



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101875763 A

(43) 申请公布日 2010. 11. 03

(21) 申请号 201010205306. 2

*C08K 5/526* (2006. 01)

(22) 申请日 2010. 06. 22

*B29C 47/92* (2006. 01)

(71) 申请人 中国科学院长春应用化学研究所

地址 130022 吉林省长春市人民大街 5625  
号

(72) 发明人 张会良 刘南安 冉祥海 韩常玉  
边俊甲 庄宇刚 董丽松

(74) 专利代理机构 长春科宇专利代理有限责任  
公司 22001

代理人 马守忠

(51) Int. Cl.

*C08L 67/04* (2006. 01)

*C08L 51/04* (2006. 01)

*C08K 5/11* (2006. 01)

*C08K 5/134* (2006. 01)

权利要求书 3 页 说明书 5 页

(54) 发明名称

一种高韧性聚乳酸树脂及其制备方法

(57) 摘要

本发明提供了一种高韧性聚乳酸树脂及其制备方法。其由聚乳酸、增韧剂甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯共聚物、柠檬酸酯类增塑剂、抗氧剂四(β-(3,5-二叔丁基-4-羟基)丙酸)季戊四醇酯与亚磷酸三(2,4-二叔丁基苯基)酯的混合物组成。将聚乳酸与增韧剂、增塑剂以及抗氧剂先机械混合,再用双螺杆挤出机熔融加工。工艺简单,材料易得,明显改善聚乳酸的韧性和脆性严重的缺陷,材料断裂伸长率由纯聚乳酸的 5.7% 增加至 315%,冲击强度由纯聚乳酸的 4.7KJ/m<sup>2</sup> 提高至 104.2KJ/m<sup>2</sup>,所制备的高韧性聚乳酸树脂可用于制备薄膜、板材、片材、发泡和注塑成型塑料件,用于汽车、文具、玩具和家用电器等。

1. 一种高韧性聚乳酸树脂,其特征在于,其配方的成分和质量份数配比为:聚乳酸 100 份,增韧剂 5-35 份,增塑剂 2-19 份,抗氧化剂 0.1-1 份;

所述的聚乳酸的数均分子量为 5-20 万道尔顿;

所述的增韧剂为甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯共聚物;所述的共聚物中甲基丙烯酸甲酯质量百分比含量为:13~27%,丁二烯百分比含量为:68~76%,苯乙烯百分比含量为:5~15%;

增塑剂为乙酰柠檬酸三正丁酯、柠檬酸三正丁酯、柠檬酸三乙酯或乙酰柠檬酸三乙酯;

抗氧化剂为四(β-(3,5-二叔丁基-4-羟基)丙酸)季戊四醇酯与亚磷酸三(2,4-二叔丁基苯基)酯的混合物,两者的质量配比为 1:2。

2. 如权利要求 1 所述的一种高韧性聚乳酸树脂,其特征在于,其配方的成分和质量份数配比为:

聚乳酸数均分子量 8 万 100 份;

增韧剂 35 份;

增韧剂甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯共聚物,共聚物中甲基丙烯酸甲酯百分比质量含量为:17%,丁二烯百分比质量含量为:68%,苯乙烯百分比质量含量为:15%;

增塑剂乙酰柠檬酸三正丁酯 2 份;

抗氧化剂 0.3 份;

所述的抗氧化剂为质量配比为 1:2 的四(β-(3,5-二叔丁基-4-羟基)丙酸)季戊四醇酯与亚磷酸三(2,4-二叔丁基苯基)酯的混合物。

3. 如权利要求 1 所述的一种高韧性聚乳酸树脂,其特征在于,其配方的成分和质量份数配比为:

聚乳酸数均分子量 8 万 100 份;

增韧剂 35 份;

增韧剂甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯共聚物,共聚物中甲基丙烯酸甲酯百分比质量含量为:17%,丁二烯百分比质量含量为:68%,苯乙烯百分比质量含量为:15%;

增塑剂乙酰柠檬酸三正丁酯 2 份;

抗氧化剂 0.3 份;

所述的抗氧化剂为质量配比为 1:2 的四(β-(3,5-二叔丁基-4-羟基)丙酸)季戊四醇酯与亚磷酸三(2,4-二叔丁基苯基)酯的混合物。

4. 如权利要求 1 所述的一种高韧性聚乳酸树脂,其特征在于,其配方的成分和质量份数配比为:

聚乳酸数均分子量 20 万 100 份;

增韧剂 20 份;

增韧剂甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯共聚物,共聚物中甲基丙烯酸甲酯百分比质量含量为:13%,丁二烯百分比质量含量为:72%,苯乙烯百分比质量含量为:15%;

增塑剂乙酰柠檬酸三正丁酯 7 份;

抗氧化剂 0.3 份。

5. 如权利要求 1 所述的一种高韧性聚乳酸树脂,其特征在于,其配方的成分和质量份

数配比为：

聚乳酸数均分子量 20 万 100 份；

增韧剂 20 份；增韧剂甲基丙烯酸

甲酯-丁二烯-苯乙烯共聚物，共聚物中甲基丙烯酸甲酯百分比质量含量为：15%，丁二烯百分比质量含量为：72%，苯乙烯百分比质量含量为：13%；

增塑剂柠檬酸三正丁酯 12 份；

抗氧化剂为质量配比为 1：2 的四（ $\beta$ -（3,5-二叔丁基-4-羟基）丙酸）季戊四醇酯与亚磷酸三（2,4-二叔丁基苯基）酯的混合物 0.8 份。

6. 如权利要求 1 所述的一种高韧性聚乳酸树脂，其特征在于，其配方的成分和质量份数配比为：

聚乳酸数均分子量 5 万 100 份；

增韧剂 10 份；

增韧剂甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯共聚物，共聚物中甲基丙烯酸甲酯百分比质量含量为：17%，丁二烯百分比质量含量为：76%，苯乙烯百分比质量含量为：7%；

增塑剂乙酰柠檬酸三正丁酯 2 份；

抗氧化剂为质量配比为 1：2 的四（ $\beta$ -（3,5-二叔丁基-4-羟基）丙酸）季戊四醇酯与亚磷酸三（2,4-二叔丁基苯基）酯的混合物 1 份。

7. 如权利要求 1 所述的一种高韧性聚乳酸树脂，其特征在于，其配方的成分和质量份数配比为：

聚乳酸数均分子量 5 万 100 份；

增韧剂 10 份；

增韧剂甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯共聚物，共聚物中甲基丙烯酸甲酯百分比质量含量为：27%，丁二烯百分比质量含量为：68%，苯乙烯百分比质量含量为：5%；

增塑剂乙酰柠檬酸三正丁酯 2 份；

抗氧化剂为质量配比为 1：2 的四（ $\beta$ -（3,5-二叔丁基-4-羟基）丙酸）季戊四醇酯与亚磷酸三（2,4-二叔丁基苯基）酯的混合物 0.1 份。

8. 如权利要求 1 所述的一种高韧性聚乳酸树脂，其特征在于，其配方的成分和质量份数配比为：

聚乳酸数均分子量 8 万 100 份；

增韧剂 11 份；

增韧剂甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯共聚物，共聚物中甲基丙烯酸甲酯百分比质量含量为：17%，丁二烯百分比质量含量为：73%，苯乙烯百分比质量含量为：10%；

增塑剂乙酰柠檬酸三乙酯 17 份；

抗氧化剂为质量配比为 1：2 的四（ $\beta$ -（3,5-二叔丁基-4-羟基）丙酸）季戊四醇酯与亚磷酸三（2,4-二叔丁基苯基）酯的混合物 0.5 份。

9. 如权利要求 1 所述的一种高韧性聚乳酸树脂，其特征在于，其配方的成分和质量份数配比为：

聚乳酸数均分子量 8 万 100 份；

增韧剂 18 份；

增韧剂甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯共聚物,共聚物中甲基丙烯酸甲酯百分比质量含量为:17%,丁二烯百分比质量含量为:68%,苯乙烯百分比质量含量为:15%;

增塑剂乙酰柠檬酸三正丁酯 19份;

抗氧化剂为质量配比为1:2的四(β-(3,5-二叔丁基-4-羟基)丙酸)季戊四醇酯与亚磷酸三(2,4-二叔丁基苯基)酯的混合物 0.5份。

10. 如权利要求1所述的一种高韧性聚乳酸树脂的制法,其特征在于,步骤和条件如下:

按所述配比,将经过干燥的聚乳酸、增韧剂和增塑剂、抗氧化剂进行机械共混,共混时间3-10分钟,然后将混好的材料加入到双螺杆挤出机中挤出造粒,得到高韧性聚乳酸树脂;所述的挤出造粒的条件为:双螺杆挤出机的设定温度为:一区:130-150℃,二区:160-180℃,三区:170-190℃,四区:175-195℃,五区:175-195℃,六区:180-200℃,七区:180-200℃,机头:175-195℃,螺杆转速:100-300rpm。

11. 如权利要求10所述的一种高韧性聚乳酸树脂的制法,其特征在于,步骤和条件如下:所述的聚乳酸、增韧剂和增塑剂、抗氧化剂进行机械共混时间为5分钟。

## 一种高韧性聚乳酸树脂及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于高分子材料领域,涉及一种高韧性聚乳酸树脂及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 聚乳酸 (PLA) 是一种以谷物淀粉为原料,经生物发酵得到乳酸,再经聚合反应,最终得到聚乳酸树脂。它有两点优点:第一,可生物降解,在土壤中容易分解为二氧化碳和水,可被植物吸收,循环利用。第二,为非石油基塑料,来源于植物等可再生资源,在石油能源日趋紧张的情势下,开发研究聚乳酸树脂显得尤为重要。聚乳酸本身的性能类似于通用塑料聚丙烯,如模量高、抗张强度大和可加工性能好。但是,聚乳酸的脆性严重,抗冲击强度小于  $5\text{KJ/m}^2$ ,严重的限制了它的广泛应用。

[0003] 因此,针对聚乳酸的脆性严重的缺点国内外在积极开展改性研究,采用多组分共混改性的方法提高聚乳酸的韧性是目前的主要技术手段,具有工艺简单,效果明显的优点,便于工业化生产,共混改性大致可分为以下几个方面:

[0004] 1、聚乳酸/增塑剂共混改性。将聚乳酸与小分子或低分子增塑剂共混,或再加入第三组份,达到对聚乳酸增塑甚至增韧的目的。如聚乳酸与聚丙二醇或聚环氧丙烷、聚环氧乙烷 (W02007/004906)、聚乙烯醇或聚丙烯醇 (Journal of Applied Polymer Science, (2009), 114(4):2481-2487; Polimery, (2009), 54(2):83-90.)、聚(乙烯醇-丙烯醇)共聚物 (Journal of Applied Polymer Science, (2009), 114(2):1105-1117.)、聚酯-二醇共混物 (European Polymer Journal, (2009), 45(8):2304-2312.)、柠檬酸酯类(柠檬酸酯增塑改性聚乳酸) (高分子材料科学与工程, (2008), 24(1):151-154.) 或环氧大豆油增塑剂共混改性 (Polymer Bulletin, (2009), 62(1):91-98.)。

[0005] 2、聚乳酸/可生物降解聚合物共混物。如聚乳酸与聚  $\epsilon$ -己内酯共混 (PCL) (Polymer Engineering Science, (2006), 46:1299~1308; Polymer, (2008), 49:599-609; Journal of Applied Polymer Science, (2009), 112:345-352.)、聚乳酸与聚丁二酸丁二醇酯 (PBS) (CN1475530; European Polymer Journal, (2008), 44(3):677-685.)、聚(3-羟基丁酸酯) (PHB) (European Polymer Journal, (2006), 42:764-775.) 或聚(丁二醇己二酸酯-丁二醇对苯二甲酸酯) 共聚物 (PBAT) (商品名 Ecoflex) 共混 (Polymer Degradation and Stability, (2009), 94(1):74-82.)。

[0006] 3、将聚乳酸/极性含柔性链段聚合物共混,聚乳酸与聚酰胺 (Polymer, (2009), 50:1311-1315.)、聚氨酯 (Polymers for Advanced Technologies, (2006), 17:439-443; Polymer Bulletin, (1998), 40:485-490.)、超支化聚合物 (CN1962714)、超支化聚酯酰胺 (Iranian Polymer Journal, (2008), 17(12):891-898.) 或聚醚-b-酰胺热塑性弹性体 (PEBA) 共混 (CN101392814; CN101392093)。

[0007] 4、聚乳酸/非极性聚烯烃共混增韧,采用合成嵌段或接枝共聚物增容剂对聚乳酸反应增容增韧。在聚烯烃上接枝甲基丙烯酸缩水甘油酯或环氧基团等反应性官能团 (Journal of Macromolecular Science Part B-Physics, (2009), 48(4):823-833.)、对聚乳

酸增容,提高聚乳酸共混物的韧性。

[0008] 选用 PLLA-PE 嵌段共聚物作为增容剂,添加到线性低密度聚乙烯 (LLDPE) 同 PLLA 熔融共混体系中,达到对 PLLA 增韧目的 (Journal of Applied Polymer Science, (2003), 89 :3757-3768.)。聚乳酸与聚(乙烯-甲基丙烯酸缩水甘油酯)共聚物 (EGMA) 的增韧研究 (Polymer, (2009), 50(3) :747-751.)。高分子材料科学与工程 (2008, 24(4) :53 ~ 57.) 报道了 E-MA-GMA 三嵌段共聚物对聚乳酸的增韧改性, PLLA 的冲击性能得到了明显的提高。高分子学报 (1999, 6 :761 ~ 764.) 介绍了枝状多支链聚合物可作为成核剂提高 PLA 的结晶速率和可结晶性,可以大大改善 PLA 的拉伸强度和断裂伸长。带有中长度侧链的聚(3-羟基链烷酸酯) (PHA) 或经化学改性的 PHA (带有环氧基侧链 ePHA) 与 PLA 共混可提高 PLA 的冲击韧性,降低其拉伸强度,能更好地改善共混物的相容性及物理性质。(Journal of Applied Polymer Science, (2004), 93 :2363 ~ 2369.) 报道了 70/30 聚乳酸与带有环氧基侧链聚(3-羟基链烷酸酯) 共混物较纯 PLA Charpy 冲击强度提高 16 倍。该类增韧聚乳酸方法效果较好, GMA 等环氧基团起到了较好的反应活性,增进了聚乳酸与非极性聚合物的相容性。

[0009] 5、聚乳酸与橡胶类或丙烯酸酯类增韧剂共混。对比了聚乳酸与乙丙共聚物、乙烯-丙烯酸橡胶、丙烯腈-丁二烯橡胶或异戊橡胶共混 (Journal of Applied Polymer Science, (2009), 113(1) :558-566.) ,仅丙烯腈-丁二烯橡胶对聚乳酸的抗冲击强度略有提高,异戊橡胶对聚乳酸的断裂伸长率提高一倍左右。

[0010] 以上研究主要围绕提高断裂伸长率,对冲击强度的提高很有限。如何使断裂伸长率和冲击强度都提高,是扩大聚乳酸应用必须解决的实际问题。

## 发明内容

[0011] 本发明的目的是提供一种高韧性聚乳酸树脂及其制备方法。

[0012] 一种高韧性聚乳酸树脂,其配方的成分和质量份数配比为:聚乳酸 100 份,增韧剂 5-35 份,增塑剂 2-19 份,抗氧化剂 0.1-1 份;

[0013] 所述的聚乳酸的数均分子量为 5-20 万道尔顿;

[0014] 所述的增韧剂为甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯共聚物;所述的共聚物中甲基丙烯酸甲酯质量百分比含量为:13 ~ 27%,丁二烯百分比含量为:68 ~ 76%,苯乙烯百分比含量为:5 ~ 15%;

[0015] 增塑剂为乙酰柠檬酸三正丁酯、柠檬酸三正丁酯、柠檬酸三乙酯或乙酰柠檬酸三乙酯;

[0016] 抗氧化剂为四(β-(3,5-二叔丁基-4-羟基)丙酸)季戊四醇酯与亚磷酸三(2,4-二叔丁基苯基)酯的混合物,两者的质量配比为 1 : 2。

[0017] 一种高韧性聚乳酸树脂的制备方法如下:

[0018] 按上述配比,将经过干燥的聚乳酸、增韧剂和增塑剂、抗氧化剂进行机械共混,共混时间 3-10 分钟,优选 5 分钟,然后将混好的材料加入到双螺杆挤出机中挤出造粒,得到高韧性聚乳酸树脂;所述的挤出造粒的条件为:双螺杆挤出机的设定温度为:一区:130-150℃,二区:160-180℃,三区:170-190℃,四区:175-195℃,五区:175-195℃,六区:180-200℃,七区:180-200℃,机头:175-195℃,螺杆转速:100-300rpm。

[0019] 有益效果:本发明提供一种高韧性聚乳酸树脂及其制备方法,用甲基丙烯酸甲

酯-丁二烯-苯乙烯共聚物作为聚乳酸的增韧剂,并且采用柠檬酸酯类作为增塑剂,有效提高了聚乳酸的抗冲击强度和拉伸断裂伸长率,冲击强度高达 104.2KJ/m<sup>2</sup>,解决了聚乳酸脆性的严重缺陷。所用的增塑剂可以明显改善材料的流变行为,提高聚乳酸的加工性能,可用于制备薄膜、板材、片材、发泡和注塑成型塑料件。增塑剂无毒无味,符合环保要求,适合多种加工需求。该方法设备简单,工艺成熟。高韧性聚乳酸树脂应用领域广泛,可替代 PE 和 PVC 等,制成各种环保塑料制品。聚乳酸的产业化有利于我国能源和材料资源长远发展的需要,为我国打破发达国家的绿色贸易壁垒,推动农产品深加工,减少对石油的依赖,解决白色污染,推动新型环保材料产业的发展,具有重大的经济和社会意义。

### 具体实施方式

[0020] 实施例 1:一种高韧性聚乳酸树脂,其配方的成分和质量份数配比为:

[0021] 聚乳酸数均分子量 8 万 100 份;

[0022] 增韧剂甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯共聚物 20 份;所述的共聚物中甲基丙烯酸甲酯质量百分比含量为:17%,丁二烯百分比含量为:68%,苯乙烯百分比含量为:15%;

[0023] 增塑剂乙酰柠檬酸三正丁酯 8 份;

[0024] 抗氧化剂 0.5 份;

[0025] 所述的抗氧化剂是质量配比为 1:2 的四(β-(3,5-二叔丁基-4-羟基)丙酸)季戊四醇酯与亚磷酸三(2,4-二叔丁基苯基)酯的混合物。

[0026] 高韧性聚乳酸树脂的制法如下,按上述的配比,将经过干燥的聚乳酸、增韧剂和增塑剂、抗氧化剂进行机械共混,共混时间为 5 分钟,然后将混好的材料加入到双螺杆挤出机中挤出造粒,得到高韧性聚乳酸树脂;挤出造粒的条件为:双螺杆挤出机的设定温度为:一区:130-150℃,二区:160-180℃,三区:170-190℃,四区:175-195℃,五区:175-195℃,六区:180-200℃,七区:180-200℃,机头:175-195℃,螺杆转速:100-300rpm。所得到的高韧性聚乳酸树脂的力学性能如下:拉伸强度为 33.7MPa,断裂伸长率 241%,缺口冲击强度为 51.1KJ/m<sup>2</sup>。

[0027] 实施例 2:按以下配方及重量称取各组分:

[0028] 聚乳酸数均分子量 8 万 100 份;

[0029] 增韧剂甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯共聚物,组成中甲基丙烯酸甲酯含量为:17%,丁二烯含量为:68%,苯乙烯为:15%; 35 份;

[0030] 增塑剂乙酰柠檬酸三正丁酯 2 份;

[0031] 抗氧化剂 0.3 份;

[0032] 所述的抗氧化剂为质量配比为 1:2 的四(β-(3,5-二叔丁基-4-羟基)丙酸)季戊四醇酯与亚磷酸三(2,4-二叔丁基苯基)酯的混合物;

[0033] 高韧性聚乳酸树脂的制法的步骤和条件同实施例 1。所得到的高韧性聚乳酸树脂的力学性能如下:拉伸强度为 34.6MPa,断裂伸长率 324%,缺口冲击强度为 104.2KJ/m<sup>2</sup>。

[0034] 实施例 3:按以下配方及重量称取各组分:

[0035] 聚乳酸数均分子量 20 万 100 份;

[0036] 增韧剂甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯共聚物,组成中甲基丙烯酸甲酯含量为:13%,丁二烯含量为:72%,苯乙烯为:15%; 20 份;

- [0037] 增塑剂乙酰柠檬酸三正丁酯 7 份；
- [0038] 抗氧化剂 0.3 份；
- [0039] 所述的为质量配比为 1 : 2 的四 (β-(3,5-二叔丁基-4-羟基)丙酸)季戊四醇酯与亚磷酸三(2,4-二叔丁基苯基)酯的混合物；
- [0040] 高韧性聚乳酸树脂的制法的步骤和条件同实施例 1。所得到的高韧性聚乳酸树脂的力学性能如下:拉伸强度为 41.3MPa,断裂伸长率 216%,缺口冲击强度为 49.8KJ/m<sup>2</sup>。
- [0041] 实施例 4:按以下配方及重量称取各组分:
- [0042] 聚乳酸数均分子量 20 万 100 份
- [0043] 增韧剂甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯共聚物,组成中甲基丙烯酸甲酯含量为:15%,丁二烯含量为:72%,苯乙烯为:13%; 20 份
- [0044] 增塑剂柠檬酸三正丁酯 12 份
- [0045] 抗氧化剂为质量配比为 1 : 2 的四 (β-(3,5-二叔丁基-4-羟基)丙酸)季戊四醇酯与亚磷酸三(2,4-二叔丁基苯基)酯的混合物 0.8 份
- [0046] 高韧性聚乳酸树脂的制法的步骤和条件同实施例 1。所得到的高韧性聚乳酸树脂的力学性能如下:拉伸强度为 26.7MPa,断裂伸长率 311%,缺口冲击强度为 74.4KJ/m<sup>2</sup>。
- [0047] 实施例 5:按以下配方及重量称取各组分:
- [0048] 聚乳酸数均分子量 5 万 100 份
- [0049] 增韧剂甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯共聚物,组成中甲基丙烯酸甲酯含量为:17%,丁二烯含量为:76%,苯乙烯为:7%; 10 份
- [0050] 增塑剂乙酰柠檬酸三正丁酯 2 份
- [0051] 抗氧化剂为质量配比为 1 : 2 的四 (β-(3,5-二叔丁基-4-羟基)丙酸)季戊四醇酯与亚磷酸三(2,4-二叔丁基苯基)酯的混合物 1 份
- [0052] 高韧性聚乳酸树脂的制法的步骤和条件同实施例 1。所得到的高韧性聚乳酸树脂的力学性能如下:拉伸强度为 40.0MPa,断裂伸长率 288%,缺口冲击强度为 25.2KJ/m<sup>2</sup>。
- [0053] 实施例 6:按以下配方及重量称取各组分:
- [0054] 聚乳酸数均分子量 5 万 100 份
- [0055] 增韧剂甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯共聚物,组成中甲基丙烯酸甲酯含量为:27%,丁二烯含量为:68%,苯乙烯为:5%; 10 份
- [0056] 增塑剂乙酰柠檬酸三正丁酯 2 份
- [0057] 抗氧化剂为质量配比为 1 : 2 的四 (β-(3,5-二叔丁基-4-羟基)丙酸)季戊四醇酯与亚磷酸三(2,4-二叔丁基苯基)酯的混合物 0.1 份
- [0058] 高韧性聚乳酸树脂的制法的步骤和条件同实施例 1。所得到的高韧性聚乳酸树脂的力学性能如下:拉伸强度为 52.3MPa,断裂伸长率 182%,缺口冲击强度为 29.6KJ/m<sup>2</sup>。
- [0059] 实施例 7:按以下配方及重量称取各组分:
- [0060] 聚乳酸数均分子量 8 万 100 份
- [0061] 增韧剂甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯共聚物,组成中甲基丙烯酸甲酯含量为:17%,丁二烯含量为:73%,苯乙烯为:10%;11 份
- [0062] 增塑剂乙酰柠檬酸三乙酯 17 份
- [0063] 抗氧化剂为质量配比为 1 : 2 的四 (β-(3,5-二叔丁基-4-羟基)丙酸)季戊四醇



酯与亚磷酸三(2,4-二叔丁基苯基)酯的混合物 0.5 份

[0064] 高韧性聚乳酸树脂的制法如下,按上述的配比,将经过干燥的聚乳酸、增韧剂和增塑剂、抗氧剂进行机械共混,共混时间为 3 分钟,然后将混好的材料加入到双螺杆挤出机中挤出造粒,得到高韧性聚乳酸树脂;挤出造粒的条件同实施例 1。所得到的高韧性聚乳酸树脂的力学性能如下:拉伸强度为 31.5MPa,断裂伸长率 321%,缺口冲击强度为 59.8KJ/m<sup>2</sup>。

[0065] 实施例 8:按以下配方及重量称取各组分:

[0066] 聚乳酸数均分子量 8 万 100 份

[0067] 增韧剂甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯共聚物,组成中甲基丙烯酸甲酯含量为:17%,丁二烯含量为:68%,苯乙烯为:15%; 18 份

[0068] 增塑剂乙酰柠檬酸三正丁酯 19 份

[0069] 抗氧剂为质量配比为 1:2 的四(β-(3,5-二叔丁基-4-羟基)丙酸)季戊四醇酯与亚磷酸三(2,4-二叔丁基苯基)酯的混合物 0.5 份

[0070] 高韧性聚乳酸树脂的制法如下,按上述的配比,将经过干燥的聚乳酸、增韧剂和增塑剂、抗氧剂进行机械共混,共混时间为 10 分钟,然后将混好的材料加入到双螺杆挤出机中挤出造粒,得到高韧性聚乳酸树脂;挤出造粒的条件同实施例 1。所得到的高韧性聚乳酸树脂的力学性能如下:拉伸强度为 24.9MPa,断裂伸长率 286%,缺口冲击强度为 85.7KJ/m<sup>2</sup>。