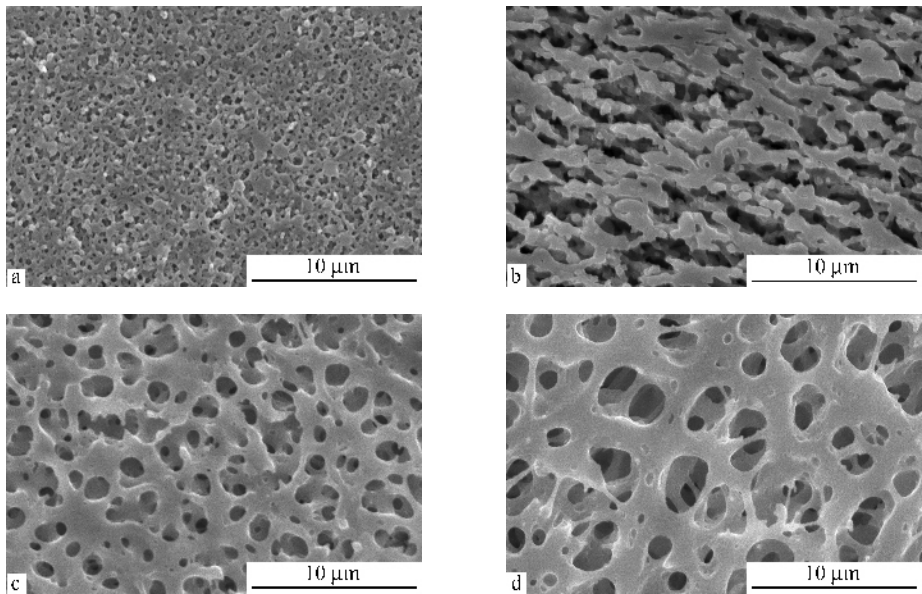


Fig. 6 SEM images of PVC/SAN and PVC/SAN/DOP blends etched by  $\text{CrO}_3/\text{H}_2\text{SO}_4$  aqueous solution  
a) PVC/SAN-25 = 50/50 ; b) PVC/SAN-50 = 50/50 ; c) PVC/SAN-25/DOP = 40/40/20 ; d) PVC/SAN-50/DOP = 40/40/20

含量增加,降低了 SAN 相区的  $\tan\delta$  值,因此,在动态力学性能结果中共混物只存在一个  $\tan\delta$  峰,而事实上仍为两相高分子共混体系.

REFERENCES

1 Kim H,Keskkula H,Paul D R. Polymer,1991,32 :1447 ~ 1455  
2 Daniels E S,Dimonie V L,Vanderhoff J W. J Appl Polym Sci,1990,41 :2463 ~ 2477  
3 Bucknall C B. Toughened Plastics. London :Applied Science Publishers Ltd,1977. 95 ~ 96  
4 Rink M,Monfrini P,Pavan A. Plast Rubber Processing Applications,1983,3 :145 ~ 150  
5 Shur Y J,Ranby B. J Appl Polym Sci,1976,20 :3121 ~ 3128  
6 Breuer H,Haaf F,Stabenow J. J Macromol Sci Phys,1977,14 :387 ~ 417  
7 Pavan A,Ricco T,Rink M. Mater Sci Eng,1980,45 :201 ~ 209  
8 Pavan A,Ricco T,Rink M. Mater Sci Eng,1981,48 :9 ~ 15  
9 Kim J H,Barlow J W,Paul D R. Polym Eng Sci,1989,29 :581 ~ 585  
10 Kim J H,Barlow J W,Paul D R. J Polym Sci,Polym Phys,1989,27 :2211 ~ 2219  
11 Gan P P,Paul D R. Polymer,1994,35 :1487 ~ 1502  
12 Bernstein R E,Cruz C A,Paul D R. Macromolecules,1977,10 :681 ~ 686  
13 Ricco T,Pavan A,Danusso F. Polymer,1975,16 :685 ~ 689  
14 Dong L S,Greco R,Orsello G. Polymer,1993,34 :1375 ~ 1382  
15 Zeman L,Patterson D. Macromolecules,1972,5 :513 ~ 516  
16 Hsu C C,Prausnitz J M. Macromolecules,1974,7 :320 ~ 324  
17 Robard A,Patterson D,Delmas G. Macromolecules,1977,10 :706 ~ 708  
18 Robard A,Patterson D. Macromolecules,1977,10 :1021 ~ 1025

## EFFECT OF COMPOSITION OF SAN COPOLYMER ON THE MISCIBILITY OF PVC/ABS BLENDS

WANG Shuo<sup>1</sup>, LIU Zhe<sup>2</sup>, ZHANG Mingyao<sup>2</sup>, JIANG Zhenhua<sup>1</sup>, ZHANG Huixuan<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> The Chemical School, Jilin University, Changchun 130023)

(<sup>2</sup> The School of Chemical Engineering, Changchun University of Technology, Changchun 130012)

**Abstract** A series of ABS graft copolymers and SAN copolymers with different acrylonitrile (AN) contents were synthesized with emulsion copolymerization technique. By melt blending these copolymers with PVC resin and diisooctyl phthalate (DOP), PVC/ABS, PVC/SAN, PVC/ABS/DOP and PVC/SAN/DOP blends were prepared. The miscibility and morphology of the blends were investigated by using dynamic mechanical analysis (DMA), TEM and SEM. It is found that in all cases PVC and ABS are immiscible for SAN copolymer with different AN contents. When AN content is less than 23.4% in SAN copolymers, a single  $\tan\delta$  peak over room temperature in DMA detection is found because of the introduction of DOP in the PCV/ABS blends, but the morphological observations show that the PVC and SAN copolymer are immiscible and the phase domain size of the blends intensively depends on the AN content of SAN copolymers in ABS graft copolymers. When the AN content of SAN copolymer is 23.4%, the size of phase domain in the blends is the smallest.

**Key words** PVC/ABS blend, SAN copolymer, Miscibility, Plasticizer, Acrylonitrile contentbility