

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510017207.0

[51] Int. Cl.
C08L 67/04 (2006.01)
C08J 3/12 (2006.01)
B29B 9/12 (2006.01)
B29C 47/40 (2006.01)

[43] 公开日 2006年3月22日

[11] 公开号 CN 1749317A

[22] 申请日 2005.10.21

[21] 申请号 200510017207.0

[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 冉祥海 庄宇刚 张坤玉 吴航
董丽松

[74] 专利代理机构 长春科宇专利代理有限责任公司
代理人 马守忠

权利要求书 2 页 说明书 19 页

[54] 发明名称

四元复配完全生物降解聚乳酸型复合材料的
制备工艺方法

[57] 摘要

本发明涉及一种四元复配可完全生物降解的聚乳酸型复合材料制备方法。按重量%称量原料为乳酸：45.0-80.0，聚丙烯碳酸酯：3.0-38.0，聚己内酯：3.0-38.0，聚3-羟基丁酸酯：3.0-38.0，其余为助剂；其制备步骤及条件为：将原材料在烘箱中在40-80℃干燥4-10个小时，然后在高速混合机里低速搅拌5-10分钟，再起高速搅拌3-5分钟后，在70-195℃共混挤出造粒制得产物。本发明的方法制得的元复配聚乳酸型复合材料，改善了聚乳酸制品的成型加工性、耐热性、撕裂强度及制品的尺寸稳定性；制备的膜制品生物降解速度可控，广泛用于日用包装及农用产品。

1、一种四元复配可完全生物降解的聚乳酸型复合材料的制备方法，其特征在于，按如下各原料组份重量%称取物料：

聚乳酸(PLA)	45.0-80.0
聚丙烯碳酸酯(PPC)	3.0-38.0
聚己内酯(PCL)	3.0-38.0
聚 3-羟基丁酸酯(PHB)	3.0-38.0
增塑剂	3.0-15.0
耐热稳定剂	1.0-6.5
抗氧化剂	0.5-2.0
成核剂	0.05-1.0
润滑剂	0.35-1.0
开口剂	0.1-1.0
光分解剂	0.1-1.0
生物降解剂促进剂	0.1-1.0
光(紫外线)稳定剂	0.1-1.0
防静电剂	0.5-1.0
填充剂	1.0-15.0
着色剂	0.05-3.0;

其制备步骤及条件为：将原材料中基体树脂、粉体料、改性剂，预先在烘箱中 40-80℃干燥 4-10 个小时，然后按比例在高速混合机里低速搅拌 5-10 分钟，再起高速搅拌 3-5 分钟后，在同向双螺杆挤出机中，在 70-195℃共混挤出造粒，得到多元复配可完全生物降解的聚乳酸型复合材料。

2、如权利要求 1 所述的一种四元复配可完全生物降解的聚乳酸型复合材料的制备方法，其特征在于所述的增塑剂为：邻苯二甲酸二辛酯、邻苯二甲酸二乙酯、邻苯二甲酸二异辛酯、柠檬酸三丁酯、乙酰柠檬酸三(2-乙基己酯)、己酰柠檬酸三丁酯、己二酸二(2-乙基己酯)、聚乙二醇、聚丙烯二醇乙二酸酯、环氧大豆油等环氧树脂系增塑剂，可以选择一种也可以选择二种以上，若选择二种以上，应该保持总重量%不变；

耐热稳定剂为：蒙脱土、二氧化硅、高岭土、氧化锌、氧化镁、硬酯酸钙、顺丁烯二丁基锡，可以选择一种也可以选择二种以上，若选择二种以上，应该保持总重量%不变；

抗氧剂为：双酚A、亚磷酸三苯酯、亚磷酸乙酯或亚磷酸双酚A酯的任意一种；

润滑剂为：硬脂酰胺、油酸酰胺、芥酸酰胺、硬酯酸锌、亚乙基双硬脂酰胺、亚烷基二脂肪酰胺的任意一种；

成核剂为：二亚苄基山梨糖醇、对苯二甲酸、氢氧化铝、氧化铝、碳酸铝、滑石粉的任意一种；

光分解剂为：苯偶烷基醚、二苯甲酮、乙酰苯、锐钛矿型氧化钛的任意一种；

光分解促进剂为：柠檬酸、酒石酸、苹果酸、草酸、丙二酸、丁二酸酐、椰子壳活性炭的任意一种；

填充剂为：碳酸钙、滑石、云母、二氧化硅微粉、白炭黑、石棉、粘土、玻璃纤维、木纤维、棉麻纤维、高岭土的任意一种；

紫外吸收剂为：1,2,2,4-四(4-羰基氧基-2,2,6,6-四-甲基呱啶)-胺(HALS)、2-苯并三唑-乙基-4,6-二叔丁基苯酚、苯甲酸酯系紫外吸收剂的任意一种；

抗静电剂为：脂肪胺、十二烷基磺酸酯、单月桂酸甘油酯、二月桂酸甘油酯的任意一种；

着色剂为：炭黑、钛白、酞菁兰、透明紫的任意一种。

3、如权利要求1或2所述的四元复配可完全生物降解的聚乳酸型复合材料的制备方法，其特征在于，所述的进入同向双螺杆挤出机中共混挤出造粒的具体温度如下：

一区：70-80℃

二区：120-130℃

三区：140-150℃

四区：165-175℃

五区：170-180℃

六区：190-195℃

七区：180-185℃

机头：175-180℃。

四元复配完全生物降解聚乳酸型复合材料的制备工艺方法

技术领域

本发明涉及一种多元复配可完全生物降解聚乳酸型复合材料的制备工艺方法。

背景技术

为了解决塑料制品造成的“白色污染”问题，使用环境友好的完全生物降解聚合物替代传统的石油基塑料，已成为当前研究开发的热点。在众多可生物降解聚合物中，脂肪族聚酯，如聚乳酸(PLA)、聚羟基烷酸酯(PHAs)、聚 ϵ -己内酯(PCL)、聚丙撑碳酸酯(PPC)等，显示出优异的性能，并具有广泛的应用领域及显著的社会经济效益。聚乳酸(PLA)是由人工合成的热塑性脂肪族聚酯，并且合成它的单体乳酸是由可再生的玉米、谷物等发酵而来的。PLA具有优良的生物降解性和生物相容性，在环境中最终分解成为二氧化碳和水，对环境没有污染，因此成为降解材料的研究热点之一。早在五十年代就已经开始了对聚乳酸的合成和应用研究，从七十年代开始合成了高分子量的具有旋光性的D型或L型的PLA，并用于药物制剂和医疗外科等方面的研究，同时为克服PLA单靠分子量及其分布来调节降解速度的局限，开始合成以PLA为主的各类共聚物。进入八十年代后，随着PLA及其共聚物的应用领域的不断扩大，对合成机理、不同结构及组成的共聚物的合成及应用研究日益扩大。随着在医用方面的研究和应用的不断深入，聚乳酸的应用越来越广泛，例如：它可以作为缝合线，骨钉，骨棒，药物控制释放载体；同时PLA的研究也开始向降解塑料方面发展。

从九十年代至今，国际市场相继出现了五种牌号的PLA，分别为(1)CPLA-大日本油墨与化学公司(Dainippon Ink & Chemical)的产品；(2)LACEA-三井化学公司(Mitsui Toatsu)产品；(3)LACTY-日本岛津制作所产品；(4)Ecopla-Cargill Dow公司产品；(5)Heplon-美国Chronopol公司产品。其中Cargill Dow公司的生产能力最大，已达到14万吨/年。

随着 PLA 进入工业化的生产阶段，将同其它通用塑料一样被应用到国民经济建设的各个领域，必将成为现行通用塑料的良好替代品。聚乳酸是一种具有良好生物相容性的、可生物降解的高分子材料，与聚烯烃相比，从环保方面来说，它具有无可比拟的特性。将聚乳酸应用于包装领域，还有很多技术难题需要克服。例如在熔体加工过程中聚乳酸的稳定性较差。聚乳酸属有极性材料，易吸水，其含水量对加工性能的影响非常显著。纯聚乳酸较脆，做为薄膜这种柔软的包装材料就必须选择合适的增塑体系及合适的金属钝化剂以消除聚乳酸中残存的催化剂对熔体加工过程产生的不利影响。

聚乳酸无论是通过丙交酯开环聚合还是直接由乳酸单体缩合，都是典型的线型聚合物。与聚烯烃相比，它的熔体弹性差，其具体表现为具有较低离模膨胀率。这种特性在挤出加工过程，如流延膜，纸塑涂覆，吹塑膜制造过程中会产生诸如“颈缩”及“膜泡不稳定”。这种较低熔体弹性可以解释为分子链缠绕程度较低的原因所造成的。提高分子链缠结程度的最有效方法是使聚乳酸分子链形成支链。美国专利 US 5, 539, 026 (1994 年) 用少量环氧化植物油与聚乳酸进行接枝反应，使聚乳酸的分子量分布加宽，这样熔体强度增加，而“颈缩”及“膜泡不稳定”现象得到改善。

聚乳酸与脂肪族聚酯的二元配混物已经构成了很多专利的主题，特别是欧洲专利 EP-0 980894 A1 (Mitsui Chemical) 描述了聚乳酸和聚丁二酸丁二酯的混合物加入一种增塑剂的条件下制备的薄膜抗撕裂性能和机械性能平衡方面的明显改善，但制品的强度相当低，且薄膜较脆缺乏柔软性。US 专利 5 883 199 描述了聚乳酸与聚酯的二元配混物，其中聚乳酸的含量为 10-90%，聚酯形成连续相或共连续相，但是这里所述配混物的抗撕裂性能很差。

由冉祥海等人于 2005 年 10 月 21 日申请的中国专利：《一种三元复配聚乳酸型复合材料及其应用》、《三元复配可完全生物降解的聚乳酸型复合材料制备方法》中将聚丙烯碳酸酯、聚 3-羟基丁酸酯与聚乳酸进行熔融共混来制备基体树脂合金，通过各组分比例的调整，并选用适宜的热稳定性、复配增塑体系及成核剂，提高了树脂合金的耐热稳定性，调控其结晶速率，改善成型加工过程中熔体的流动速率、熔体粘度及强度，从而获得了性能

较佳的复合材料。但其上述性能需要改善，于是，需要寻求新的制备方法来制备新的可完全生物降解的聚乳酸型复合材料。

发明内容

本发明的目的之一是提供一种四元复配可完全生物降解的聚乳酸型复合材料的制备工艺方法，解决已有的方法制备二元聚乳酸型复合材料的薄膜抗撕裂性能、抗张强度、断裂伸长率相当低、薄膜较脆缺乏柔软性等不足；本发明的制备工艺方法优化了和提高了三元复配聚乳酸型复合材料的制备方法，制得的四元复配可完全生物降解的聚乳酸型复合材料改善了聚乳酸基体树脂的加工性、耐热性、撕裂强度及制品的尺寸稳定性；并且在加工工艺稳定性、吹塑工艺过程的成膜稳定性、制品的物理化学性能尤其是横向、纵向的手撕试验评价、撕裂强度、拉伸强度、断裂伸长率等方面得到了相当大的改善和提高。此种薄膜制品可广泛应用于日用包装及农用产品。

本发明的一种四元复配可完全生物降解聚乳酸型复合材料制备工艺方法，涉及的组成成分包括：

- (A) 聚乳酸(PLA)
- (B) 聚丙撑碳酸酯(PPC)
- (C) 聚己内酯(PCL)
- (D) 聚-3 羟基丁酸酯(PHB)

聚乳酸(PLA)作为第一组分进行成型加工时，热稳定性差，脆性大，撕裂强度差，吹塑薄膜制品时易发生收缩、起皱等缺点，限制了其使用范围。本发明中使用聚丙撑碳酸酯、聚己内酯、聚 3-羟基丁酸酯与聚乳酸进行熔融共混来制备基体树脂合金，通过各组分比例的调整，并选用适宜的热稳定性、复配增塑体系及成核剂，提高了树脂合金的耐热稳定性，调控其结晶速率，改善成型加工过程中熔体的流动速率、熔体粘度及强度，从而获得了性能较佳的复合材料。

按如下重量%称量本发明的材料组分：

- | | |
|-----------------|-------|
| (A) 聚乳酸(PLA) | 45-80 |
| (B) 聚丙撑碳酸酯(PPC) | 3-38 |

(C) 聚己内酯(PCL)	3-38
(D) 聚 3-羟基丁酸酯(PHB)	3-38
增塑剂	3-15
耐热稳定剂	1.0-6.5
抗氧化剂	0.5-2.0
成核剂	0.05-1.0
润滑剂	0.35-1.0
开口剂	0.1-1.0
光分解剂	0.1-1.0
生物降解剂促进剂	0.1-1.0
光(紫外线)稳定剂	0.1-1.0
防静电剂	0.5-1.0
填充剂	1.0-15.0
着色剂	0.05-1.0

所述的增塑剂为：邻苯二甲酸二辛酯、邻苯二甲酸二乙酯、邻苯二甲酸二异辛酯、柠檬酸三丁酯、乙酰柠檬酸三(2-乙基己酯)、己酰柠檬酸三丁酯、己二酸二(2-乙基己酯)、聚乙二醇、聚丙二醇乙二酸酯、环氧大豆油等环氧树脂系增塑剂，可以选一种或二种以上，若选二种以上，应该保持总的重量%不变；

耐热稳定剂为：蒙脱土、二氧化硅、高岭土、氧化锌、氧化镁、硬酯酸钙、顺丁烯二丁基锡，可以选一种或二种以上，若选二种以上，应该保持总的重量%不变；

抗氧化剂为：双酚 A、亚磷酸三苯酯、亚磷酸乙酯或亚磷酸双酚 A 酯的任意一种；

润滑剂为：硬脂酰胺、油酸酰胺、芥酸酰胺、硬酯酸锌、亚乙基双硬脂酰胺、亚烷基二脂肪酰胺的任意一种；

成核剂为：二亚苄基山梨糖醇、对苯二甲酸、氢氧化铝、氧化铝、碳酸铝、滑石粉的任意一种；

光分解剂为：苯偶烷基醚、二苯甲酮、乙酰苯、锐钛矿型氧化钛的任意一种；

光分解促进剂为：柠檬酸、酒石酸、苹果酸、草酸、丙二酸、丁二酸酐、椰子壳活性炭的任意一种；

填充剂为：碳酸钙、滑石、云母、二氧化硅微粉、白炭黑、石棉、粘土、玻璃纤维、木纤维、棉麻纤维、高岭土的任意一种；

紫外吸收剂为：1, 2, 2, 4-四(4-氨基氧基-2, 2, 6, 6-四-甲基哌啶)-胺(HALS)、2-苯并三唑-乙基-4, 6-二叔丁基苯酚、苯甲酸酯系紫外吸收剂的任意一种；

抗静电剂为：脂肪胺、十二烷基磺酸酯、单月桂酸甘油酯、二月桂酸甘油酯的任意一种；

着色剂为：炭黑、钛白、酞菁兰、透明紫的任意一种。

本发明的制备步骤和条件如下：

将按配比称量的原材料在烘箱中于 50℃-80℃干燥 6-10 个小时，然后在高速混合机里低速搅拌 5-10 分钟，再起高速搅拌 3-5 分钟后，装进同向双螺杆挤出机中，在 70-195℃进行挤出造粒，制得产物。

利用上述工艺制备的复合材料母粒进行吹塑成型，可以获得 10 μm-50 μm 的薄膜制品。

本发明方法的制品的力学性能测试：

本发明方法的制得的多元复配的复合材料母料经平板硫化机压制成片，再用标准切刀切成样条。薄膜制品直接用哑铃型切刀裁切试样，薄膜冲切从 MD、TD 两个方向进行，拉伸试验在室温下在 Instron Model - 1211 型材料试验机上进行测试，其中拉伸速率为 10mm/min，试验次数 n=5 次，结果用其平均值表示。

薄膜的撕裂强度测试：

将薄膜制品裁切成长(MD 方向)100mm，宽 25mm 的样条，在宽度一侧从中间起，沿长度方向刻上 30mm 的切痕，然后在室温下用 Instron Model - 1211 型材料试验机测试，其中拉伸速率为 10mm/min，试验次数 n=3 次，结果用其平均值表示，测试样条直观评判基准如下：

最好：撕裂强度大、斜裂、开裂面有皱纹

好：撕裂强度大、开裂面呈直线、开裂面有皱纹

一般：撕裂强度小、开裂面呈直线

差：撕裂强度非常小、开裂面呈直线、开裂面无皱纹

手撕试验：

在目前广泛用作通用薄膜的聚乙烯薄膜(吹胀成形薄膜)加上切口，其被动撕开时的感觉作为基准即10分为满分，根据各组成的薄膜各自的手撕感进行感官评价。此时的判断标准是用手撕开时传递到手上的阻力、或撕裂方式(有无直线性)、撕裂面的波纹情况等：除单纯强度外对整体的撕裂性进行感官评价。

感官试验的评价基准如下：

◎：开裂面波形，另外斜裂，撕裂阻力大。

○：开裂面成直线，也有少许波形，但撕裂阻力大。

×：开裂面成直线，撕裂阻力小。

××：比×撕裂阻力小，裂缝易传开

制品的热稳定性：选用示差扫描量热仪(perkin-Elmer TGA-TC)，升温速度为20℃/min。

本发明方法所制备的多元复配可完全生物降解聚乳酸型复合材料，及其吹塑获得的薄膜制品，具有较佳的物理化学性能，其加工过程的稳定性、制品的耐热性及尺寸稳定性等方面较单一树酯加工来说有明显改善，从而扩大了聚乳酸这一完全生物降解聚酯在农业、食品和包装工业上的使用范围。

具体实施方式：

以下实施例用于说明本发明，但不限制本发明。

实施例1：

按下列重量%称取各组份：

PLA	75.0
PPC	5.0
PCL	5.0
PHB	3.0

蒙脱土(MMT)	2.0
PEG	5.0
环氧大豆油	1.9
亚磷酸三苯酯	0.7
硬脂酸锌	0.5
二亚苄基山梨醇	0.05
二苯甲酮	0.1
草酸	0.1
HALS	0.1
单月桂酸甘油酯	0.5
二氧化硅微粉	1.0
酞青兰	0.05

制备工艺如下:

将原材料中基体树脂、粉体料、改性剂,预先在烘箱中 50℃-80℃干燥 4-10 个小时,然后按比例在高速混合机里低速搅拌 5-10 分钟,再起高速搅拌 3-5 分钟后出,进入 TE-35 同向双螺杆挤出机组中共混挤出造粒,

加工条件如下:

长径比: 44: 1

二区: 液体加注喂料

七区: 真空排气

螺杆组合排列: 高剪切元件、密炼元件、捏合元件组合排列

温度设置:

一区: 70-80℃

二区: 120-130℃

三区: 140-150℃

四区: 165-175℃

五区: 170-180℃

六区: 190-195℃

七区: 180-185℃

机头: 175-180℃

牵引拉条进入切粒机切粒。

利用上述工艺过程制备的复合材料母粒进行吹塑成型，获得 $10\mu\text{m}$ - $50\mu\text{m}$ 的薄膜制品，吹塑加工工艺如下：

利用 SJDD-260 型电磁动态挤出吹塑机组进行吹塑成型。

挤出机的长径比 (L/D) 为 22: 1

螺杆转速在 50—60r/min

挤出机各区温度设置如下：

一区：100-110℃

二区：150-165℃

三区：170-185℃

连接器：170-185℃

模头 D₁：180-195℃

模头 D₂：180-195℃

自料斗下料，粒料从一区挤出到 D₁、D₂ 向上挤出成型，由空气压进行吹胀成圆筒状膜泡，形成薄膜制品。

获得制品的性能见表 1。

表 1:

手撕试验评价			10 阶段评价	8
			感官评价	好
撕裂强度 (MD 方向)			g/20 μm	90
			感官评价	○
拉 伸 实 验	MD 方向	拉伸强度	Mpa	35
		断裂伸长率	%	190
	TD 方向	拉伸强度	Mpa	25
		断裂伸长率	%	230

实施例 2:

按下列重量%称取各组份:

PLA	80.0
PPC	3.0
PCL	3.0
PHB	3.0
蒙脱土(MMT)	1.0
乙酰柠檬酸三丁酯	5.0
环氧大豆油	1.9
亚磷酸三苯酯	0.7
硬脂酰胺	0.5
二亚卞基山梨醇	0.05
乙酰苯	0.1
酒石酸	0.1
HALS	0.1
单月桂酸甘油酯	0.5
二氧化硅微粉	1.0
透明紫	0.05

加工工艺见实施例 1。

获得制品的性能见表. 2。

表 2:

手撕试验评价			10 阶段评价	8
			感官评价	好
撕裂强度 (MD 方向)			g/20 μ m	80
			感官评价	○
拉 伸 实 验	MD 方向	拉伸强度	Mpa	37
		断裂伸长率	%	160
	TD 方向	拉伸强度	Mpa	24
		断裂伸长率	%	200

实施例 3:

按下列重量%称取各组份:

PLA	45.0
PPC	38.0
PCL	3.0
PHB	3.0
蒙脱土(MMT)	1.0
PEG	3.0
乙酰柠檬酸三丁酯	4.2
亚磷酸三苯酯	0.5
芥酸酰胺	0.4
二亚卞基山梨醇	0.05
二苯甲酮	0.1
草酸	0.1
HALS	0.1
单月桂酸甘油酯	0.5
二氧化硅微粉	1.0
酞青兰	0.05

加工工艺见实施例 1。

获得制品的性能见表 3:

表 3:

手撕试验评价			10 阶段评价	9
			感官评价	最好
撕裂强度 (MD 方向)			g/20 μ m	110
			感官评价	◎
拉 伸 实 验	MD 方向	拉伸强度	Mpa	32
		断裂伸长率	%	250
	TD 方向	拉伸强度	Mpa	28
		断裂伸长率	%	210

实施例 4:

按下列重量%称取各组份:

PLA	45.0
PPC	3.0
PCL	38.0
PHB	3.0
蒙脱土(MMT)	1.0
PEG	3.0
乙酰柠檬酸三丁酯	4.2
亚磷酸三苯酯	0.5
芥酸酰胺	0.4
二亚卞基山梨醇	0.05
二苯甲酮	0.1
草酸	0.1
HALS	0.1
单月桂酸甘油酯	0.5
二氧化硅微粉	1.0
酞青兰	0.5

加工工艺见实施例 1。

获得制品的性能见表 4:

表 4:

手撕试验评价			10 阶段评价	7
			感官评价	好
撕裂强度 (MD 方向)			g/20 μ m	110
			感官评价	○
拉 伸 实 验	MD 方向	拉伸强度	Mpa	34
		断裂伸长率	%	179
	TD 方向	拉伸强度	Mpa	29
		断裂伸长率	%	246

实施例 5:

按下列重量%称取各组份:

PLA	45.0
PPC	3.0
PCL	3.0
PHB	38.0
蒙脱土(MMT)	1.0
PEG	3.0
乙酰柠檬酸三丁酯	4.2
亚磷酸三苯酯	0.5
芥酸酰胺	0.4
二亚卞基山梨醇	0.05
二苯甲酮	0.1
草酸	0.1
HALS	0.1
单月桂酸甘油酯	0.5
二氧化硅微粉	1.0
酞青兰	0.05

加工工艺见实施例 1。

获得制品的性能见表 5:

表 5:

手撕试验评价			10 阶段评价	6
			感官评价	一般
撕裂强度 (MD 方向)			g/20 μ m	60
			感官评价	×
拉 伸 实 验	MD 方向	拉伸强度	Kgf/cm ³	22
		断裂伸长率	%	80
	TD 方向	拉伸强度	Kgf/cm ³	18
		断裂伸长率	%	105

实施例 6:

按下列重量%称取各组份:

PLA	80.0
PPC	3.0
PCL	3.0
PHE	3.0
蒙脱土(MMT)	1.0
PEG	3.0
乙酰柠檬酸三丁酯	4.2
亚磷酸三苯酯	0.5
芥酸酰胺	0.4
二亚卞基山梨醇	0.05
二苯甲酮	0.1
草酸	0.1
HALS	0.1
单月桂酸甘油酯	0.5
二氧化硅微粉	1.0
酞青兰	0.05

加工工艺见实施例 1。

获得制品的性能见表 6:

表 6:

手撕试验评价			10 阶段评价	8
			感官评价	好
撕裂强度 (MD 方向)			g/20 μ m	110
			感官评价	○
拉 伸 实 验	MD 方向	拉伸强度	Mpa	36
		断裂伸长率	%	169
	TD 方向	拉伸强度	Mpa	31
		断裂伸长率	%	189

实施例 7:

按下列重量%称取各组份:

PLA	55.0
PPC	10.0
PCL	5.0
PHB	5.0
蒙脱土(MMT)	2.0
PEG	10.0
环氧大豆油	5.0
亚磷酸三苯酯	0.5
硬脂酸锌	1.0
二亚卞基山梨醇	1.0
二苯甲酮	1.0
草酸	1.0
HALS	1.0
单月桂酸甘油酯	1.0
二氧化硅微粉	1.0
酞青兰	0.5

加工工艺见实施例 1。

获得制品的性能见表 7:

表 7:

手撕试验评价			10 阶段评价	7
			感官评价	一般
撕裂强度 (MD 方向)			g/20 μ m	100
			感官评价	○
拉 伸 实 验	MD 方向	拉伸强度	Mpa	22
		断裂伸长率	%	195
	TD 方向	拉伸强度	Mpa	19
		断裂伸长率	%	223

实施例 8:

按下列重量%称取各组份:

PLA	55.0
PPC	10.0
PCL	5.0
PHB	5.0
蒙脱土(MMT)	2.0
乙酰柠檬酸三丁酯	10.0
乙酰柠檬酸三乙酯	5.0
亚磷酸三苯酯	0.5
硬脂酸锌	1.0
二亚卞基山梨醇	1.0
二苯甲酮	1.0
草酸	1.0
HALS	1.0
单月桂酸甘油酯	1.0
二氧化硅微粉	1.0
酞青兰	0.5

加工工艺见实施例 1。

获得制品的性能见表 8:

表 8:

手撕试验评价			10 阶段评价	7
			感官评价	一般
撕裂强度 (MD 方向)			g/20 μ m	110
			感官评价	○
拉 伸 实 验	MD 方向	拉伸强度	Mpa	28
		断裂伸长率	%	131
	TD 方向	拉伸强度	Mpa	22
		断裂伸长率	%	163

实施例 9:

按下列重量%称取各组份:

PLA	65.0
PPC	13
PCL	6.0
PHB	5.0
蒙脱土(MMT)	1.0
PEG	5.0
环氧大豆油	2.1
亚磷酸三苯酯	0.5
芥酸酰胺	0.5
对苯二甲酸	0.05
二苯甲酮	0.1
草酸	0.1
HALS	0.1
单月桂酸甘油酯	0.5
二氧化硅微粉	1.0
酞青兰	0.05

加工工艺见实施例 1。

获得制品的性能见表 9:

表 9:

手撕试验评价			10 阶段评价	9
			感官评价	好
撕裂强度 (MD 方向)			g/20 μ m	110
			感官评价	○
拉伸 实验	MD 方向	拉伸强度	Mpa	39
		断裂伸长率	%	137
	TD 方向	拉伸强度	Mpa	32
		断裂伸长率	%	202

实施例 10:

按下列重量%称取各组份:

PLA	65.0
PPC	13.0
PCL	6.0
PHB	5.0
蒙脱土 (MMT)	1.0
乙酰柠檬酸三丁酯	6.0
乙酰柠檬酸三乙酯	1.1
亚磷酸三苯酯	0.5
芥酸酰胺	0.5
对苯二甲酸	0.05
二苯甲酮	0.1
草酸	0.1
HALS	0.1
单月桂酸甘油酯	0.5
二氧化硅微粉	1.0
酞青兰	0.05

加工工艺见实施例 1。

获得制品的性能见表 10:

表 10:

手撕试验评价			10 阶段评价	9
			感官评价	最好
撕裂强度 (MD 方向)			$g/20\mu m$	120
			感官评价	◎
拉伸 实 验	MD 方向	拉伸强度	Mpa	41
		断裂伸长率	%	199
	TD 方向	拉伸强度	Mpa	36
		断裂伸长率	%	232

实施例 11:

按下列重量%称取各组份:

PLA	80.0
PPC	3.0
PCL	3.0
PHB	3.0
蒙脱土(MMT)	1.0
PEG	5.0
环氧大豆油	2.1
亚磷酸三苯酯	0.5
硬脂酸锌	0.5
二亚卞基山梨醇	0.05
二苯甲酮	0.1
草酸	0.1
HALS	0.1
单月桂酸甘油酯	0.5
二氧化硅微粉	1.0
酞青兰	0.05

加工工艺见实施例 1。

获得制品的性能见表 11：

表 11：

手撕试验评价			10 阶段评价	5
			感官评价	差
撕裂强度 (MD 方向)			$g/20 \mu m$	50
			感官评价	××
拉 伸 实 验	MD 方向	拉伸强度	Mpa	19
		断裂伸长率	%	65
	TD 方向	拉伸强度	Mpa	16
		断裂伸长率	%	97

实施例 12：

按下列重量%称取各组份：

PLA	71.0
PPC	9.0
PCL	3.0
PHB	3.0
蒙脱土(MMT)	1.0
PEG	5.0
环氧大豆油	2.1
亚磷酸三苯酯	0.5
硬脂酸锌	0.5
二亚卞基山梨醇	0.05
二苯甲酮	0.1
草酸	0.1
HALS	0.1
单月桂酸甘油酯	0.5
二氧化硅微粉	1.0
酞青兰	0.05

加工工艺见实施例 1。

获得制品的性能见表 12:

表 12:

手撕试验评价			10 阶段评价	5
			感官评价	差
撕裂强度 (MD 方向)			g/20 μ m	60
			感官评价	×
拉伸 实验	MD 方向	拉伸强度	Mpa	21
		断裂伸长率	%	73
	TD 方向	拉伸强度	Mpa	18
		断裂伸长率	%	104