



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101824210 A

(43) 申请公布日 2010.09.08

(21) 申请号 200910245118.X

B29C 49/04 (2006.01)

(22) 申请日 2009.12.28

B29C 49/78 (2006.01)

(71) 申请人 天津国韵生物材料有限公司

B29C 47/92 (2006.01)

地址 300457 天津市经济技术开发区西区新兴路 128 号

B29B 9/06 (2006.01)

申请人 中国科学院长春应用化学研究所

(72) 发明人 韩常玉 冉祥海 边俊甲 董丽松
吕渭川

(51) Int. Cl.

C08L 67/04 (2006.01)

C08K 13/02 (2006.01)

C08K 5/12 (2006.01)

C08K 3/36 (2006.01)

C08K 5/526 (2006.01)

C08K 5/20 (2006.01)

C08K 5/053 (2006.01)

C08K 5/17 (2006.01)

权利要求书 2 页 说明书 8 页

(54) 发明名称

一种可完全生物分解的多组分薄膜材料及其制备方法

(57) 摘要

本发明属于聚合物改性及加工领域,更具体地,本发明公开了一种可完全生物分解的多组分薄膜材料及其制备方法。本发明公开的可完全生物分解的多组分薄膜材料,含有聚乳酸 (PLA)、3-羟基丁酸-4-羟基丁酸共聚物 (P3,4HB)、增塑剂、耐热稳定剂、抗氧剂、润滑剂、成核剂、抗静电剂,其中聚乳酸 (PLA)、3-羟基丁酸-4-羟基丁酸共聚物 (P3,4HB)、增塑剂、耐热稳定剂、抗氧剂、润滑剂、成核剂、抗静电剂的质量份数比为 10:5-40:2-15:0.1-2:0.1-2:0.1-2:0.1-2:0.1-2,可以满足吹塑成膜的加工工艺需要并能有效的改善薄膜制品的力学性能、尺寸稳定性等性能。

1. 一种可完全生物分解的多组分薄膜材料,含有聚乳酸PLA、3-羟基丁酸-4-羟基丁酸共聚物 P3,4HB、增塑剂、耐热稳定剂、抗氧剂、润滑剂、成核剂、抗静电剂,其中聚乳酸PLA、3-羟基丁酸-4-羟基丁酸共聚物 P3,4HB、增塑剂、耐热稳定剂、抗氧剂、润滑剂、成核剂、抗静电剂的质量份数比为 100 : 5-40 : 2-15 : 0.1-2 : 0.1-2 : 0.1-2 : 0.1-2 : 0.1-2。

2. 权利要求 1 所述的可完全生物分解的多组分薄膜材料,其中聚乳酸PLA 数均分子量 3万-20万,3-羟基丁酸-4-羟基丁酸共聚物 P3,4HB 中 4-羟基丁酸 4HB 含量为 5-40mol%。

3. 权利要求 1 所述的可完全生物分解的多组分薄膜材料,其中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、环氧大豆油之一或其组合。

4. 权利要求 1 所述的可完全生物分解的多组分薄膜材料,其中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、顺丁烯二酸酐、顺丁烯二丁基锡之一。

5. 权利要求 1 所述的可完全生物分解的多组分薄膜材料,其中抗氧剂为亚磷酸三苯酯、亚磷酸乙酯或亚磷酸双酚 A 酯之一。

6. 权利要求 1 所述的可完全生物分解的多组分薄膜材料,其中润滑剂为硬脂酰胺、油酸酰胺、芥酸酰胺、硬酯酸锌、亚乙基双硬脂酰胺、亚烷基二脂肪酰胺之一。

7. 权利要求 1 所述的可完全生物分解的多组分薄膜材料,其中成核剂为二亚苈基山梨糖醇、对苯二甲酸、氢氧化铝、氧化铝、滑石粉、氮化硼之一。

8. 权利要求 1 所述的可完全生物分解的多组分薄膜材料,其中抗静电剂为脂肪胺、十二烷基磺酸酯、单月桂酸甘油酯、二月桂酸甘油酯之一。

9. 一种制备权利要求 1~8 任一所述的可完全生物分解的多组分薄膜材料的方法,为挤出吹塑成型,即将各组分在高速混合机里搅拌 3-10 分钟后,经双螺杆挤出造粒,再采用单螺杆挤出吹膜机组吹塑成膜;其中:

双螺杆挤出系统温度设定为:

一区:70-80℃

二区:120-160℃

三区:120-160℃

四区:140-180℃

五区:150-200℃

六区:150-180℃

七区:150-170℃

模头:140-160℃

单螺杆挤出吹塑成膜温度设定为:

一区:140-180℃

二区:150-200℃

三区:150-200℃

加工参数如下:

吹胀比:1 : 2.5-1 : 4

牵引速度:3-6m/min

主机转速 :50-110rpm。

一种可完全生物分解的多组分薄膜材料及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于聚合物改性及加工领域,更具体地,本发明公开了一种可完全生物分解的多组分薄膜材料及其制备方法。

背景技术

[0002] 高分子材料制品消费后的废弃物不能有效地进行后处理给环境带来的负面影响已经引起人们的广泛关注,解决这一严重的“白色污染”问题最好的办法是选用能够完全生物分解的高分子材料,使相应的制品在消费后能够进入垃圾处理系统,最终分解为二氧化碳和水,对环境不造成任何危害。因此,生物分解高分子材料的研制、开发和产业化十分活跃,发展相当迅速。

[0003] 在生物分解高分子材料中被人们高度重视的是聚羟基烷酸酯 (PHA),它是某些微生物代谢过程中在体内富集的作为碳源和能源的贮藏物质。从分子链结构上看,PHA 是分子链结构十分丰富的脂肪族聚酯。与经化学合成获得的聚乳酸和聚羟基乙酸等生物分解高分子材料相比,PHA 结构多样性带来的性能多样化使其在应用中具有明显的优势。

[0004] PHA 中最早被发现的是均聚物——聚 3- 羟基丁酸酯 (PHB),但是,由于其脆性严重、熔点高、热分解温度低等,严重的限制了 PHB 的广泛应用。

[0005] 在 PHA 中,具有良好综合性能的是其共聚物,如 3- 羟基丁酸 -3- 羟基戊酸共聚物 (PHBV),3- 羟基丁酸 -4- 羟基丁酸共聚物 (P3,4HB)。由于共聚破坏了分子链的规整性,降低了聚合物的熔点和由结晶而产生的缺欠,共聚物的力学性能和加工性能都得到了改善。BIOPOL 和 ENMAT 分别是英国 ICI 公司和宁波天安公司推出的 PHBV 专用树脂。SOGREEN 是天津国韵公司推出的 P3,4HB 专用树脂。

[0006] 这些共聚物可以通过调节共聚单体的含量实现其力学性能和加工性能的改善,因此,有利于 PHA 完全生物分解高分子材料的广泛应用。如在各种绿色包装薄膜与容器、纸张涂塑、耐热耐水耐油制品、污水处理用细菌床、电信器件外壳以及医药、组织工程材料等尖端科技方面等广泛应用,如中国专利 CN1556836A, CN1501992A 和 CN1784467A 中所描述。

[0007] 聚乳酸 (PLA) 是另一种完全生物分解高分子材料,它的获得是以植物多糖为原料经发酵得到乳酸为单体,乳酸经过缩聚或再经过丙交酯开环聚合得到 PLA。由此可见,PLA 和 PHA 一样,不同于其它通用高分子材料的本质是它利用了可再生的植物资源和具有生物分解特性。发展 PHA 和 PLA 是有效的缓解日益枯竭的石油资源和保护生态环境的途径之一。

[0008] PLA 是目前最大规模生产的完全生物分解高分子材料,相对于其它生物分解高分子材料具有较高的性价比。美国 NatureWorks 公司具有年产 14 万吨的 PLA 的生产能力。在我国,浙江海正生物材料公司建成了年产 5000 吨 PLA 示范生产线,并且能够向国内外提供 PLA 产品。

[0009] 将 PHA 或 PLA 等多组分组合物共混改性制成生物分解高分子材料可明显的提高其单组分的热塑加工性能,利用现有的高分子加工设备即可制备成薄膜材料,用于包装、餐饮、农业等领域,有着十分广阔的应用前景。

[0010] 关于薄膜制备技术,具有代表性的专利包括:1) 美国专利 7,208,535,“PHA 组合物和薄膜制备方法 (PHA compositions and methods for their use in the production of PHA films)”,专利公开了 PHBV 的吹塑成膜的组成和技术;2) 美国专利 5,763,513,“左旋乳酸聚合物组合物、模塑产品和薄膜 (L-lactic acid polymer composition, molded product and film)”,专利公开了 PLA 的双向拉伸成膜技术;3) 美国专利 6,808,795,“PHA 和 PLA 组合物的复合薄膜 (Polyhydroxyalkanoate copolymer and polylactic acid polymer compositions for laminates and films)”,专利公开了 PHA 和 PLA 多层复合薄膜。由于发展的阶段性,上述专利中公开的薄膜在透明性、柔软性、尺寸稳定性、抗撕裂性等方面都存在或多或少的不足,满足不了实际应用的需要,为了满足实际应用要求,广泛而深入的研发一直在进行中。

[0011] 本发明的目的是针对现有技术的不足,提供一种新型可完全生物分解的多组分薄膜材料及其制备方法。通过多组分复合改性技术可以显著改善体系的熔体粘度和强度,从而满足吹塑成膜的加工工艺需要。与此同时,还可以有效的改善薄膜制品的力学性能、尺寸稳定性等其它性能。此外,这样的多组分复合改性技术和吹塑加工技术的结合能够有效地降低所得薄膜的成本,将有利于薄膜材料在包装、餐饮和农业等领域有广泛的应用。

[0012] 发明描述

[0013] 针对现有技术成果的不足,本发明提供了一种新型可完全生物分解的多组分薄膜材料及其制备方法。通过多组分复合改性技术可以降低加工温度,显著改善体系的熔体粘度和强度,从而满足吹塑成膜的加工工艺需要。与此同时,还可以有效的改善薄膜制品的力学性能、尺寸稳定性等其它性能。此外,这样的多组分复合改性技术和吹塑加工技术的结合能够有效地降低所得薄膜的成本,将有利于薄膜材料在包装、餐饮和农业等领域有广泛的应用。

[0014] 本发明公开的可完全生物分解的多组分薄膜材料含有聚乳酸 (PLA, 其数均分子量 3 万-20 万, 以下均称 PLA)、3-羟基丁酸-4-羟基丁酸共聚物 (P3,4HB, P3,4HB 中 4-羟基丁酸 (4HB) 含量为 5-40mol%, 以下均称 P3,4HB)、增塑剂、耐热稳定剂、抗氧剂、润滑剂、成核剂、抗静电剂, 其中 PLA、P3,4HB、增塑剂、耐热稳定剂、抗氧剂、润滑剂、成核剂、抗静电剂的质量份数比为 100 : 5-40 : 2-15 : 0.1-2 : 0.1-2 : 0.1-2 : 0.1-2 : 0.1-2。

[0015] 更进一步,上述增塑剂为: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,可以选一种或二种,若选二种,应该保持总的份数不变;

[0016] 上述耐热稳定剂为:蒙脱土、二氧化硅、高岭土、氧化锌、氧化镁、硬脂酸钙、顺丁烯二酸酐、顺丁烯二丁基锡之一;

[0017] 上述抗氧剂为亚磷酸三苯酯、亚磷酸乙酯或亚磷酸双酚 A 酯之一;

[0018] 上述润滑剂为硬脂酰胺、油酸酰胺、芥酸酰胺、硬脂酸锌、亚乙基双硬脂酰胺、亚烷基二脂肪酰胺之一;

[0019] 上述成核剂为二亚苄基山梨糖醇、对苯二甲酸、氢氧化铝、氧化铝、滑石粉、氮化硼之一;

[0020] 上述抗静电剂为脂肪胺、十二烷基磺酸酯、单月桂酸甘油酯、二月桂酸甘油酯之

一。

[0021] 本发明还公开了制备上述可完全生物分解的多组分薄膜材料的方法,具体为将上述各组分在高速混合机里搅拌 3-10 分钟后,经双螺杆挤出造粒,再采用单螺杆挤出吹膜机组吹塑成膜,薄膜制品厚度能够控制在 15-100 μm 。

[0022] 双螺杆挤出系统温度设定为:

[0023] 一区:70-80 $^{\circ}\text{C}$

[0024] 二区:120-160 $^{\circ}\text{C}$

[0025] 三区:120-160 $^{\circ}\text{C}$

[0026] 四区:140-180 $^{\circ}\text{C}$

[0027] 五区:150-200 $^{\circ}\text{C}$

[0028] 六区:150-180 $^{\circ}\text{C}$

[0029] 七区:150-170 $^{\circ}\text{C}$

[0030] 模头:140-160 $^{\circ}\text{C}$

[0031] 单螺杆挤出吹塑成膜温度设定为:

[0032] 一区:140-180 $^{\circ}\text{C}$

[0033] 二区:150-200 $^{\circ}\text{C}$

[0034] 三区:150-200 $^{\circ}\text{C}$

[0035] 加工参数如下:

[0036] 吹胀比:1 : 2.5-1 : 4

[0037] 牵引速度:3-6m/min。

[0038] 主机转速:50-110rpm。

[0039] 所得薄膜材料的力学性能:纵向拉伸强度 30-50MPa,横向拉伸强度 25-40MPa,纵向断裂伸长率 50-300%,横向断裂伸长率 40-250%,直角撕裂强度 80-130MPa。

[0040] 所得薄膜经国家塑料制品质量监督检验中心检测,生物分解特性达到 GB/T19277-2003 要求,具有完全生物分解特性。

实施例

[0041] 以下将通过表示本发明的实例来进一步详细说明本发明。但是,本发明并不局限于这些例子。

[0042] 选用南京科业塑料设备有限公司 TE-35 型双螺杆挤出机,长径比 48。选用大连政华洋塑料机械有限公司 SJM-Z30X30 型吹膜机组,长径比 30。

[0043] 拉伸性能测试按照 GB/T 1040.3-2006 进行。

[0044] 实施例 1

[0045] 按下列质量份数称取各组分:PLA 100 份,数均分子量为 3 万,P3,4HB 5 份,4HB 含量 5mol%,邻苯二甲酸二乙酯 2 份,二氧化硅 0.1 份,亚磷酸三苯酯 0.1 份,硬脂酰胺 0.1 份,二亚苄基山梨糖醇 0.1 份,脂肪胺 0.1 份,将上述各组分在高速混合机里搅拌 3 分钟后,经双螺杆造粒后,单螺杆挤出吹膜,可以获得 100 μm 的膜制品。

[0046] 双螺杆挤出系统温度设定为:

[0047] 一区:70 $^{\circ}\text{C}$

- [0048] 二区 :120℃
- [0049] 三区 :120℃
- [0050] 四区 :140℃
- [0051] 五区 :150℃
- [0052] 六区 :150℃
- [0053] 七区 :150℃
- [0054] 模头 :140℃
- [0055] 单螺杆挤出吹塑成膜温度设定为 :
- [0056] 一区 :140℃
- [0057] 二区 :150℃
- [0058] 三区 :150℃
- [0059] 加工参数如下 :
- [0060] 吹胀比 :1 : 2.5
- [0061] 牵引速度 :3m/min。
- [0062] 主机转速 :50rpm。
- [0063] 所得薄膜材料的力学性能 :纵向拉伸强度 30MPa,横向拉伸强度 25MPa,纵向断裂伸长率 50%,横向断裂伸长率 40%,直角撕裂强度 80MPa。
- [0064] 实施例 2
- [0065] 按下列质量份数称取各组分 :PLA 100 份,数均分子量为 20 万,P3,4HB 40 份,4HB 含量 40mol%,邻苯二甲酸二辛酯 15 份,蒙脱土 2 份,油酸酰胺 2 份,对苯二甲酸 2 份,十二烷基磺酸酯 2 份,将上述各组分在高速混合机里搅拌 10 分钟后,经双螺杆造粒后,单螺杆挤出吹膜,可以获得 15 μ m 的膜制品。
- [0066] 双螺杆挤出系统温度设定为 :
- [0067] 一区 :80℃
- [0068] 二区 :160℃
- [0069] 三区 :160℃
- [0070] 四区 :180℃
- [0071] 五区 :200℃
- [0072] 六区 :180℃
- [0073] 七区 :170℃
- [0074] 模头 :160℃
- [0075] 单螺杆挤出吹塑成膜温度设定为 :
- [0076] 一区 :180℃
- [0077] 二区 :200℃
- [0078] 三区 :190℃
- [0079] 加工参数如下 :
- [0080] 吹胀比 :1 : 4
- [0081] 牵引速度 :6m/min。
- [0082] 主机转速 :110rpm。

[0083] 所得薄膜材料的力学性能如下:纵向拉伸强度 50MPa,横向拉伸强度 40MPa,纵向断裂伸长率 300%,横向断裂伸长率 250%,直角撕裂强度 130MPa。

[0084] 实施例 3

[0085] 按下列质量份数称取各组分:PLA 100 份,数均分子量为 10 万,P3,4HB 10 份,4HB 含量 10mol%,邻苯二甲酸二异辛酯 10 份,高岭土 1 份,亚磷酸乙酯 1 份,芥酸酰胺 1 份,氢氧化铝 2 份,单月桂酸甘油酯 0.5 份,将上述各组分在高速混合机里搅拌 5 分钟后,经双螺杆造粒后,单螺杆挤出吹膜,可以获得 60 μm 的膜制品。

[0086] 双螺杆挤出系统温度区间为:

[0087] 一区:75℃

[0088] 二区:150℃

[0089] 三区:150℃

[0090] 四区:170℃

[0091] 五区:190℃

[0092] 六区:170℃

[0093] 七区:170℃

[0094] 模头:160℃

[0095] 单螺杆挤出吹膜温度区间为:

[0096] 一区:170℃

[0097] 二区:190℃

[0098] 三区:190℃

[0099] 加工参数如下:

[0100] 吹胀比:1:3

[0101] 牵引速度:4m/min。

[0102] 主机转速:80rpm。

[0103] 所得薄膜材料的力学性能如下:纵向拉伸强度 45MPa,横向拉伸强度 35MPa,纵向断裂伸长率 150%,横向断裂伸长率 130%,直角撕裂强度 110MPa。

[0104] 实施例 4

[0105] 按下列质量份数称取各组分:PLA 100 份,数均分子量为 8 万,P3,4HB 20 份,4HB 含量 15mol%,柠檬酸三丁酯 10 份,氧化锌 0.5 份,亚磷酸双酚 A 酯 1 份,硬酯酸锌 0.2 份,氧化铝 1 份,二月桂酸甘油酯 0.3 份,将上述各组分在高速混合机里搅拌 5 分钟后,经双螺杆造粒后,单螺杆挤出吹膜,可以获得 40 μm 的膜制品。

[0106] 双螺杆挤出系统温度区间为:

[0107] 一区:75℃

[0108] 二区:155℃

[0109] 三区:155℃

[0110] 四区:175℃

[0111] 五区:195℃

[0112] 六区:175℃

[0113] 七区:175℃

[0114] 模头 :155℃

[0115] 单螺杆挤出吹膜温度区间为 :

[0116] 一区 :180℃

[0117] 二区 :180℃

[0118] 三区 :190℃

[0119] 加工参数如下 :

[0120] 吹胀比 :1 : 3

[0121] 牵引速度 :4m/min。

[0122] 主机转速 :80rpm。

[0123] 所得薄膜材料的力学性能如下 :纵向拉伸强度 38MPa, 横向拉伸强度 30MPa, 纵向断裂伸长率 190%, 横向断裂伸长率 150%, 直角撕裂强度 130MPa。实施例 5

[0124] 按下列质量份数称取各组分 :PLA 100 份, 数均分子量为 8 万, P3, 4HB 30 份, 4HB 含量 25mol%, 乙酰柠檬酸三 (2- 乙基己酯) 10 份, 氧化镁 0.5 份, 亚磷酸乙酯 1 份, 亚乙基双硬脂酰胺 0.2 份, 滑石粉 1 份, 二月桂酸甘油酯 0.3 份, 将上述各组分在高速混合机里搅拌 5 分钟后, 经双螺杆造粒后, 单螺杆挤出吹膜, 可以获得 40 μ m 的膜制品。

[0125] 挤出吹膜系统温度设定以及加工参数同实施例 4。

[0126] 所得薄膜材料的力学性能如下 :纵向拉伸强度 32MPa, 横向拉伸强度 28MPa, 纵向断裂伸长率 250%, 横向断裂伸长率 200%, 直角撕裂强度 120MPa。

[0127] 实施例 6

[0128] 按下列质量份数称取各组分 :PLA 100 份, 数均分子量为 8 万, P3, 4HB 15 份, 4HB 含量 7mol%, 己二酸二 (2- 乙基己酯) 10 份, 顺丁烯二丁基锡 0.5 份, 亚磷酸乙酯 1 份, 亚烷基二脂肪酰胺 0.2 份, 滑石粉 1 份, 二月桂酸甘油酯 0.3 份, 将上述各组分在高速混合机里搅拌 5 分钟后, 经双螺杆造粒后, 单螺杆挤出吹膜, 可以获得 40 μ m 的膜制品。

[0129] 挤出吹膜系统温度设定以及加工参数同实施例 4。

[0130] 所得薄膜材料的力学性能如下 :纵向拉伸强度 35MPa, 横向拉伸强度 30MPa, 纵向断裂伸长率 130%, 横向断裂伸长率 100%, 直角撕裂强度 110MPa。

[0131] 实施例 7

[0132] 按下列质量份数称取各组分 :PLA 100 份, 数均分子量为 8 万, P3, 4HB 25 份, 4HB 含量 15mol%, 聚乙二醇 5 份、聚丙二醇乙二酸酯 5 份, 顺丁烯二丁基锡 0.5 份, 亚磷酸乙酯 1 份, 亚烷基二脂肪酰胺 0.2 份, 滑石粉 1 份, 二月桂酸甘油酯 0.3 份, 将上述各组分在高速混合机里搅拌 5 分钟后, 经双螺杆造粒后, 单螺杆挤出吹膜, 可以获得 50 μ m 的膜制品。

[0133] 挤出吹膜系统温度设定以及加工参数同实施例 4。

[0134] 所得薄膜材料的力学性能如下 :纵向拉伸强度 38MPa, 横向拉伸强度 30MPa, 纵向断裂伸长率 240%, 横向断裂伸长率 160%, 直角撕裂强度 128MPa。

[0135] 实施例 8

[0136] 按下列质量份数称取各组分 :PLA 100 份, 数均分子量为 8 万, P3, 4HB 25 份, 4HB 含量 15mol%, 聚丙二醇乙二酸酯 10 份、环氧大豆油 5 份, 顺丁烯二丁基锡 0.5 份, 亚磷酸双酚 A 酯 1 份, 亚烷基二脂肪酰胺 0.2 份, 氮化硼 1 份, 二月桂酸甘油酯 0.3 份, 将上述各组分在高速混合机里搅拌 5 分钟后, 经双螺杆造粒后, 单螺杆挤出吹膜, 可以获得 45 μ m 的膜制

品。

[0137] 挤出吹膜系统温度设定以及加工参数同实施例 4。

[0138] 所得薄膜材料的力学性能如下:纵向拉伸强度 36MPa,横向拉伸强度 28MPa,纵向断裂伸长率 225%,横向断裂伸长率 150%,直角撕裂强度 111MPa。

[0139] 对照例 1:

[0140] 按下列质量份数称取各组分:PLA 100 份,数均分子量为 3 万,邻苯二甲酸二乙酯 2 份,二氧化硅 0.1 份,亚磷酸三苯酯 0.1 份,硬脂酰胺 0.1 份,二亚苄基山梨糖醇 0.1 份,脂肪胺 0.1 份。将上述各组分在高速混合机里搅拌 3 分钟后,经双螺杆造粒后,单螺杆挤出吹膜,挤出吹膜系统温度设定以及加工参数同实施例 1,可以获得 80 μm 的膜制品。所得薄膜材料的力学性能:纵向拉伸强度 45MPa,横向拉伸强度 40MPa,纵向断裂伸长率 7%,横向断裂伸长率 5%,直角撕裂强度 40MPa。由于组成中缺少 P3,4HB,所得薄膜的韧性和抗撕裂性能较差。此外,所得薄膜的平整度较差。

[0141] 对照例 2:

[0142] 按下列质量份数称取各组分:PLA 100 份,数均分子量为 8 万,P3,4HB 15 份,4HB 含量 7mol%,乙酰化柠檬酸三丁酯 18 份,顺丁烯二酸酐 0.5 份,亚磷酸乙酯 0.2 份,亚烷基二脂肪酰胺 0.2 份,滑石粉 1 份,二月桂酸甘油酯 0.3 份,将上述各组分在高速混合机里搅拌 5 分钟后,经双螺杆造粒,出现连粒现象,单螺杆挤出吹膜,薄膜开口性下降,达不到质量要求。

[0143] 对照例 3

[0144] 按下列质量份数称取各组分:PLA 100 份,数均分子量为 8 万,P3,4HB 15 份,4HB 含量 10mol%,己二酸二(2-乙基己酯)10 份,顺丁烯二丁基锡 2.5 份(超过本发明热稳定剂用量),亚磷酸乙酯 0.2 份,亚烷基二脂肪酰胺 0.2 份,滑石粉 1 份,二月桂酸甘油酯 0.3 份,将上述各组分在高速混合机里搅拌 5 分钟后经双螺杆造粒后,单螺杆挤出吹膜,挤出吹膜系统温度设定以及加工参数同实施例 1,可以获得 40 μm 的膜制品。但是,所得薄膜出现较多的凝胶点,达不到质量要求。

[0145] 对照例 4

[0146] 按下列质量份数称取各组分:PLA 100 份,数均分子量为 8 万,P3,4HB 25 份,4HB 含量 10mol%,环氧大豆油 8 份,顺丁烯二酸酐 0.5 份,亚磷酸乙酯 0.2 份,亚烷基二脂肪酰胺 0.2 份,滑石粉 5 份,二月桂酸甘油酯 0.3 份,将上述各组分在高速混合机里搅拌 5 分钟后,经双螺杆造粒后,单螺杆挤出吹膜,挤出吹膜系统温度设定以及加工参数同实施例 4,可以获得 30 μm 的膜制品。但是,所得薄膜失去透明性,折边处性能劣化,达不到质量要求。

[0147] 对照例 5

[0148] 按下列质量份数称取各组分:PLA 100 份,数均分子量为 8 万,P3,4HB 15 份,4HB 含量 7mol%,己二酸二(2-乙基己酯)10 份,顺丁烯二丁基锡 0.5 份,亚磷酸乙酯 0.2 份,亚烷基二脂肪酰胺 0.2 份,滑石粉 1 份,二月桂酸甘油酯 0.3 份,将上述各组分在高速混合机里搅拌 5 分钟后,经双螺杆造粒后,单螺杆挤出吹膜,单螺杆三区温度设置分别为:

[0149] 一区:180 $^{\circ}\text{C}$

[0150] 二区:220 $^{\circ}\text{C}$

[0151] 三区:210 $^{\circ}\text{C}$

[0152] 不能够形成稳定膜泡而实现吹塑成膜。