



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109385033 A

(43)申请公布日 2019.02.26

(21)申请号 201811167890.X

(22)申请日 2018.10.08

(71)申请人 东莞市创之源新材料科技有限公司  
地址 523000 广东省东莞市中堂镇东泊村

(72)发明人 黄而凑

(74)专利代理机构 东莞卓为知识产权代理事务  
所(普通合伙) 44429

代理人 何树良

(51)Int.Cl.

C08L 51/04(2006.01)

C08L 67/02(2006.01)

C08L 83/04(2006.01)

C08L 51/00(2006.01)

C08K 9/06(2006.01)

C08K 3/36(2006.01)

权利要求书2页 说明书9页

(54)发明名称

一种高相容PET增韧剂及其制备方法

(57)摘要

本发明涉及增韧剂技术领域,具体涉及一种高相容PET增韧剂及其制备方法,包括如下重量份的原料:PET树脂10-50份、MBS树脂20-40份、相容剂10-30份、有机倍半硅氧烷10-20份、纳米二氧化硅5-15份、热稳定剂6-10份、分散剂4-8份、成核剂2-6份、扩链剂0.5-1.5份、抗氧剂0.5-1.5份、润滑剂1-2份。本发明的增韧剂以PET树脂为基材,与PET树脂高度相容,更好地作用于PET制品,添加量小,占PET制品的0.1%~1%,对PET制品起到很好的增韧效果,韧性提升30%-50%,不影响PET制品透明度,不会对PET的后续加工的物理性能产生影响,对PET制品不会有析出现象。

1. 一种高相容PET增韧剂,其特征在于:包括如下重量份的原料:

PET树脂	10-50份
MBS树脂	20-40份
相容剂	10-30份
有机倍半硅氧烷	10-20份
纳米二氧化硅	5-15份
热稳定剂	6-10份
分散剂	4-8份
成核剂	2-6份
扩链剂	0.5-1.5份
抗氧剂	0.5-1.5份
润滑剂	1-2份。

2. 根据权利要求1所述的一种高相容PET增韧剂,其特征在于:所述PET树脂为特征粘度在0.8-1.2dL/g、分子量在5,000-10,000的PET树脂;所述MBS树脂为甲基丙烯酸甲酯单体重量含量在20%-30%、丁二烯单体重量含量在40%-60%、苯乙烯单体重量含量在20%-30%的甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯三元共聚物。

3. 根据权利要求1所述的一种高相容PET增韧剂,其特征在于:所述相容剂为马来酸酐接枝改性的SEBS树脂,其接枝率为0.5%-1.5%;所述SEBS树脂为苯乙烯单元含量在40%-60%、乙烯单元含量在20%-30%、丁烯单元含量在20%-30%的苯乙烯-乙烯-丁烯-苯乙烯嵌段共聚物。

4. 根据权利要求1所述的一种高相容PET增韧剂,其特征在于:所述有机倍半硅氧烷为无规倍半硅氧烷、梯形倍半硅氧烷、桥形倍半硅氧烷和笼形倍半硅氧烷中的至少一种。

5. 根据权利要求4所述的一种高相容PET增韧剂,其特征在于:所述有机倍半硅氧烷为笼形八聚(三甲基硅氧基)倍半硅氧烷、环氧基笼形倍半硅氧烷和乙烯基梯形倍半硅氧烷以重量比1:0.5-1.5:1.5-2.5组成的混合物。

6. 根据权利要求1所述的一种高相容PET增韧剂,其特征在于:所述纳米二氧化硅的表面经硅烷偶联剂改性处理,其改性方法为:配置体积比为3-10:1的乙醇/水溶液,加入占乙醇/水溶液质量1%-10%的纳米二氧化硅,在3000-4000rpm的转速下高速剪切,再加入占乙醇/水溶液质量1%-10%的硅烷偶联剂,加入草酸溶液使反应体系的pH值在3-4,反应1.5-2.5h后,抽滤、洗涤,干燥后即得表面改性的纳米二氧化硅;其中,所述硅烷偶联剂是由 $\gamma$ -缩水甘油醚氧丙基三甲氧基硅烷、 $\gamma$ -甲基丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷和 $\gamma$ -甲基丙烯酰氧基丙基三异丙氧基硅烷以重量比0.4-0.8:1:0.5-1.5组成的混合物。

7. 根据权利要求1所述的一种高相容PET增韧剂,其特征在于:所述热稳定剂是由磷酸三甲酯、磷酸三苯酯和磷酸基乙酸三乙酯以重量比0.5-1.5:1.4-2.2:1组成的混合物;所述分散剂是由硅藻土、甲基羟丙基纤维素和失水山梨糖脂脂肪酸酯以重量比1-2:1:0.8-1.2组成的混合物。

8. 根据权利要求1所述的一种高相容PET增韧剂,其特征在于:所述成核剂是由表面活化二氧化硅、纳米碳酸钙、乙烯-甲基丙烯酸钠离子聚合物和三苄基三丁基叉丙醚双酯己醇以重量比1:0.8-1.2:0.5-1.5:0.4-0.8组成的混合物;所述扩链剂是由二乙氨基乙醇、N,N-

二羟基(二异丙基)苯胺和氢醌一二(β-羟乙基)醚以重量比2-4:0.5-1.5:1组成的混合物。

9. 根据权利要求1所述的一种高相容PET增韧剂,其特征在于:所述抗氧剂是由β-(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基)丙酸正十八碳醇酯、三[2,4-二叔丁基苯基]亚磷酸酯和硫代二丙酸双月桂酯以重量比1-2:0.8-1.2:1组成的混合物;所述润滑剂是由氧化聚乙烯蜡、季戊四醇硬脂酸酯和N,N-亚乙基双蓖麻醇酸酸胺以重量比0.8-1.2:1.4-2.2:1组成的混合物。

10. 如权利要求1-9任一项所述的一种高相容PET增韧剂的制备方法,其特征在于:包括如下步骤:

(1) 按重量份称取PET树脂、MBS树脂、改性SEBS树脂、有机倍半硅氧烷、纳米二氧化硅、热稳定剂、分散剂、成核剂、扩链剂、抗氧剂和润滑剂;

(2) 将PET树脂、MBS树脂、改性SEBS树脂、有机倍半硅氧烷和纳米二氧化硅进混合2-6min;

(3) 依次加入热稳定剂、分散剂、成核剂、扩链剂、抗氧剂和润滑剂,继续混合2-6min;

(4) 将混好的原料经双螺杆挤出机熔融挤出,造粒,制得高相容PET增韧剂;所述双螺杆挤出机的各区段温度设定为:一区温度220-260℃,二区温度240-280℃,三区温度260-300℃,四区温度260-300℃,五区温度240-280℃,六区温度240-280℃,七区温度230-270℃,八区温度220-260℃,九区温度220-260℃。

## 一种高相容PET增韧剂及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及增韧剂技术领域,具体涉及一种高相容PET增韧剂及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)是一种热塑性工程塑料,具有较好的力学性能、电绝缘性、耐热性和耐化学试剂性,因而广泛用于纤维、薄膜以及饮料瓶领域。

[0003] 在通常应用的加工模温下,PET的结晶速率太慢而造成结晶不完善和不均匀,致使模塑周期延长,制品易粘附在模具上,并有翘曲、表面粗糙无光泽、耐冲击性和耐湿热性差等缺点。

[0004] 市售的杜邦PTW(乙烯丙烯酸丁酯)与阿珂玛8900这两款产品的功能更多的表现为相容剂,对PET制品,确实可以起到一定的增韧作用,但添加的比例过大,约2%,用于透明PET制品时,会出现晶点,对透明PET制品,会有很大的影响,甚至会发雾。

### 发明内容

[0005] 为了克服现有技术中存在的缺点和不足,本发明的目的在于提供一种高相容PET增韧剂,该增韧剂与PET树脂高度相容,添加量小,对PET制品起到很好的增韧效果,不影响PET制品透明度,不会对PET的后续加工的物理性能产生影响,对PET制品不会有析出现象。

[0006] 本发明的另一目的在于提供一种高相容PET增韧剂的制备方法,该制备方法步骤简单,操作控制方便,质量稳定,生产效率高,生产成本低,可大规模工业化生产。

[0007] 本发明的目的通过下述技术方案实现:一种高相容PET增韧剂,包括如下重量份的原料:

PET树脂	10-50份
MBS树脂	20-40份
相容剂	10-30份
有机倍半硅氧烷	10-20份
纳米二氧化硅	5-15份
热稳定剂	6-10份
分散剂	4-8份
成核剂	2-6份
扩链剂	0.5-1.5份
抗氧化剂	0.5-1.5份
润滑剂	1-2份。

[0008] 优选的,所述PET树脂为特征粘度在0.8-1.2dL/g、分子量在5,000-10,000的PET树脂。本发明通过严格控制PET树脂的特征粘度和分子量,具有较好的力学性能、电绝缘性、耐热性和耐化学试剂性。

[0009] 所述MBS树脂为甲基丙烯酸甲酯单体重量含量在20%-30%、丁二烯单体重量含量在40%-60%、苯乙烯单体重量含量在20%-30%的甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯三元共聚物。本发明通过严格控制MBS树脂的单体含量,可以改善制品增韧效果,还可以使制品的抗冲击强度提高,并改善制品的耐寒性和加工流动性。

[0010] 优选的,所述相容剂为马来酸酐接枝改性的SEBS树脂,其接枝率为0.5%-1.5%。本发明通过采用马来酸酐接枝改性的SEBS树脂作为相容剂,并控制其枝率,可以提高制品与助剂的相容性。

[0011] 所述SEBS树脂为苯乙烯单元含量在40%-60%、乙烯单元含量在20%-30%、丁烯单元含量在20%-30%的苯乙烯-乙烯-丁烯-苯乙烯嵌段共聚物。本发明通过严格控制SEBS树脂的单体含量,可以改善制品增韧效果,还具有优异的耐老化性能,既具有可塑性,又具有高弹性

优选的,所述有机倍半硅氧烷为无规倍半硅氧烷、梯形倍半硅氧烷、桥形倍半硅氧烷和笼形倍半硅氧烷中的至少一种。本发明通过采用上述有机倍半硅氧烷,具有良好的增韧性能,还可以提高制品得到机械强度、耐热性和阻燃性。更为优选的,所述有机倍半硅氧烷为笼形八聚(三甲基硅氧基)倍半硅氧烷、环氧基笼形倍半硅氧烷和乙烯基梯形倍半硅氧烷以重量比1:0.5-1.5:1.5-2.5组成的混合物。

[0012] 优选的,所述纳米二氧化硅的表面经硅烷偶联剂改性处理,其改性方法为:配置体积比为3-10:1的乙醇/水溶液,加入占乙醇/水溶液质量1%-10%的纳米二氧化硅,在3000-4000rpm的转速下高速剪切,再加入占乙醇/水溶液质量1%-10%的硅烷偶联剂,加入草酸溶液使反应体系的pH值在3-4,反应1.5-2.5h后,抽滤、洗涤,干燥后即得表面改性的纳米二氧化硅;其中,所述硅烷偶联剂是由 $\gamma$ -缩水甘油醚氧丙基三甲氧基硅烷、 $\gamma$ -甲基丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷和 $\gamma$ -甲基丙烯酰氧基丙基三异丙氧基硅烷以重量比0.4-0.8:1:0.5-1.5组成的混合物。本发明采用硅烷偶联剂对纳米二氧化硅的表面进行改性处理,并严格控制处理参数和硅烷偶联剂的种类、复配及配比,可以改善纳米SiO<sub>2</sub>与树脂的相容性,还可以提高树脂的强度和耐热性能。

[0013] 优选的,所述热稳定剂是由磷酸三甲酯、磷酸三苯酯和磷酸基乙酸三乙酯以重量比0.5-1.5:1.4-2.2:1组成的混合物。本发明通过严格控制热稳定剂的种类、复配及配比,使材料热稳定性优良,具有高效耐候性,还可以使材料在加工过程中有很好的分散性、相容性和加工流动性。

[0014] 所述分散剂是由硅藻土、甲基羟丙基纤维素和失水山梨糖脂肪酸酯以重量比1-2:1:0.8-1.2组成的混合物。本发明通过严格控制分散剂的种类、复配及配比,可以使原料分散均匀,提高制品的韧性和强度。

[0015] 优选的,所述成核剂是由表面活化二氧化硅、纳米碳酸钙、乙烯-甲基丙烯酸钠离子聚合物和三苄基三丁基叉丙醚双酯己醇以重量比1:0.8-1.2:0.5-1.5:0.4-0.8组成的混合物。本发明通过严格控制成核剂的种类、复配及配比,可以提高制品透明性、表面光泽、抗拉强度、刚性、热变形温度、抗冲击性、抗蠕变性等物理机械性能。

[0016] 所述扩链剂是由二乙氨基乙醇、N,N-二羟基(二异丙基)苯胺和氢醌一二( $\beta$ -羟乙基)醚以重量比2-4:0.5-1.5:1组成的混合物。本发明通过严格控制扩链剂的种类、复配及配比,可以增加官能团的反应,提高分子量,改善制品的力学性能。

[0017] 优选的,所述抗氧化剂是由 $\beta$ -(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基)丙酸正十八碳醇酯、三[2,4-二叔丁基苯基]亚磷酸酯和硫代二丙酸双月桂酯以重量比1-2:0.8-1.2:1组成的混合物。本发明通过严格控制抗氧化剂的种类、复配及重量配比,可以延缓或抑制材料氧化过程的进行,从而阻止材料的老化并延长其使用寿命。

[0018] 所述润滑剂是由氧化聚乙烯蜡、季戊四醇硬脂酸酯和N,N-亚乙基双蓖麻醇酸胺以重量比0.8-1.2:1.4-2.2:1组成的混合物。本发明通过严格控制润滑剂的种类、复配及重量配比,可以使材料在加工过程中改善材料的流动性和制品的脱模性,能够降低加工难度,节省能源消耗。

[0019] 一种高相容PET增韧剂的制备方法,包括如下步骤:

(1) 按重量份称取PET树脂、MBS树脂、改性SEBS树脂、有机倍半硅氧烷、纳米二氧化硅、热稳定剂、分散剂、成核剂、扩链剂、抗氧化剂和润滑剂;

(2) 将PET树脂、MBS树脂、改性SEBS树脂、有机倍半硅氧烷和纳米二氧化硅进混合2-6min;

(3) 依次加入热稳定剂、分散剂、成核剂、扩链剂、抗氧化剂和润滑剂,继续混合2-6min;

(4) 将混好的原料经双螺杆挤出机熔融挤出,造粒,制得高相容PET增韧剂;所述双螺杆挤出机的各区段温度设定为:一区温度220-260℃,二区温度240-280℃,三区温度260-300℃,四区温度260-300℃,五区温度240-280℃,六区温度240-280℃,七区温度230-270℃,八区温度220-260℃,九区温度220-260℃。

[0020] 本发明的有益效果在于:本发明的增韧剂以PET树脂为基材,与PET树脂高度相容,更好地作用于PET制品,添加量小,占PET制品的0.1%~1%,对PET制品起到很好的增韧效果,韧性提升30%-50%,不影响PET制品透明度,不会对PET的后续加工的物理性能产生影响,对PET制品不会有析出现象。

## 具体实施方式

[0021] 为了便于本领域技术人员的理解,下面结合实施例对本发明作进一步的说明,实施方式提及的内容并非对本发明的限定。

[0022] 实施例1

一种高相容PET增韧剂,包括如下重量份的原料:

PET树脂	10份
MBS树脂	20份
相容剂	10份
有机倍半硅氧烷	10份
纳米二氧化硅	5份
热稳定剂	6份
分散剂	4份
成核剂	2份
扩链剂	0.5份
抗氧化剂	0.5份
润滑剂	1份。

[0023] 所述PET树脂为特征粘度在0.8dL/g、分子量在5,000的PET树脂;所述MBS树脂为甲基丙烯酸甲酯单体重量含量在20%、丁二烯单体重量含量在60%、苯乙烯单体重量含量在20%的甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯三元共聚物。

[0024] 所述相容剂为马来酸酐接枝改性的SEBS树脂,其接枝率为0.5%;所述SEBS树脂为苯乙烯单元含量在40%、乙烯单元含量在30%、丁烯单元含量在30%的苯乙烯-乙烯-丁烯-苯乙烯嵌段共聚物。

[0025] 所述有机倍半硅氧烷为笼形八聚(三甲基硅氧基)倍半硅氧烷、环氧基笼形倍半硅氧烷和乙烯基梯形倍半硅氧烷以重量比1:0.5:1.5组成的混合物。

[0026] 所述纳米二氧化硅的表面经硅烷偶联剂改性处理,其改性方法为:配置体积比为3:1的乙醇/水溶液,加入占乙醇/水溶液质量1%的纳米二氧化硅,在3000rpm的转速下高速剪切,再加入占乙醇/水溶液质量1%的硅烷偶联剂,加入草酸溶液使反应体系的pH值在3,反应1.5h后,抽滤、洗涤,干燥后即得表面改性的纳米二氧化硅;其中,所述硅烷偶联剂是由 $\gamma$ -缩水甘油醚氧丙基三甲氧基硅烷、 $\gamma$ -甲基丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷和 $\gamma$ -甲基丙烯酰氧基丙基三异丙氧基硅烷以重量比0.4:1:0.5组成的混合物。

[0027] 所述热稳定剂是由磷酸三甲酯、磷酸三苯酯和磷酰基乙酸三乙酯以重量比0.5:1.4:1组成的混合物;所述分散剂是由硅藻土、甲基羟丙基纤维素和失水山梨糖脂肪酸酯以重量比1:1:0.8组成的混合物。

[0028] 所述成核剂是由表面活化二氧化硅、纳米碳酸钙、乙烯-甲基丙烯酸钠离子聚合物和三苄基三丁基叉丙醚双酯己醇以重量比1:0.8:0.5:0.4组成的混合物;所述扩链剂是由二乙氨基乙醇、N,N-二羟基(二异丙基)苯胺和氢醌一二(β-羟乙基)醚以重量比2:0.5:1组成的混合物。

[0029] 所述抗氧剂是由β-(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基)丙酸正十八碳醇酯、三[2,4-二叔丁基苯基]亚磷酸酯和硫代二丙酸双月桂酯以重量比1:0.8:1组成的混合物;所述润滑剂是由氧化聚乙烯蜡、季戊四醇硬脂酸酯和N,N-亚乙基双蓖麻醇酸胺以重量比0.8:1.4:1组成的混合物。

[0030] 一种高相容PET增韧剂的制备方法,包括如下步骤:

(1)按重量份称取PET树脂、MBS树脂、改性SEBS树脂、有机倍半硅氧烷、纳米二氧化硅、热稳定剂、分散剂、成核剂、扩链剂、抗氧剂和润滑剂;

(2)将PET树脂、MBS树脂、改性SEBS树脂、有机倍半硅氧烷和纳米二氧化硅进混合2min;

(3)依次加入热稳定剂、分散剂、成核剂、扩链剂、抗氧剂和润滑剂,继续混合2min;

(4)将混好的原料经双螺杆挤出机熔融挤出,造粒,制得高相容PET增韧剂;所述双螺杆挤出机的各区段温度设定为:一区温度220℃,二区温度240℃,三区温度260℃,四区温度260℃,五区温度240℃,六区温度240℃,七区温度230℃,八区温度220℃,九区温度220℃。

[0031] 实施例2

一种高相容PET增韧剂,包括如下重量份的原料:

PET树脂	20份
MBS树脂	25份
相容剂	15份
有机倍半硅氧烷	12份

纳米二氧化硅	8份
热稳定剂	7份
分散剂	5份
成核剂	3份
扩链剂	0.8份
抗氧化剂	0.8份
润滑剂	1.2份。

[0032] 所述PET树脂为特征粘度在0.9dL/g、分子量在60,000的PET树脂；所述MBS树脂为甲基丙烯酸甲酯单体重量含量在27.5%、丁二烯单体重量含量在45%、苯乙烯单体重量含量在27.5%的甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯三元共聚物。

[0033] 所述相容剂为马来酸酐接枝改性的SEBS树脂，其接枝率为0.8%；所述SEBS树脂为苯乙烯单元含量在45%、乙烯单元含量在27.5%、丁烯单元含量在27.5%的苯乙烯-乙烯-丁烯-苯乙烯嵌段共聚物。

[0034] 所述有机倍半硅氧烷为笼形八聚(三甲基硅氧基)倍半硅氧烷、环氧基笼形倍半硅氧烷和乙烯基梯形倍半硅氧烷以重量比1:0.8:1.8组成的混合物。

[0035] 所述纳米二氧化硅的表面经硅烷偶联剂改性处理，其改性方法为：配置体积比为5:1的乙醇/水溶液，加入占乙醇/水溶液质量3%的纳米二氧化硅，在3200rpm的转速下高速剪切，再加入占乙醇/水溶液质量3%的硅烷偶联剂，加入草酸溶液使反应体系的pH值在3.5，反应1.8h后，抽滤、洗涤，干燥后即得表面改性的纳米二氧化硅；其中，所述硅烷偶联剂是由 $\gamma$ -缩水甘油醚氧丙基三甲氧基硅烷、 $\gamma$ -甲基丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷和 $\gamma$ -甲基丙烯酰氧基丙基三异丙氧基硅烷以重量比0.5:1:0.8组成的混合物。

[0036] 所述热稳定剂是由磷酸三甲酯、磷酸三苯酯和磷酸基乙酸三乙酯以重量比0.8:1.6:1组成的混合物；所述分散剂是由硅藻土、甲基羟丙基纤维素和失水山梨糖脂脂肪酸酯以重量比1.2:1:0.9组成的混合物。

[0037] 所述成核剂是由表面活化二氧化硅、纳米碳酸钙、乙烯-甲基丙烯酸钠离子聚合物和三苄基三丁基叉丙醚双酯己醇以重量比1:0.9:0.8:0.5组成的混合物；所述扩链剂是由二乙氨基乙醇、N,N-二羟基(二异丙基)苯胺和氢醌一二(β-羟乙基)醚以重量比2.5:0.8:1组成的混合物。

[0038] 所述抗氧化剂是由β-(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基)丙酸正十八碳醇酯、三[2,4-二叔丁基苯基]亚磷酸酯和硫代二丙酸双月桂酯以重量比1.2:0.9:1组成的混合物；所述润滑剂是由氧化聚乙烯蜡、季戊四醇硬脂酸酯和N,N-亚乙基双蓖麻醇酸胺以重量比0.9:1.6:1组成的混合物。

[0039] 一种高相容PET增韧剂的制备方法，包括如下步骤：

(1) 按重量份称取PET树脂、MBS树脂、改性SEBS树脂、有机倍半硅氧烷、纳米二氧化硅、热稳定剂、分散剂、成核剂、扩链剂、抗氧化剂和润滑剂；

(2) 将PET树脂、MBS树脂、改性SEBS树脂、有机倍半硅氧烷和纳米二氧化硅进混合3min；

(3) 依次加入热稳定剂、分散剂、成核剂、扩链剂、抗氧化剂和润滑剂，继续混合3min；

(4) 将混好的原料经双螺杆挤出机熔融挤出，造粒，制得高相容PET增韧剂；所述双螺杆挤出机的各区段温度设定为：一区温度230℃，二区温度250℃，三区温度270℃，四区温度



270℃,五区温度250℃,六区温度250℃,七区温度240℃,八区温度230℃,九区温度230℃。

#### [0040] 实施例3

一种高相容PET增韧剂,包括如下重量份的原料:

PET树脂	30份
MBS树脂	30份
相容剂	20份
有机倍半硅氧烷	15份
纳米二氧化硅	10份
热稳定剂	8份
分散剂	6份
成核剂	4份
扩链剂	1份
抗氧化剂	1份
润滑剂	1.5份。

[0041] 所述PET树脂为特征粘度在1dL/g、分子量在8,000的PET树脂;所述MBS树脂为甲基丙烯酸甲酯单体重量含量在25%、丁二烯单体重量含量在50%、苯乙烯单体重量含量在25%的甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯三元共聚物。

[0042] 所述相容剂为马来酸酐接枝改性的SEBS树脂,其接枝率为1%;所述SEBS树脂为苯乙烯单元含量在50%、乙烯单元含量在25%、丁烯单元含量在25%的苯乙烯-乙烯-丁烯-苯乙烯嵌段共聚物。

[0043] 所述有机倍半硅氧烷为笼形八聚(三甲基硅氧基)倍半硅氧烷、环氧基笼形倍半硅氧烷和乙烯基梯形倍半硅氧烷以重量比1:1:2组成的混合物。

[0044] 所述纳米二氧化硅的表面经硅烷偶联剂改性处理,其改性方法为:配置体积比为6:1的乙醇/水溶液,加入占乙醇/水溶液质量5%的纳米二氧化硅,在3500rpm的转速下高速剪切,再加入占乙醇/水溶液质量5%的硅烷偶联剂,加入草酸溶液使反应体系的pH值在3.5,反应2h后,抽滤、洗涤,干燥后即得表面改性的纳米二氧化硅;其中,所述硅烷偶联剂是由 $\gamma$ -缩水甘油醚氧丙基三甲氧基硅烷、 $\gamma$ -甲基丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷和 $\gamma$ -甲基丙烯酰氧基丙基三异丙氧基硅烷以重量比0.6:1:1组成的混合物。

[0045] 所述热稳定剂是由磷酸三甲酯、磷酸三苯酯和磷酰基乙酸三乙酯以重量比1:1.8:1组成的混合物;所述分散剂是由硅藻土、甲基羟丙基纤维素和失水山梨糖脂脂肪酸酯以重量比1.5:1:1组成的混合物。

[0046] 所述成核剂是由表面活化二氧化硅、纳米碳酸钙、乙烯-甲基丙烯酸钠离子聚合物和三苄基三丁基叉丙醚双酯己醇以重量比1:1:1:0.6组成的混合物;所述扩链剂是由二乙氨基乙醇、N,N-二羟基(二异丙基)苯胺和氢醌一二(β-羟乙基)醚以重量比3:1:1组成的混合物。

[0047] 所述抗氧化剂是由β-(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基)丙酸正十八碳醇酯、三[2,4-二叔丁基苯基]亚磷酸酯和硫代二丙酸双月桂酯以重量比1.5:1:1组成的混合物;所述润滑剂是由氧化聚乙烯蜡、季戊四醇硬脂酸酯和N,N-亚乙基双蓖麻醇酸胺以重量比1:1.8:1组成的混合物。

[0048] 一种高相容PET增韧剂的制备方法,包括如下步骤:

(1) 按重量份称取PET树脂、MBS树脂、改性SEBS树脂、有机倍半硅氧烷、纳米二氧化硅、热稳定剂、分散剂、成核剂、扩链剂、抗氧剂和润滑剂;

(2) 将PET树脂、MBS树脂、改性SEBS树脂、有机倍半硅氧烷和纳米二氧化硅进混合4min;

(3) 依次加入热稳定剂、分散剂、成核剂、扩链剂、抗氧剂和润滑剂,继续混合4min;

(4) 将混好的原料经双螺杆挤出机熔融挤出,造粒,制得高相容PET增韧剂;所述双螺杆挤出机的各区段温度设定为:一区温度240℃,二区温度260℃,三区温度280℃,四区温度280℃,五区温度260℃,六区温度2460℃,七区温度260℃,八区温度240℃,九区温度40℃。

[0049] 实施例4

一种高相容PET增韧剂,包括如下重量份的原料:

PET树脂	40份
MBS树脂	35份
相容剂	25份
有机倍半硅氧烷	18份
纳米二氧化硅	12份
热稳定剂	9份
分散剂	7份
成核剂	5份
扩链剂	1.2份
抗氧剂	1.2份
润滑剂	1.8份。

[0050] 所述PET树脂为特征粘度在1.1dL/g、分子量在9,000的PET树脂;所述MBS树脂为甲基丙烯酸甲酯单体重量含量在22.5%、丁二烯单体重量含量在55%、苯乙烯单体重量含量在22.5%的甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯三元共聚物。

[0051] 所述相容剂为马来酸酐接枝改性的SEBS树脂,其接枝率为1.2%;所述SEBS树脂为苯乙烯单元含量在55%、乙烯单元含量在22.5%、丁烯单元含量在22.5%的苯乙烯-乙烯-丁烯-苯乙烯嵌段共聚物。

[0052] 所述有机倍半硅氧烷为笼形八聚(三甲基硅氧基)倍半硅氧烷、环氧基笼形倍半硅氧烷和乙烯基梯形倍半硅氧烷以重量比1:1.2:2.2组成的混合物。

[0053] 所述纳米二氧化硅的表面经硅烷偶联剂改性处理,其改性方法为:配置体积比为8:1的乙醇/水溶液,加入占乙醇/水溶液质量8%的纳米二氧化硅,在3800rpm的转速下高速剪切,再加入占乙醇/水溶液质量8%的硅烷偶联剂,加入草酸溶液使反应体系的pH值在3.5,反应2.2h后,抽滤、洗涤,干燥后即得表面改性的纳米二氧化硅;其中,所述硅烷偶联剂是由 $\gamma$ -缩水甘油醚氧丙基三甲氧基硅烷、 $\gamma$ -甲基丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷和 $\gamma$ -甲基丙烯酰氧基丙基三异丙氧基硅烷以重量比0.7:1:1.2组成的混合物。

[0054] 所述热稳定剂是由磷酸三甲酯、磷酸三苯酯和磷酸基乙酸三乙酯以重量比1.2:2:1组成的混合物;所述分散剂是由硅藻土、甲基羟丙基纤维素和失水山梨糖脂肪酸酯以重量比1.8:1:1.1组成的混合物。

[0055] 所述成核剂是由表面活化二氧化硅、纳米碳酸钙、乙烯-甲基丙烯酸钠离子聚合物

和三苯基三丁基叉丙醚双酯己醇以重量比1:1.1:1.2:0.7组成的混合物;所述扩链剂是由二乙氨基乙醇、N,N-二羟基(二异丙基)苯胺和氢醌一二(β-羟乙基)醚以重量比3.5:1.2:1组成的混合物。

[0056] 所述抗氧化剂是由β-(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基)丙酸正十八碳醇酯、三[2,4-二叔丁基苯基]亚磷酸酯和硫代二丙酸双月桂酯以重量比1.8:1.1:1组成的混合物;所述润滑剂是由氧化聚乙烯蜡、季戊四醇硬脂酸酯和N,N-亚乙基双蓖麻醇酸胺以重量比1.1:2:1组成的混合物。

[0057] 一种高相容PET增韧剂的制备方法,包括如下步骤:

(1)按重量份称取PET树脂、MBS树脂、改性SEBS树脂、有机倍半硅氧烷、纳米二氧化硅、热稳定剂、分散剂、成核剂、扩链剂、抗氧化剂和润滑剂;

(2)将PET树脂、MBS树脂、改性SEBS树脂、有机倍半硅氧烷和纳米二氧化硅进混合5min;

(3)依次加入热稳定剂、分散剂、成核剂、扩链剂、抗氧化剂和润滑剂,继续混合5min;

(4)将混好的原料经双螺杆挤出机熔融挤出,造粒,制得高相容PET增韧剂;所述双螺杆挤出机的各区段温度设定为:一区温度250℃,二区温度270℃,三区温度290℃,四区温度290℃,五区温度270℃,六区温度270℃,七区温度260℃,八区温度250℃,九区温度250℃。

[0058] 实施例5

一种高相容PET增韧剂,包括如下重量份的原料:

PET树脂	50份
MBS树脂	40份
相容剂	30份
有机倍半硅氧烷	20份
纳米二氧化硅	15份
热稳定剂	10份
分散剂	8份
成核剂	6份
扩链剂	1.5份
抗氧化剂	1.5份
润滑剂	2份。

[0059] 所述PET树脂为特征粘度在1.2dL/g、分子量在10,000的PET树脂;所述MBS树脂为甲基丙烯酸甲酯单体重量含量在20%、丁二烯单体重量含量在60%、苯乙烯单体重量含量在20%的甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯三元共聚物。

[0060] 所述相容剂为马来酸酐接枝改性的SEBS树脂,其接枝率为1.5%;所述SEBS树脂为苯乙烯单元含量在60%、乙烯单元含量在20%、丁烯单元含量在20%的苯乙烯-乙烯-丁烯-苯乙烯嵌段共聚物。

[0061] 所述有机倍半硅氧烷为笼形八聚(三甲基硅氧基)倍半硅氧烷、环氧基笼形倍半硅氧烷和乙烯基梯形倍半硅氧烷以重量比1:1.5:2.5组成的混合物。

[0062] 所述纳米二氧化硅的表面经硅烷偶联剂改性处理,其改性方法为:配置体积比为10:1的乙醇/水溶液,加入占乙醇/水溶液质量10%的纳米二氧化硅,在4000rpm的转速下高速剪切,再加入占乙醇/水溶液质量10%的硅烷偶联剂,加入草酸溶液使反应体系的pH值在

4,反应2.5h后,抽滤、洗涤,干燥后即得表面改性的纳米二氧化硅;其中,所述硅烷偶联剂是由 $\gamma$ -缩水甘油醚氧丙基三甲氧基硅烷、 $\gamma$ -甲基丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷和 $\gamma$ -甲基丙烯酰氧基丙基三异丙氧基硅烷以重量比0.8:1:1.5组成的混合物。

[0063] 所述热稳定剂是由磷酸三甲酯、磷酸三苯酯和磷酸基乙酸三乙酯以重量比1.5:2.2:1组成的混合物;所述分散剂是由硅藻土、甲基羟丙基纤维素和失水山梨糖脂肪酸酯以重量比2:1:1.2组成的混合物。

[0064] 所述成核剂是由表面活化二氧化硅、纳米碳酸钙、乙烯-甲基丙烯酸钠离子聚合物和三苄基三丁基叉丙醚双酯己醇以重量比1:1.2:1.5:0.8组成的混合物;所述扩链剂是由二乙氨基乙醇、N,N-二羟基(二异丙基)苯胺和氢醌一二( $\beta$ -羟乙基)醚以重量比4:1.5:1组成的混合物。

[0065] 所述抗氧剂是由 $\beta$ -(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基)丙酸正十八碳醇酯、三[2,4-二叔丁基苯基]亚磷酸酯和硫代二丙酸双月桂酯以重量比2:1.2:1组成的混合物;所述润滑剂是由氧化聚乙烯蜡、季戊四醇硬脂酸酯和N,N-亚乙基双蓖麻醇酸胺以重量比1.2:2.2:1组成的混合物。

[0066] 一种高相容PET增韧剂的制备方法,包括如下步骤:

(1)按重量份称取PET树脂、MBS树脂、改性SEBS树脂、有机倍半硅氧烷、纳米二氧化硅、热稳定剂、分散剂、成核剂、扩链剂、抗氧剂和润滑剂;

(2)将PET树脂、MBS树脂、改性SEBS树脂、有机倍半硅氧烷和纳米二氧化硅进混合6min;

(3)依次加入热稳定剂、分散剂、成核剂、扩链剂、抗氧剂和润滑剂,继续混合6min;

(4)将混好的原料经双螺杆挤出机熔融挤出,造粒,制得高相容PET增韧剂;所述双螺杆挤出机的各区段温度设定为:一区温度260 $^{\circ}$ C,二区温度280 $^{\circ}$ C,三区温度300 $^{\circ}$ C,四区温度300 $^{\circ}$ C,五区温度280 $^{\circ}$ C,六区温度280 $^{\circ}$ C,七区温度270 $^{\circ}$ C,八区温度260 $^{\circ}$ C,九区温度260 $^{\circ}$ C。

[0067] 本发明的增韧剂以PET树脂为基材,与PET树脂高度相容,更好地作用于PET制品,添加量小,占PET制品的0.1%~1%,对PET制品起到很好的增韧效果,韧性提升30%-50%,不影响PET制品透明度,不会对PET的后续加工的物理性能产生影响,对PET制品不会有析出现象。

[0068] 上述实施例为本发明较佳的实现方案,除此之外,本发明还可以其它方式实现,在不脱离本发明构思的前提下任何显而易见的替换均在本发明的保护范围之内。