

文章编号 :1007 - 649X(2000)04 - 0042 - 03

# 填充 PVC 热塑性弹性体的制备与研究

丁雪佳<sup>1</sup>, 余鼎声<sup>1</sup>, 牛 燕<sup>2</sup>, 杨 扬<sup>3</sup>, 申长雨<sup>3</sup>

(1. 北京化工大学材料工程学院, 北京 100029; 2. 郑州农药厂, 河南 郑州 450003; 3. 郑州工业大学橡塑模具国家工程研究中心, 河南 郑州 450002)

摘 要: 选用钙镁粉、碳酸钙、陶土 3 种填充剂制备填充聚氯乙烯热塑性弹性体(TPE), 分别考察了不同填充剂及用量、偶联剂、增塑剂、加工温度对 PVC 热塑性弹性体性能的影响. 结果表明 3 种填充剂均使 TPE 的力学性能下降, 经偶联剂处理的填充剂填充效果好. 选择合适的增塑剂, 于 165 ℃ 时共混, 可制得性能较好的 PVC 热塑性弹性体.

关键词: 聚氯乙烯; 填充剂; 偶联剂; 增塑剂; 热塑性弹性体

中图分类号: TQ 320.64 文献标识码: A

## 0 引言

聚氯乙烯是乙烯基聚合物中最重要的一种, 也是最早工业化的塑料品种之一. 聚氯乙烯耐腐蚀, 自熄阻燃, 强度较高, 其缺点是热稳定性差, 软制品对应变敏感, 变形后不能完全复原, 且在低温下变硬<sup>[1]</sup>.

改性软质聚氯乙烯热塑性弹性体 70 年代后期在国外首先出现, 由于耐油、耐热、永久变形等性能较聚氯乙烯有极大改进, 所以可代替部分橡胶, 已广泛用于建材、家用电器等领域.

软质聚氯乙烯热塑性弹性体改性剂的品种很多, 其中氯化聚乙烯(CPE)是主要品种之一, 由于 CPE 的分子结构中不含双键, 耐侯性能好, 它与 PVC 共混, 再加上适当的稳定剂和其它助剂, 以及适宜的加工条件, 就能有效提高 PVC 的抗冲击性、加工性能、耐侯性<sup>[2]</sup>. 人们对采用 CPE 改性 PVC 制备软质 PVC 热塑性弹性体已经做了大量的研究工作, 本文以此为基础, 以 PVC/CPE(100/35)为基体材料, 探讨了填充剂、偶联剂、增塑剂、工艺温度对 PVC 热塑性弹性体性能的影响.

## 1 实验部分

### 1.1 主要原材料

PVC SG - 4, 北京化工二厂; CPE(含氯量

40%) : 保定第四化工厂; 钛酸脂 NDZ - 101, NDZ - 201, NDZ - 311 曙光化工厂.

### 1.2 基本配方

PVC 100 份, CPE 35 份, 增塑剂 90 份, 填充剂 50 份.

考察增塑剂对力学性能的影响时, 除填塑剂变化品种外, 其他均用 DOP.

### 1.3 实验仪器及设备

GH - 10 高速搅拌机; SK - 160B 双辊筒炼塑机; XLL - 250 强力试验机.

### 1.4 实验方法

填充剂表面处理: 采用 GH - 10 型高速搅拌机搅拌 12 min, 试样的制备: PVC 母料与其它助剂在双辊塑炼机上混炼, 辊温 165 ℃, 辊距 2 mm 出片.

### 1.5 力学性能测试

按 GB 528 - 82 标准测定拉伸性能; 按 GB 2411 - 80 标准测定硬度; 按 GB 7759 - 77 标准测定永久压缩变形.

## 2 结果与讨论

### 2.1 不同填充剂对力学性能的影响

填充剂也称填料, 主要作用是降低制品成本, 但制品的力学性能将受到影响. 本文采用了对增塑剂吸收量较大的 PVC 的常用填料轻质碳酸钙、

收稿日期 2000 - 09 - 10; 修订日期 2000 - 10 - 07

基金项目 河南省科技攻关项目(991140316)

作者简介: 丁雪佳(1968 - )男, 河南省临颖县人, 郑州工业大学讲师, 北京化工大学博士研究生, 主要从事材料共混配方、改性方面的研究.

煅烧陶土和钙镁粉 ,制备 PVC 热塑性弹性体 .从表 1 的测试结果可知 ,无论选用何种填充剂 ,填充后的 PVC 热塑性弹性体力学性能相近 ,并且均比未加填充剂的共混物的力学性能差 ,所以 ,这 3 种填充剂属于非补强性填料 .从实验结果看 ,填充碳

酸钙和陶土的共混物 ,拉伸强度和扯断伸长率比填充钙镁粉的稍高 ,考虑到这两种填料量大、易得、价廉 ,所以下面的实验选用碳酸钙和陶土做填充剂 .

表 1 不同填充剂对 TPE 性能的影响

填充剂	硬度/邵氏 A	100% 定伸应力/MPa	拉伸强度/MPa	扯断伸长率/%	永久变形/%
-	65	3.5	12.1	465	37
碳酸钙	77	3.7	9.2	360	25
钙镁粉	75	3.4	8.9	330	15
陶土	78	3.6	9.1	340	19

2.2 填充剂的用量对力学性能的影响

能的影响 .

表 2 为填充剂(以碳酸钙为例)用量对 TPE 性

表 2 填充剂用量对 TPE 性能的影响

用量/份	硬度/邵氏 A	100% 定伸应力/MPa	拉伸强度/MPa	扯断伸长率/%	永久变形/%
0	65	3.5	12.1	465	37
30	73	4.0	10.0	410	35
50	77	3.7	9.2	360	25
70	79	3.6	8.8	351	21

从表 2 可以发现 ,随着填充剂用量的增加 ,硬度增大 ,定伸应力、拉伸强度、扯断伸长率及永久变形明显下降 ,并且当填充剂用量在 50 份后下降速度减慢 .由以上性能变化可以得出结论 ,填充剂用量在 50 份是合适的 ,此时材料力学性能趋于恒定 ,以下实验均采用此用量 .

2.3 偶联剂对力学性能的影响

偶联剂能促进聚合物与填充剂之间的结合 ,从而提高材料的强度 ,并可提高填充剂的填充效果 .本文选用 3 种广泛使用的钛酸酯类偶联剂对填料(以碳酸钙为例)进行表面处理 ,使填料表面具有一定活性 ,从而提高制品的机械强度 .

表 3 偶联剂对 TPE 性能的影响

偶联剂	硬度/邵氏 A	100% 定伸应力/MPa	拉伸强度/MPa	扯断伸长率/%	永久变形/%
-	77	3.7	9.2	360	25
NDZ-101	77	3.3	9.4	395	32
NDZ-201	76	3.8	9.8	385	365
NDZ-311	79	4.3	10.4	37	42

实验结果表明 ,经偶联剂 NDZ-311 处理的填充剂补强效果明显 ,以下均采用 NDZ-311 作偶联剂 .

2.4 增塑剂对 TPE 力学性能的影响

增塑剂能降低 PVC 的熔融温度和熔融粘度 ,增加塑性 ,提高 PVC 的成型流动性及制品柔软性 ,但制品的拉伸强度、耐热性下降 .对软质 PVC 热塑性弹性体 ,由于增塑剂用量较大 ,因此对性能的影响更加显著 ,尤其在制备填充 PVC 热塑性弹性体时 ,更应选择那些与 PVC 相溶性好 ,增塑效率高 ,耐久性好 ,光热稳定性好的增塑剂 .为此 ,本文选择了 3 种满足上述要求的增塑剂 ,分别是 DBP ,DOP ,DIDP ,考察了它们对 TPE 性能的影响 .从表 4 可以看出 ,随着增塑剂分子量的增加 ,所得

弹性体的硬度、拉伸强度、永久变形、老化失重率下降 ,扯断伸长率提高 .

表 4 增塑剂对 TPE 性能的影响

项目	DBP	DOP	DIDP
硬度/邵氏 A	80	79	77
100% 定伸应力/MPa	4.9	4.3	3.8
拉伸强度/MPa	11.2	10.4	9.3
扯断伸长率/%	332	365	381
永久变形/%	45	42	38
失重率(70℃×72 h)/%	10.51	1.01	0.32

为了使 PVC 热塑性弹性体保持较小的永久变形和较高的强度 ,本文选用 DOP 做增塑剂 .

2.5 加工温度对力学性能的影响

表 5 为加工温度对 TPE 力学性能的影响 .

表 5 共混温度对 TPE 性能的影响

温度/℃	硬度/邵氏 A	100%定伸应力/MPa	拉伸强度/MPa	扯断伸长率/%	永久变形/%
155	80	3.1	8.5	318	32
160	79	3.9	9.9	330	39
165	79	4.3	10.4	365	42
170	79	4.1	10.1	355	40

说明 配方为 PVC 100 份 ,CPE 35 份 ,DOP 90 份 ,CaCO<sub>3</sub> 50 份 .

由表 5 可以看出 ,随着共混温度的提高 ,定伸应力、拉伸强度、扯断伸长率开始时提高很快 ,165 ℃时趋于稳定 ,高于 165 ℃后 ,力学性能下降 ,因此证明 TPE 的性能与加工温度有关 ,所以加工温度宜为 165 ℃ ,此时所得 TPE 力学性能最佳 .这是因为温度过低 ,PVC 塑化较差 ,温度过高 ,会出现 PVC 降解 ;只有在 165 ℃时 ,PVC 才得以完全塑化 ,所得 TPE 性能较好 .

3 结 论

- ( 1 )加入经偶联剂处理的填充剂碳酸钙或陶土 ,可制得力学性能较好的 PVC 热塑性弹性体 .
- ( 2 )TPE 的力学性能受填充剂品种及用量、

偶联剂、增塑剂、共混温度的影响 ,在制备力学性能优良的 TPE 时 ,必须综合考虑这些因素 .

( 3 )通过大量实验对 PVC 热塑性弹性体力学性能影响因素进行分析 ,发现选用 NDZ - 311 作偶联剂 ,DOP 作增塑剂 ,碳酸钙或陶土作填料 ,共混温度为 165 ℃ ,可制得综合性能较好的 PVC/CPE( 100/35 )TPE .

参考文献 :

[ 1 ] 朱玉俊 .弹性体力学改性[ M ].北京 :北京科学技术出版社 ,1992 .  
[ 2 ] 张留成 .高分子材料导论[ M ].北京 :化学工业出版社 ,1993 .

The Studies on Properties and Prepares of the Filled PVC TPE

DING Xue - jia<sup>1</sup> , YU Ding - sheng<sup>1</sup> , NIU Yan<sup>2</sup> , YANG Yang<sup>3</sup> , SHEN Chang - yu<sup>3</sup>

( 1 .College of Material Engineering ,Beijing University of Chemical Technology ,Beijing 100029 ,China ; 2 .Zhengzhou pesticide Plant ,Zhengzhou 450003 ,China ; 3 .NERC of Plastic and Rubber Mold & Die ,Zhengzhou University of Technology ,Zhengzhou 450002 ,China )

**Abstract** :In this paper , using fillers , thermoplastic elastomer ( TPE ) is prepared from PVC . The effects of the types of fillers , active agents , plasticizers and mixing temperature on the mechanical properties of TPE have been systematically researched in this paper . The optimal formulation of PVC TPE and its optimal processing condition were studied , thus the TPE with excellent properties were obtained .

**Key words** :PVC ; filler ; active agent ; plasticizer ; thermoplastic elastomer