



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113234308 B

(45) 授权公告日 2022.08.16

(21) 申请号 202110489194.6

C08L 33/12 (2006.01)

(22) 申请日 2021.04.30

C08L 33/14 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

C08F 220/14 (2006.01)

申请公布号 CN 113234308 A

C08F 220/32 (2006.01)

(43) 申请公布日 2021.08.10

C08F 222/06 (2006.01)

(73) 专利权人 上海交通大学

C08F 222/08 (2006.01)

地址 200240 上海市闵行区东川路800号

C08F 212/08 (2006.01)

审查员 刘雪娇

(72) 发明人 童刚生 张崇印 熊书强 朱新远

罗开举 何紫东

(74) 专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限公司

公司 31236

专利代理师 胡晶

(51) Int. Cl.

C08L 67/04 (2006.01)

C08L 67/02 (2006.01)

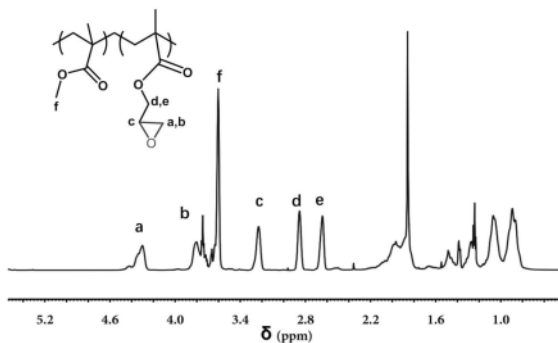
权利要求书2页 说明书9页 附图2页

(54) 发明名称

低分子量的功能性共聚物提高生物可降解共混物相容性的方法及制得的共混物

(57) 摘要

本发明公开了一种低分子量的功能性共聚物提高生物可降解聚合物相容性的方法及制得的共混物。所述方法包括如下步骤：S1、低分子量的功能性共聚物的制备；S2、将低分子量的功能性共聚物与生物可降解材料混合均匀后，通过双螺杆挤出机经过共混、挤出、冷却和切粒，即可；所述生物可降解聚合物包括具有增强作用的生物可降解材料和具有增韧作用的生物可降解材料。本发明中通过微通道反应器制备低分子量的功能性共聚物，具有反应高效、组分可调、产率高、可规模化生产和绿色环保的特点。此外，低分子量的功能性共聚物能够有效增强生物可降解聚合物间的相容性，如PLA和PBAT，PLA和PBST和PLA和PBS等。



1. 一种提高生物可降解聚合物相容性的低分子量的功能性共聚物的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:

S1、低分子量的功能性共聚物的制备;

S2、将低分子量的功能性共聚物与生物可降解聚合物混合均匀后,通过双螺杆挤出机经过共混、挤出、冷却和切粒,即可;

所述生物可降解聚合物包括具有增强作用的生物可降解材料和具有增韧作用的生物可降解材料;所述具有增强作用的生物可降解材料为PLA,所述具有增韧作用的生物可降解材料选自PBAT、PBST和PBS;

所述低分子量的功能性共聚物通过微通道反应器制备,所述低分子量的功能性共聚物的分子量为2000~20000 g/mol;

所述低分子量的功能性共聚物的具体制备步骤包括:将聚合单体溶于有机溶剂后,加入引发剂进行共聚反应,即得;

所述聚合单体包括功能性单体、甲基丙烯酸甲酯和/或苯乙烯,所述功能性单体包括甲基丙烯酸缩水甘油酯和/或马来酸酐;甲基丙烯酸甲酯与功能性单体的的摩尔比为7:3~3:7;

步骤S2中,所述低分子量的功能性共聚物的用量为生物可降解聚合物总质量的0.1~5%。

2. 根据权利要求1所述的提高生物可降解聚合物相容性的低分子量的功能性共聚物的制备方法,其特征在于,所述有机溶剂为极性溶剂;所述极性溶剂选自N,N-二甲基甲酰胺、甲苯、碳酸二甲酯、二氧六环、二甲基亚砷、N-甲基吡咯烷酮;所述聚合单体在有机溶剂中的总质量分数为20~90%;

所述引发剂选自偶氮二异丁腈、偶氮二异庚腈、过氧化苯甲酰、过氧化二异丙苯、过氧化苯甲酰叔丁酯和过氧化甲乙酮中的一种或多种复配,用量为聚合单体总质量的1~10 wt%;

所述共聚反应的温度为100~150℃。

3. 根据权利要求1所述的提高生物可降解聚合物相容性的低分子量的功能性共聚物的制备方法,其特征在于,所述聚合单体是甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸缩水甘油酯和马来酸酐,甲基丙烯酸缩水甘油酯和马来酸酐为功能性单体,甲基丙烯酸甲酯与功能性单体的的摩尔比为7:3~3:7,甲基丙烯酸缩水甘油酯与马来酸酐的摩尔比为20:1~1:20。

4. 根据权利要求1所述的提高生物可降解聚合物相容性的低分子量的功能性共聚物的制备方法,其特征在于,所述聚合单体是甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸缩水甘油酯、马来酸酐和苯乙烯,甲基丙烯酸缩水甘油酯和马来酸酐为功能性单体;甲基丙烯酸甲酯与功能性单体的的摩尔比为7:3~3:7,甲基丙烯酸缩水甘油酯与马来酸酐的摩尔比为20:1~1:20,苯乙烯与马来酸酐等摩尔比的添加。

5. 根据权利要求1所述的提高生物可降解聚合物相容性的低分子量的功能性共聚物的制备方法,其特征在于,步骤S2中,所述具有增强作用的生物可降解材料和具有增韧作用的生物可降解材料的质量比为1:9~9:1;

步骤S2中,所述双螺杆挤出机加料段的温度为120~150℃,熔融塑化段的温度为190~220℃,模口温度为180~210℃。

6. 一种生物可降解材料的共混物,其特征在于,包括权利要求1方法制备得到的低分子量的功能性共聚物与生物可降解聚合物,所述低分子量的功能性共聚物的含量为生物可降解聚合物总质量的0.1~5%;所述生物可降解聚合物包括质量比为1:9~9:1的具有增韧作用的生物可降解材料和具有增强作用的生物可降解材料。

## 低分子量的功能性共聚物提高生物可降解共混物相容性的方法及制得的共混物

### 技术领域

[0001] 本发明涉及塑料改性技术领域,具体涉及一种低分子量的功能性共聚物提高生物可降解共混物相容性的方法及制得的共混物,尤其涉及高强高模的生物可降解材料(如PLA)与延展性优异的生物可降解材料(如PBAT、PBST和PBS)增韧改性制得的共混物。

### 背景技术

[0002] 生物可降解聚合物经废弃后能够被微生物完全降解,这类材料的使用有望缓解人类正面临的白色污染问题。然而,当前市售的生物可降解聚合物存在以下缺点:聚乳酸具有优异的力学强度和模量,但韧性差。而PBAT、PBST和PBS等虽然具有优异的延展性,但是强度和模量较低,限制了他们的使用。因此在现实应用中,往往需要将PLA与PBAT、PBST和PBS等共混,

[0003] 目前聚乳酸增韧改性的方法已经被广泛报道。例如,核壳增韧剂丙烯酸酯共聚物(ACR)、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物、甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯共聚物等被用来增韧聚乳酸,并取得了一定效果,但是这些增韧剂均属于非可生物降解的聚合物,因此全生物基聚乳酸材料的增韧研究是未来研究重要方向。其中PBAT、PBST和PBS具有生物可降解的特性,同时已经被工业化生产,因此这类聚合物被认为是最有实际应用前景的PLA增韧剂,但如何提升他们的界面相容性是制备性能优异的生物可降解共混物的关键。

[0004] 专利文献CN109486138A中记载了一种PHA改性的PLA/PBAT可生物降解树脂,在PLA与PBAT共混造粒过程中,加入一定量的PHA,可起到增加PLA和PBAT相容性的作用。专利文献CN102504506A记载了一种采用分子链中至少含有2个异氰酸酯(-NCO)官能团的低聚物作为相容剂增容PLA/PBAT合金的方法。专利文献CN111378259A中记载了一种使用结构特殊的式(I)化合物作为相容剂,该相容剂的结构中含有环氧基团、双键基团、羟基等高活性反应基团,可以和PLA和PBAT中分子中的羧基发生反应,起到了反应增容的作用。但 these 方法仍存在一些缺点,比如相容剂的添加量大,PHA至少需要20份才能起到增容效果;其次采用异氰酸酯小分子化学物作为相容剂,这类异氰酸酯基团反应活性高,对湿度敏感,稳定性差,此外未反应完全小分子化合物易迁移至表面,有生物毒性。

### 发明内容

[0005] 针对现有技术中的不足,本发明提供了一种低分子量的功能性共聚物提高生物可降解共混物相容性的方法及制得的共混物。本发明中,首次采用微通道反应器制备低分子量的功能性共聚物,具有反应高效、产率高、可规模化生产和绿色环保的特点,所制备的低分子量的功能性共聚物分子量可调,组成可控。PMMA与PLA、PBAT、PBST和PBS同属脂类聚合物,彼此具有一定的界面相容性,PMMA部分的引入有利于功能性共聚物在PLA与PBAT、PBST、PBS共混物的中分散性,一定程度上增强生物可降解材料共混物的界面性能。功能性共聚物中的环氧基团和马来酸酐组成能够化学增容生物可降解材料共混物。苯乙烯的引入主要是

为了增强马来酸酐的反应活性。

[0006] 本发明的目的是通过以下技术方案实现的：

[0007] 本发明提供了一种低分子量的功能性共聚物提高生物可降解聚合物相容性的方法，包括如下步骤：

[0008] S1、制备低分子量的功能性共聚物；

[0009] S2、将低分子量的功能性共聚物与生物可降解聚合物混合均匀后，通过双螺杆挤出机经过共混、挤出、冷却和切粒，即可；

[0010] 所述生物可降解聚合物包括具有增强作用的生物可降解材料和具有增韧作用的生物可降解材料；所述具有增强作用的生物可降解材料为PLA，所述具有增韧作用的生物可降解材料选自PBAT、PBST和PBS。

[0011] 优选地，所述低分子量的功能性共聚物通过微通道反应器制备，分子量为2000~20000g/mol。

[0012] 优选地，所述低分子量的功能性共聚物的具体制备步骤包括：将聚合单体溶于有机溶剂后，加入引发剂进行共聚反应，即得；

[0013] 所述聚合单体包括甲基丙烯酸甲酯(MMA)、甲基丙烯酸缩水甘油酯(GMA)、苯乙烯(St)、马来酸酐(MA)中的至少两种。

[0014] 优选地，所述有机溶剂为极性溶剂；所述极性溶剂选自N,N-二甲基甲酰胺、甲苯、碳酸二甲酯、二氧六环、二甲基亚砷、N-甲基吡咯烷酮；所述聚合单体在有机溶剂中的总质量分数为20~90%；

[0015] 所述引发剂选自偶氮二异丁腈、偶氮二异庚腈、过氧化苯甲酰、过氧化二异丙苯、过氧化苯甲酰叔丁酯和过氧化甲乙酮中的一种或多种复配，用量为聚合单体总质量的1~10wt%；

[0016] 所述共聚反应的温度为100~150℃，取决于所选引发剂种类。

[0017] 优选地，所述聚合单体是甲基丙烯酸甲酯和甲基丙烯酸缩水甘油酯，甲基丙烯酸甲酯与甲基丙烯酸缩水甘油酯的摩尔比为7:3~3:7。

[0018] 优选地，所述聚合单体是甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸缩水甘油酯和马来酸酐，甲基丙烯酸缩水甘油酯和马来酸酐为功能性单体，甲基丙烯酸甲酯与功能性单体的的摩尔比为7:3~3:7，甲基丙烯酸缩水甘油酯与马来酸酐的摩尔比为20:1~1:20。

[0019] 优选地，所述聚合单体是甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸缩水甘油酯、马来酸酐和苯乙烯，甲基丙烯酸缩水甘油酯和马来酸酐为功能性单体；甲基丙烯酸甲酯与功能性单体的的摩尔比为7:3~3:7，甲基丙烯酸缩水甘油酯与马来酸酐的摩尔比为20:1~1:20，苯乙烯与马来酸酐等摩尔比的添加。

[0020] 优选地，步骤S2中，所述低分子量的功能性共聚物的用量为生物可降解聚合物总质量的0.1~5%；

[0021] 所述具有增强作用的生物可降解材料和具有增韧作用的生物可降解材料的质量比为1:9~9:1。

[0022] 优选地，步骤S2中，所述双螺杆挤出机加料段的温度为120~150℃，熔融塑化段的温度为190~220℃，模口温度为180~210℃。

[0023] 本发明还提供了一种生物可降解材料的共混物，包括低分子量的功能性共聚物与

生物可降解聚合物,所述低分子量的功能性共聚物的含量为生物可降解聚合物总质量的0.1~5%;所述生物可降解聚合物包括质量比为1:9~9:1的具有增韧作用的生物可降解材料和具有增强作用的生物可降解材料。优选地,所述低分子量的功能性共聚物通过微通道反应器制备,具体制备步骤包括:

[0024] 将聚合单体溶于有机溶剂后,加入引发剂进行共聚反应,即得;

[0025] 所述聚合单体包括甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸缩水甘油酯、苯乙烯、马来酸酐中的至少两种。

[0026] 本发明制备的生物可降解材料的共混物,根据组分,可以用于注塑件或拉膜。

[0027] 与现有技术相比,本发明具有如下的有益效果:

[0028] 1) 本发明采用微通道反应器制备低分子量的功能性共聚物,具有反应高效、成本低、产率高和绿色环保的等优点,通过选择合适的共聚单体和工艺条件,实现共聚物分子量、组成与结构的可控制备。

[0029] 2) 本发明所选单体及其他试剂原料,成本低廉,有望用于工业化生产。

[0030] 3) 与目前所选用的含环氧基团聚合物相容剂相比,本发明所制备的低分子量的功能性低聚物,从组成上讲,甲基丙烯酸甲酯部分的引入有利于功能性低聚物在PLA/PBAT共混物的中分散性,起到物理相容的目的,甲基丙烯酸缩水甘油酯和马来酸酐组成均能增容PLA/PBAT共混物,但相比于甲基丙烯酸缩水甘油酯组成,马来酸酐的引入能够显著提升反应活性,苯乙烯的引入增强马来酸酐的聚合活性;从分子量的角度,低分子量的共聚物不仅能够防止交联,而且有利于其在共混物中的快速分散。

## 附图说明

[0031] 通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0032] 图1为实施例4制得的低分子量的功能低聚物的核磁光谱;

[0033] 图2为实施例4制得的低分子量的功能性低聚物的凝胶渗透色谱;

[0034] 图3为实施例8~12制得的低分子量的功能性低聚物的红外谱图。

## 具体实施方式

[0035] 下面结合具体实施例对本发明进行详细说明。以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明,但不以任何形式限制本发明。应当指出的是,对本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进。这些都属于本发明的保护范围。

[0036] 实施例1

[0037] 本实施例涉及低分子量的功能性低聚物的制备,具体制备包括如下步骤:将等摩尔比的MMA和GMA溶解于甲苯中,MMA和GMA的总质量分数为50wt%,然后加入MMA和GMA总质量5wt%的偶氮二异丁氰引发剂,反应温度为130℃。所得低分子量的功能性共聚物的分子量约为7240g/mol。所得低分子量的功能性共聚物的核磁光谱和凝胶渗透色谱结果与实施例4基本一致。

[0038] 实施例2

[0039] 本实施例涉及低分子量的功能性低聚物的制备,具体制备包括如下步骤:将等摩尔比的MMA和GMA溶解于甲苯中,MMA和GMA的总质量分数为30wt%,然后加入MMA和GMA总质量5wt%的偶氮二异丁氰引发剂,反应温度为130℃。所得低分子量的功能性共聚物的分子量约为5840g/mol。所得低分子量的功能性共聚物的核磁共振和凝胶渗透色谱结果与实施例4基本一致。

#### [0040] 实施例3

[0041] 本实施例涉及低分子量的功能性共聚物的制备,具体制备包括如下步骤:将等摩尔比的MMA和GMA溶解于甲苯中,MMA和GMA的总质量分数为30wt%,然后加入MMA和GMA总质量10wt%的偶氮二异丁氰引发剂,反应温度为130℃。所得低分子量的功能性共聚物的分子量约为5380g/mol。所得低分子量的功能性共聚物的核磁共振和凝胶渗透色谱结果与实施例4基本一致。

#### [0042] 实施例4

[0043] 本实施例涉及低分子量的功能性共聚物的制备,具体制备包括如下步骤:将等摩尔比的MMA和GMA溶解于甲苯中,MMA和GMA的总质量分数为30wt%,然后加入MMA和GMA总质量10wt%的偶氮二异丁氰引发剂,反应温度为140℃。所得低分子量的功能性共聚物的分子量约为4880g/mol。低分子量的功能性共聚物的核磁共振如图1所示,凝胶渗透色谱如图2所示。

#### [0044] 实施例5

[0045] 本实施例涉及低分子量的功能性共聚物的制备,具体制备包括如下步骤:将等摩尔比的MMA和GMA溶解于甲苯中,MMA和GMA的总质量分数为30wt%,然后加入MMA和GMA总质量10wt%的过氧化苯甲酰引发剂,反应温度为140℃。所得低分子量的功能性共聚物的分子量约为6780g/mol。所得低分子量的功能性共聚物的核磁共振和凝胶渗透色谱结果与实施例4基本一致。

#### [0046] 实施例6

[0047] 本实施例涉及低分子量的功能性共聚物的制备,具体制备包括如下步骤:将摩尔比为3:7的MMA和GMA溶解于甲苯中,MMA和GMA的总质量分数为30wt%,然后加入MMA和GMA总质量10wt%的过氧化苯甲酰引发剂,反应温度为140℃。所得低分子量的功能性共聚物的分子量约为6360g/mol。所得低分子量的功能性共聚物的核磁共振和凝胶渗透色谱结果与实施例4基本一致。

#### [0048] 实施例7

[0049] 本实施例涉及低分子量的功能性共聚物的制备,具体制备包括如下步骤:将摩尔比为8:2的MMA和GMA溶解于甲苯中,MMA和GMA的总质量分数为30wt%,然后加入MMA和GMA总质量10wt%的过氧化苯甲酰引发剂,反应温度为140℃。所得低分子量的功能性共聚物的分子量约为6170g/mol。所得低分子量的功能性共聚物的核磁共振和凝胶渗透色谱结果与实施例4基本一致。

#### [0050] 实施例8

[0051] 本实施例涉及低分子量的功能性共聚物的制备,具体制备包括如下步骤:将摩尔比为5:4:1的MMA、GMA和MA溶解于碳酸二甲酯中,MMA、GMA和MA的总质量分数为30wt%,然后加入单体总质量5wt%的偶氮二异丁氰引发剂,反应温度为130℃。所得低分子量的

功能性共聚物的分子量约为7270g/mol。所得低分子量的功能性共聚物的红外光谱如图3所示。

[0052] 实施例9

[0053] 本实施例涉及低分子量的功能性共聚物的制备,具体制备包括如下步骤:将摩尔比为5:3:2的MMA、GMA和MA溶解于碳酸二甲酯中,MMA、GMA和MA的总质量分数为30wt%,然后加入单体总质量5wt%的偶氮二异丁氰引发剂引发剂,反应温度为130℃。所得低分子量的功能性共聚物的分子量约为6930g/mol。所得低分子量的功能性共聚物的红外光谱如图3所示。

[0054] 实施例10

[0055] 本实施例涉及低分子量的功能性共聚物的制备,具体制备包括如下步骤:将摩尔比为5:2.5:2.5的MMA、GMA和MA溶解于甲苯中,MMA、GMA和MA的总质量分数为30wt%,然后加入单体总质量5wt%的偶氮二异丁氰引发剂引发剂,反应温度为130℃。所得低分子量的功能性共聚物的分子量约为6740g/mol。所得低分子量的功能性共聚物的红外光谱如图3所示。

[0056] 实施例11

[0057] 本实施例涉及低分子量的功能性共聚物的制备,具体制备包括如下步骤:将摩尔比为5:4:1:1的MMA、GMA、MA和St溶解于甲苯中,MMA、GMA、MA和St的总质量分数为30wt%,然后加入单体总质量5wt%的偶氮二异丁氰引发剂引发剂,反应温度为130℃。所得低分子量的功能性共聚物的分子量约为7930g/mol。所得低分子量的功能性共聚物的红外光谱如图3所示。

[0058] 实施例12

[0059] 本实施例涉及低分子量的功能性共聚物的制备,具体制备包括如下步骤:将摩尔比为5:3:2:2的MMA、GMA、MA和St溶解于甲苯中,MMA、GMA、MA和St的总质量分数为30wt%,然后加入单体总质量5wt%的偶氮二异丁氰引发剂引发剂,反应温度为130℃。所得低分子量的功能性共聚物的分子量约为7570g/mol。所得低分子量的功能性共聚物的红外光谱如图3所示。

[0060] 实施例13

[0061] 本实施例涉及低分子量的功能性共聚物增容PBAT与PLA的制备方法,具体制备包括如下步骤:首先将物料真空烘干,PBAT与PLA的比例为3:7,添加PBAT与PLA总质量的0.5wt%的低分子量的功能性共聚物(实施例4制备,分子量约为4880g/mol),混合均匀后,经双螺杆挤出机挤出并造粒冷却,再将上述塑料颗粒按国标制备成拉伸样条、弯曲样条和冲击样条进行力学性能测试。所述的双螺杆挤出机的加料段的温度为120-150℃,熔融塑化段的温度为190-220℃,模口温度为180-210℃。

[0062] 实施例14

[0063] 本实施例涉及低分子量的功能性共聚物增容PBAT与PLA的制备方法,具体制备包括如下步骤:首先将物料真空烘干,PBAT与PLA的比例为3:7,添加PBAT与PLA总质量的1wt%的低分子量的功能性共聚物(实施例4制备,分子量约为4880g/mol),混合均匀后,经双螺杆挤出机挤出并造粒冷却,再将上述塑料颗粒按国标制备成拉伸样条和冲击样条进行力学性能测试。所述的双螺杆挤出机的加料段的温度为120-150℃,熔融塑化段的温度为190-220



℃,模口温度为180-210℃。

[0064] 实施例15

[0065] 本实施例涉及低分子量的功能性共聚物增容PBAT与PLA的制备方法,具体制备包括如下步骤,首先将物料真空烘干,PBAT与PLA的比例为3:7,添加PBAT与PLA总质量的2wt%的低分子量的功能性共聚物(实施例4制备,分子量约为4880g/mol),混合均匀后,经双螺杆挤出机挤出并造粒冷却,再将上述塑料颗粒按国标制备成拉伸样条和冲击样条进行力学性能测试。所述的双螺杆挤出机的加料段的温度为120-150℃,熔融塑化段的温度为190-220℃,模口温度为180-210℃。

[0066] 实施例16

[0067] 本实施例涉及低分子量的功能性共聚物增容PBAT与PLA的制备方法,具体制备包括如下步骤,首先将物料真空烘干,PBAT与PLA的比例为3:7,添加PBAT与PLA总质量的3wt%的低分子量的功能性共聚物(实施例4制备,分子量约为4880g/mol),混合均匀后,经双螺杆挤出机挤出并造粒冷却,再将上述塑料颗粒按国标制备成拉伸样条和冲击样条进行力学性能测试。所述的双螺杆挤出机的加料段的温度为120-150℃,熔融塑化段的温度为190-220℃,模口温度为180-210℃。

[0068] 实施例17

[0069] 本实施例涉及低分子量的功能性共聚物增容PBAT与PLA的制备方法,具体制备包括如下步骤,首先将物料真空烘干,PBAT与PLA的比例为4:6,添加PBAT与PLA总质量的2wt%的低分子量的功能性共聚物(实施例4制备,分子量约为4880g/mol),混合均匀后,经双螺杆挤出机挤出并造粒冷却,再将上述塑料颗粒按国标制备成拉伸样条和冲击样条进行力学性能测试。所述的双螺杆挤出机的加料段的温度为120-150℃,熔融塑化段的温度为190-220℃,模口温度为180-210℃。

[0070] 实施例18

[0071] 本实施例涉及低分子量的功能性共聚物增容PBAT与PLA的制备方法,具体制备方法与实施例16相同,区别仅在于:添加的低分子量的功能性共聚物质量为PBAT与PLA总质量的5wt%。制得的塑料颗粒按国标制备成拉伸样条和冲击样条进行力学性能测试。

[0072] 实施例19

[0073] 本实施例涉及低分子量的功能性共聚物增容PBAT与PLA的制备方法,具体制备方法与实施例16相同,区别仅在于:添加的低分子量的功能性共聚物质量为PBAT与PLA总质量的10wt%。制得的塑料颗粒按国标制备成拉伸样条和冲击样条进行力学性能测试。

[0074] 实施例20

[0075] 本实施例涉及低分子量的功能性共聚物增容PBAT与PLA的制备方法,具体制备方法与实施例14相同,区别仅在于:PBAT/PLA的比例为1:9。制得的塑料颗粒按国标制备成拉伸样条和冲击样条进行力学性能测试。

[0076] 实施例21

[0077] 本实施例涉及低分子量的功能性共聚物增容PBAT与PLA的制备方法,具体制备方法与实施例14相同,区别仅在于:添加的低分子量的功能性共聚物为实施例1制备,分子量为7240g/mol。制得的塑料颗粒按国标制备成拉伸样条和冲击样条进行力学性能测试。

[0078] 实施例22

[0079] 本实施例涉及低分子量的功能性共聚物增容PBAT与PLA的制备方法,具体制备方法与实施例14相同,区别仅在于:添加的低分子量的功能性共聚物为实施例2制备,分子量为5840g/mol。制得的塑料颗粒按国标制备成拉伸样条和冲击样条进行力学性能测试。

[0080] 实施例23

[0081] 本实施例涉及低分子量的功能性共聚物增容PBAT与PLA的制备方法,具体制备方法与实施例14相同,区别仅在于:添加的低分子量的功能性共聚物为实施例3制备,分子量为5380g/mol。制得的塑料颗粒按国标制备成拉伸样条和冲击样条进行力学性能测试。

[0082] 实施例24

[0083] 本实施例涉及低分子量的功能性共聚物增容PBAT与PLA的制备方法,具体制备方法与实施例14相同,区别仅在于:添加的低分子量的功能性共聚物为实施例5制备,分子量为6780g/mol。制得的塑料颗粒按国标制备成拉伸样条和冲击样条进行力学性能测试。

[0084] 实施例25

[0085] 本实施例涉及低分子量的功能性共聚物增容PBAT与PLA的制备方法,具体制备方法与实施例41相同,区别仅在于:添加的低分子量的功能性共聚物为实施例6制备,分子量为6360g/mol。制得的塑料颗粒按国标制备成拉伸样条和冲击样条进行力学性能测试。

[0086] 实施例26

[0087] 本实施例涉及低分子量的功能性共聚物增容PBAT与PLA的制备方法,具体制备方法与实施例14相同,区别仅在于:添加的低分子量的功能性共聚物为实施例7制备,分子量为6170g/mol。制得的塑料颗粒按国标制备成拉伸样条和冲击样条进行力学性能测试。

[0088] 实施例27

[0089] 本实施例涉及低分子量的功能性共聚物增容PBAT与PLA的制备方法,具体制备包括如下步骤:首先将物料真空烘干,PBAT与PLA的比例为3:7,添加PBAT与PLA总质量的0.5wt%的低分子量的功能性共聚物(实施例8制备,分子量约为7270g/mol),混合均匀后,经双螺杆挤出机挤出并造粒冷却,再将上述塑料颗粒按国标制备成拉伸样条、弯曲样条和冲击样条进行力学性能测试。所述的双螺杆挤出机的加料段的温度为120-150℃,熔融塑化段的温度为190-220℃,模口温度为180-210℃。

[0090] 实施例28

[0091] 本实施例涉及低分子量的功能性共聚物增容PBAT与PLA的制备方法,具体制备包括如下步骤:首先将物料真空烘干,PBAT与PLA的比例为3:7,添加PBAT与PLA总质量的0.5wt%的低分子量的功能性共聚物(实施例9制备,分子量约为6930g/mol),混合均匀后,经双螺杆挤出机挤出并造粒冷却,再将上述塑料颗粒按国标制备成拉伸样条、弯曲样条和冲击样条进行力学性能测试。所述的双螺杆挤出机的加料段的温度为120-150℃,熔融塑化段的温度为190-220℃,模口温度为180-210℃。

[0092] 实施例29

[0093] 本实施例涉及低分子量的功能性共聚物增容PBAT与PLA的制备方法,具体制备包括如下步骤:首先将物料真空烘干,PBAT与PLA的比例为3:7,添加PBAT与PLA总质量的0.5wt%的低分子量的功能性共聚物(实施例10制备,分子量约为6740g/mol),混合均匀后,经双螺杆挤出机挤出并造粒冷却,再将上述塑料颗粒按国标制备成拉伸样条、弯曲样条和冲击样条进行力学性能测试。所述的双螺杆挤出机的加料段的温度为120-150℃,熔融塑化

段的温度为190-220℃,模口温度为180-210℃。

[0094] 实施例30

[0095] 本实施例涉及低分子量的功能性共聚物增容PBAT与PLA的制备方法,具体制备包括如下步骤:首先将物料真空烘干,PBAT与PLA的比例为3:7,添加PBAT与PLA总质量的0.5wt%的低分子量的功能性共聚物(实施例10制备,分子量约为7930g/mol),混合均匀后,经双螺杆挤出机挤出并造粒冷却,再将上述塑料颗粒按国标制备成拉伸样条、弯曲样条和冲击样条进行力学性能测试。所述的双螺杆挤出机的加料段的温度为120-150℃,熔融塑化段的温度为190-220℃,模口温度为180-210℃。

[0096] 实施例31

[0097] 本实施例涉及低分子量的功能性共聚物增容PBAT与PLA的制备方法,具体制备包括如下步骤:首先将物料真空烘干,PBAT与PLA的比例为3:7,添加PBAT与PLA总质量的0.5wt%的低分子量的功能性共聚物(实施例11制备,分子量约为7570g/mol),混合均匀后,经双螺杆挤出机挤出并造粒冷却,再将上述塑料颗粒按国标制备成拉伸样条、弯曲样条和冲击样条进行力学性能测试。所述的双螺杆挤出机的加料段的温度为120-150℃,熔融塑化段的温度为190-220℃,模口温度为180-210℃。

[0098] 对比例1

[0099] 本对比例涉及低分子量的功能性共聚物增容PBAT与PLA的制备方法,具体制备方法与实施例12相同,区别仅在于:PBAT/PLA的比例为7:3。

[0100] 对比例2

[0101] 本对比例涉及PMMA增容PBAT与PLA的制备方法,具体制备方法与实施例9相同,区别仅在于:采用PMMA代替PMMA-PGMA。制得的塑料颗粒按国标制备成拉伸样条和冲击样条进行力学性能测试。

[0102] 对比例3

[0103] 本对比例涉及PGMA增容PBAT与PLA的制备方法,具体制备方法与实施例9相同,区别仅在于:采用PGMA代替PMMA-PGMA。制得的塑料颗粒按国标制备成拉伸样条和冲击样条进行力学性能测试。

[0104] 表1添加不同含量PMMA-PGMA后PBAT/PLA共混物的力学性能比较

样品	拉伸强度 (MPa)	拉伸模量 (MPa)	断裂伸长率 (%)	冲击功 (KJ/m <sup>2</sup> )
实施例 13	34.6	956	58.2	39.81
实施例 14	40.1	991	125.6	48.91

[0105]

[0106]

实施例 15	42.7	1060	260.1	76.36
实施例 16	43.8	1090	267.4	80.58
实施例 17	39.6	987	341.8	83.28
实施例 18	45.5	1120	280.7	85.31
实施例 19	48.9	1200	265.6	76.32
实施例 20	53.2	1300	100.6	29.65
实施例 21	41.1	970	114.6	44.91
实施例 22	43.1	1010	120.5	46.91
实施例 23	38.8	960	122.6	39.78
实施例 24	39.4	1080	130.7	40.92
实施例 25	42.5	930	110.6	53.61
实施例 26	37.6	990	132.9	55.05
实施例 27	37.8	983	78.3	43.71
实施例 28	39.4	997	90.5	47.26
实施例 29	41.6	1030	101.7	49.65
实施例 30	36.4	979	73.6	42.71
实施例 31	38.2	984	87.5	45.31
对比例 1	20.5	874	22.0	7.91
对比例 2	18.7	740	57.8	12.45
对比例 3	26.5	982	95.6	29.62

[0107] 上述的对实施例的描述是为便于该技术领域的普通技术人员能理解和使用发明。熟悉本领域技术的人员显然可以容易地对这些实施例做出各种修改,并把在此说明的一般原理应用到其他实施例中而不必经过创造性的劳动。因此,本发明不限于上述实施例,本领域技术人员根据本发明的揭示,不脱离本发明范畴所做出的改进和修改都应该在本发明的保护范围之内。

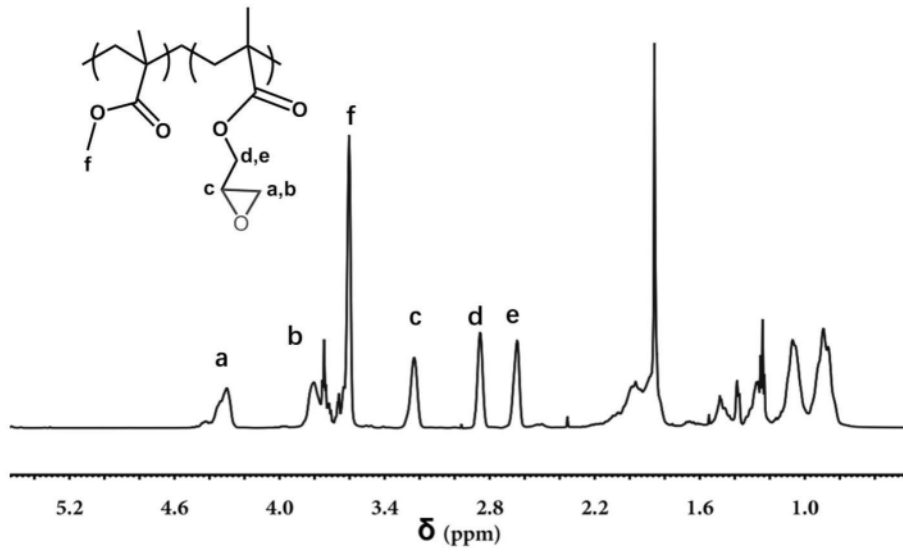


图1

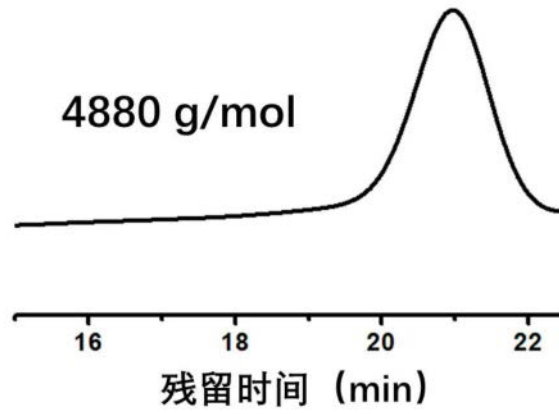


图2

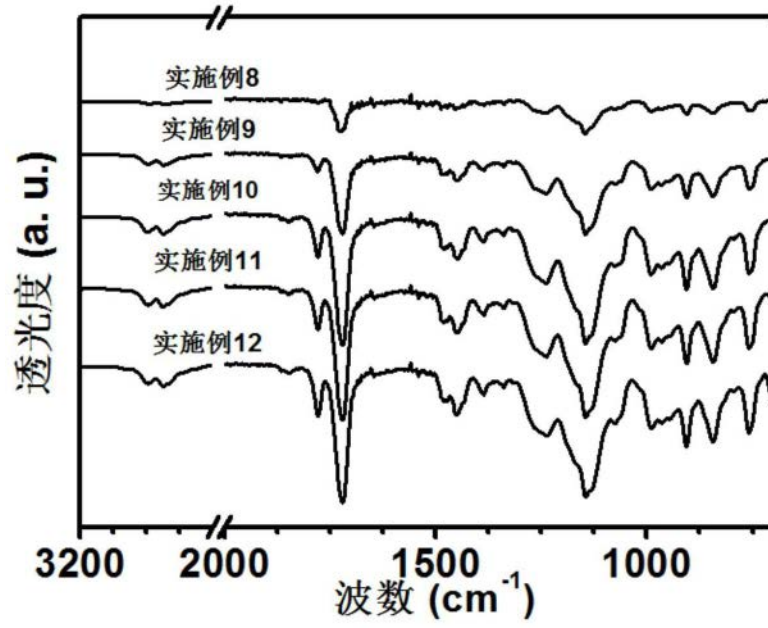


图3