



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107698714 B

(45) 授权公告日 2020.10.16

(21) 申请号 201711058674.7

(22) 申请日 2017.11.01

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107698714 A

(43) 申请公布日 2018.02.16

(73) 专利权人 宁波家联科技股份有限公司
地址 315204 浙江省宁波市镇海区澥浦镇
兴浦路296号

(72) 发明人 王熊 李鹏 陈虎啸 路丹

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公
司 33200

代理人 陈升华

(51) Int. Cl.

C08F 283/02 (2006.01)

C08F 222/04 (2006.01)

C08L 67/04 (2006.01)

C08L 3/02 (2006.01)

C08L 51/08 (2006.01)

C08K 3/34 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 102417702 A, 2012.04.18

CN 102134380 A, 2011.07.27

CN 103044839 A, 2013.04.17

CN 104974456 A, 2015.10.14

CN 103772878 A, 2014.05.07

Marsilla, K. I. Ku

Verbeek, C. J. R..Crystallization of itaconic anhydride grafted poly(lactic acid) during annealing.《JOURNAL OF APPLIED POLYMER SCIENCE》.2017,第134卷(第12期),44614(1-11).

Marsilla, K. I. Ku

Verbeek, C. J. R..Crystallization of itaconic anhydride grafted poly(lactic acid) during annealing.《JOURNAL OF APPLIED POLYMER SCIENCE》.2017,第134卷(第12期),44614(1-11).

审查员 李开扬

权利要求书1页 说明书9页

(54) 发明名称

一种衣康酸酐接枝聚乳酸共聚物及其制备方法和应用

(57) 摘要

本发明公开了一种衣康酸酐接枝聚乳酸共聚物及其制备方法和在制备聚乳酸复合材料中的应用。衣康酸酐接枝聚乳酸共聚物,通过熔融自由基接枝反应将衣康酸酐接枝到聚乳酸的分子链上,由以下重量百分比的原料制成:90%~99%聚乳酸、0.5%~8%衣康酸酐以及0.1%~5%引发剂。衣康酸酐接枝聚乳酸共聚物,适合用作偶联剂。特别是在聚乳酸复合材料和聚乳酸混合物中,衣康酸酐接枝聚乳酸共聚物作为聚酯基复合材料的界面偶联剂,大大增强界面处的粘附力,显著提高复合材料的力学性能,具有广阔的应用前景。

CN 107698714 B

1. 一种衣康酸酐接枝聚乳酸共聚物在制备聚乳酸复合材料中的应用,其特征在于,所述的聚乳酸复合材料,由以下重量百分比的原料制成:

聚乳酸	55%~89%;
生物质填料	5%~20%;
无机填料	5%~20%;
衣康酸酐接枝聚乳酸	1%~5%;

所述的聚乳酸为L型聚乳酸、D型聚乳酸、LD混合型聚乳酸中一种或两种以上;

所述的生物质填料为玉米淀粉、竹粉、纤维素、麻纤维中的一种或两种以上;

所述的无机填料为滑石粉、碳酸钙、蒙脱土中的一种或两种以上;

所述的衣康酸酐接枝聚乳酸共聚物,通过熔融自由基接枝反应将衣康酸酐接枝到聚乳酸的分子链上,由以下重量百分比的原料制成:

聚乳酸	93.5%~98.7%;
衣康酸酐	1%~5%;
引发剂	0.3%~1.5%;

所述的引发剂为过氧化二异丙苯、双(2-叔丁基过氧化异丙基)苯、叔丁基过氧化苯甲酸酯、2,5-二甲基-2,5-双(过氧化叔丁基)己烷中的一种或两种以上;

所述的衣康酸酐接枝聚乳酸共聚物的接枝效率为78%~92%;

所述的衣康酸酐接枝聚乳酸共聚物的制备方法,包括以下步骤:

将干燥后的聚乳酸冷却至20-35℃,加入衣康酸酐和引发剂并混合均匀,之后将混合均匀的物料利用双螺杆挤出机熔融挤出、拉条、风冷、造粒,得到衣康酸酐接枝聚乳酸共聚物;

干燥后的聚乳酸的制备包括:将聚乳酸在90~120℃下干燥处理30-70min;

所述的双螺杆挤出机的螺杆长径比为36:1~48:1,所述的双螺杆挤出机熔融的温度为170℃~190℃。

一种衣康酸酐接枝聚乳酸共聚物及其制备方法和应用

技术领域

[0001] 本发明涉及界面相容剂技术领域,具体涉及一种衣康酸酐接枝聚乳酸共聚物及其制备方法和应用。

背景技术

[0002] 随着高分子材料的日益发展,其带来的问题也日渐显现,其中最大的问题是其可持续性以及所带来的生态环境破坏。目前高分子材料主要来源于不可再生的石化资源,高分子材料将面临可持续发展的巨大挑战。另外,绝大部分石油基高分子材料属于不可降解材料,带来严峻的“白色污染”,并严重破坏陆地生态环境及海洋生态环境。废弃高分子材料的堆埋处理,严重影响土壤通透性,破坏土质,使植物和农作物难以生长。并且,废弃高分子的焚烧处理,进一步加剧“温室气体”排放、“雾霾”天气和“酸雨”气候。随着人们对于环境保护的意识日益增强,发展环境友好型生物基可降解高分子材料也越来越受到重视。

[0003] 聚乳酸(PLA)是目前全世界产能最大、综合性能最佳且能接近于聚苯乙烯的塑料,价格相对于其他生物塑料(如PBS、PBAT、PHA)最低,并能完全实现生物降解的一种生物基塑料。但是,相对于PP和PS等石油基通用塑料,聚乳酸价格仍然较高,大大的限制了聚乳酸的大规模应用。近年来,为了降低聚乳酸的生产成本和保持其生物可降解,利用价格低廉、来源广泛、可生物降解和可再生的生物资源如木质素纤维素、竹粉和淀粉等填充复合聚乳酸已经成为环保塑料中发展最为迅速的一个方向。然而,直接利用生物质填料对聚乳酸填充改性将会进一步增加聚乳酸(PLA)本身的脆性,降低聚乳酸(PLA)的断裂拉伸强度、冲击强度和拉伸韧性。这主要是由于表面亲水的生物质填料和表面疏水的聚乳酸的界面相容性差,导致二者的界面粘结性差。因此,只有改善生物质填料与聚乳酸的界面相容性,才能彻底改善聚乳酸基复合材料的力学性能,达到满足实际应用需求。

[0004] 现阶段,人们主要通过添加增塑剂(聚乙二醇,柠檬酸酯及其衍生物,乳酸及其低聚物等)、界面反应偶联剂(二异氰酸酯类MDI、TDI等)、马来酸酐接枝聚乳酸和甲基丙烯酸缩水甘油酯接枝聚乳酸等来改善聚乳酸基复合材料的机械性能。然而,增塑剂导致聚乳酸强度和模量降低,并存在长时间之后析出的风险;界面反应偶联剂一般毒性较大,不适合甚至禁止应用于一次性餐具和食品包装等与食品接触的领域;马来酸酐接枝聚乳酸一般接枝率较低,导致偶联效果较低;甲基丙烯酸缩水甘油酯接枝聚乳酸的环氧基团反应活性较低,导致其应用领域受限制。

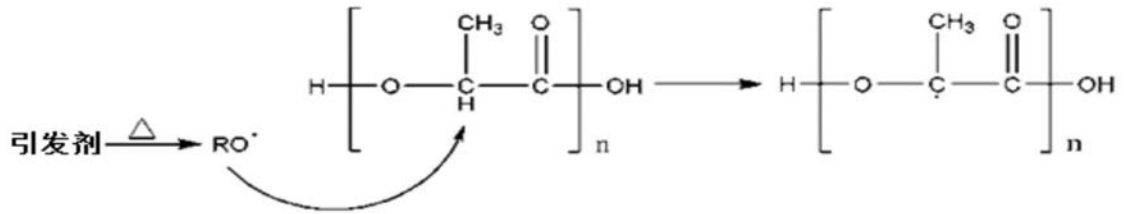
发明内容

[0005] 为了克服现有技术中存在的问题,本发明提供了一种全生物基、全生物降解、生产工艺简单的衣康酸酐接枝聚乳酸共聚物及其制备方法和在制备聚乳酸复合材料中的应用。

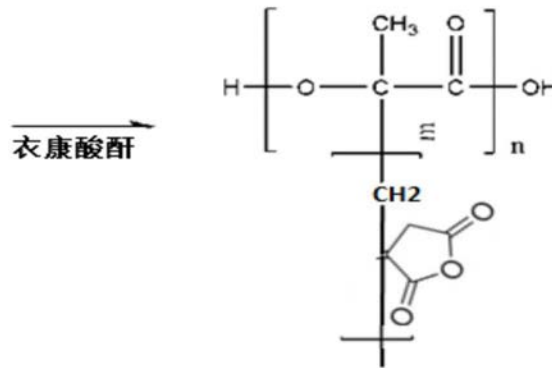
[0006] 一种衣康酸酐接枝聚乳酸共聚物,通过熔融自由基接枝反应将衣康酸酐接枝到聚乳酸的分子链上,由以下重量百分比的原料制成:

[0007] 聚乳酸 90%~99%;

- [0008] 衣康酸酐 0.5%~8%;
- [0009] 引发剂 0.1%~5%。
- [0010] 作为优选,所述的衣康酸酐接枝聚乳酸共聚物,由以下重量百分比的原料制成:
- [0011] 聚乳酸 93%~99%;
- [0012] 衣康酸酐 0.7%~6%;
- [0013] 引发剂 0.3%~3%。
- [0014] 进一步优选,所述的衣康酸酐接枝聚乳酸共聚物,通过熔融自由基接枝反应将衣康酸酐接枝到聚乳酸的分子链上,由以下重量百分比的原料制成:
- [0015] 聚乳酸 93.5%~98.7%;
- [0016] 衣康酸酐 1%~5%;
- [0017] 引发剂 0.3%~1.5%。
- [0018] 所述的聚乳酸为L型聚乳酸、D型聚乳酸、LD混合型聚乳酸中一种或两种以上(包括两种);
- [0019] 所述的衣康酸酐来源于柠檬酸,具有可再生性,其纯度 $\geq 99\%$;
- [0020] 所述的引发剂为有机过氧化物,主要包括过氧化二异丙苯,双(2-叔丁基过氧化异丙基)苯,叔丁基过氧化苯甲酸酯和2,5-二甲基-2,5-双(过氧化叔丁基)己烷中的一种或两种以上。即所述的引发剂为过氧化二异丙苯、双(2-叔丁基过氧化异丙基)苯、叔丁基过氧化苯甲酸酯、2,5-二甲基-2,5-双(过氧化叔丁基)己烷中的一种或两种以上(包括两种)。
- [0021] 所述的衣康酸酐接枝聚乳酸共聚物的接枝效率为78%~92%。较高的接枝效率能够更进一步提高复合材料的力学性能。
- [0022] 所述的衣康酸酐接枝聚乳酸共聚物的制备方法,包括以下步骤:
- [0023] 将干燥后的聚乳酸冷却至20~35℃,加入衣康酸酐和引发剂并混合均匀,之后将混合均匀的物料利用双螺杆挤出机熔融挤出、拉条、风冷、造粒,得到衣康酸酐接枝聚乳酸共聚物。
- [0024] 干燥后的聚乳酸的制备包括:将聚乳酸在90~120℃下干燥处理30~70min。进一步,干燥后的聚乳酸的制备包括:将聚乳酸在100~110℃下干燥处理30~60min,保证聚乳酸含水率低于200ppm。
- [0025] 所述的双螺杆挤出机的螺杆长径比为36:1~48:1,所述的双螺杆挤出机熔融的温度为170℃~190℃。
- [0026] 在该制备方法中,聚乳酸、衣康酸酐和引发剂三者经过双螺杆熔融挤出之后,得到衣康酸酐接枝聚乳酸共聚物,主要涉及的反应如下:



[0027]



[0028] 其中,n为400-4000的整数,m为1-100的整数。

[0029] 所述的衣康酸酐接枝聚乳酸共聚物,可广泛应用于高分子材料加工领域,适合在制备聚酯基复合材料及聚酯共混物中用作偶联剂。特别是在聚乳酸复合材料和聚乳酸共混物中,衣康酸酐接枝聚乳酸共聚物的偶联效果更为有效。衣康酸酐接枝聚乳酸共聚物作为聚酯基复合材料的界面偶联剂,大大增强界面处的粘附力,显著提高复合材料的力学性能。

[0030] 一种全生物基聚乳酸复合材料,由以下重量百分比的原料制成:

[0031] 聚乳酸	55%~89%;
[0032] 填料	10%~40%;
[0033] 衣康酸酐接枝聚乳酸	1%~5%;

[0034] 所述的聚乳酸为L型聚乳酸、D型聚乳酸和LD混合型聚乳酸中一种或者多种组合;

[0035] 所述的填料包括玉米淀粉、竹粉、纤维素、麻纤维等生物质填料和滑石粉、碳酸钙、蒙脱土等无机填料中的一种或两种以上(包括两种)。即所述的填料为玉米淀粉、竹粉、纤维素、麻纤维、滑石粉、碳酸钙、蒙脱土中的一种或两种以上(包括两种)。

[0036] 进一步优选,所述的全生物基聚乳酸复合材料,由以下重量百分比的原料制成:

聚乳酸	55%~89%;
生物质填料	5%~20%;
[0037] 无机填料	5%~20%;
衣康酸酐接枝聚乳酸	1%~5%。

[0038] 所述的生物质填料为玉米淀粉、竹粉、纤维素、麻纤维中的一种或两种以上(包括两种)。

[0039] 所述的无机填料为滑石粉、碳酸钙、蒙脱土中的一种或两种以上(包括两种)。

[0040] 与现有技术相比,本发明具有如下优点:

[0041] 本发明衣康酸酐接枝聚乳酸共聚物,其聚乳酸和衣康酸酐完全来源于生物质,具有可再生性,摆脱对石油的依赖。在引发剂作用下,衣康酸酐通过自由基方式接枝到聚乳酸

分子链上,具有接枝率高、反应活性高、制备方法简单的优势,可作为一种新型的高效偶联剂(界面相容剂),在分子材料改性领域,特别是聚酯材料领域,具有广阔的应用前景。

具体实施方式

[0042] 为了使本发明要解决的技术问题、技术方案以及有效效果更加清楚,以下通过实施例和对比例进一步描述本发明,但本发明并不限于这些实施例。

[0043] 实施例1

[0044] 一种衣康酸酐接枝聚乳酸共聚物,采用以下重量份的配方:

[0045] 聚乳酸 98.7份;

[0046] 衣康酸酐 1份;

[0047] 双(2-叔丁基过氧化异丙基)苯 0.3份;

[0048] 称取以下重量的原料:

[0049] 聚乳酸(4032D,美国Natureworks)98.7Kg,衣康酸酐(KD-13,寿光市科德化工有限公司)1Kg,双(2-叔丁基过氧化异丙基)苯(Perkadox14,阿克苏诺贝尔)0.3Kg。

[0050] 制备过程如下:

[0051] 首先将聚乳酸加入到高速混合机中,在105~110℃下干燥处理45-50min,保证聚乳酸含水率低于200ppm;然后将干燥后的聚乳酸冷却至25-30℃;再次加入衣康酸酐和引发剂并混合均匀;最终,利用双螺杆挤出机熔融挤出、拉条、风冷、造粒,得到衣康酸酐接枝聚乳酸共聚物,双螺杆挤出机的螺杆长径比为40:1,所述的双螺杆挤出机熔融的温度为170℃~190℃。

[0052] 实施例2

[0053] 一种衣康酸酐接枝聚乳酸共聚物,采用以下重量份的配方:

[0054] 聚乳酸 96份;

[0055] 衣康酸酐 3份;

[0056] 双(2-叔丁基过氧化异丙基)苯 1份;

[0057] 称取以下重量的原料:

[0058] 聚乳酸(4032D,美国Natureworks)96Kg,衣康酸酐(KD-13,寿光市科德化工有限公司)3Kg,双(2-叔丁基过氧化异丙基)苯(Perkadox14,阿克苏诺贝尔)1Kg。

[0059] 制备过程如实施例1所述。

[0060] 实施例3

[0061] 一种衣康酸酐接枝聚乳酸共聚物,采用以下重量份的配方:

[0062] 聚乳酸 93.5份;

[0063] 衣康酸酐 5份;

[0064] 双(2-叔丁基过氧化异丙基)苯 1.5份;

[0065] 称取以下重量的原料:

[0066] 聚乳酸(4032D,美国Natureworks)93.5Kg,衣康酸酐(KD-13,寿光市科德化工有限公司)5Kg,双(2-叔丁基过氧化异丙基)苯(Perkadox14,阿克苏诺贝尔)1.5Kg。

[0067] 制备过程如实施例1所述。

[0068] 实施例4

[0069] 一种衣康酸酐接枝聚乳酸共聚物,采用以下重量份的配方:

[0070] 聚乳酸 96份;

[0071] 衣康酸酐 3份;

[0072] 过氧化二异丙苯 1份;

[0073] 称取以下重量的原料:

[0074] 聚乳酸(4032D,美国Natureworks) 96Kg,衣康酸酐(KD-13,寿光市科德化工有限公司) 3Kg,过氧化二异丙苯(Perkadox BC,阿克苏诺贝尔) 1Kg。

[0075] 制备过程如实施例1所述。

[0076] 实施例5

[0077] 一种衣康酸酐接枝聚乳酸共聚物,采用以下重量份的配方:

[0078] 聚乳酸 96份;

[0079] 衣康酸酐 3份;

[0080] 叔丁基过氧化苯甲酸酯 1份;

[0081] 称取以下重量的原料:

[0082] 聚乳酸(4032D,美国Natureworks) 96Kg,衣康酸酐(KD-13,寿光市科德化工有限公司) 3Kg,叔丁基过氧化苯甲酸酯(Trigonox C,阿克苏诺贝尔) 1Kg。

[0083] 制备过程如实施例1所述。

[0084] 对实施例1-5进行接枝率计算,具体方法如下:

[0085] 称取熔融挤出制备的颗粒产品 w_1 (一般为10g左右),将样品置于圆底烧瓶中,加入300ml氯仿,持续搅拌,样品溶解,继续匀速搅拌15min,将溶解有样品的氯仿溶液倒入500ml乙醇中,使样品析出。以上步骤3次,以除去残余的单体、引发剂、衣康酸酐及其均聚物。最后,纯化的样品置于真空干燥烘箱中60℃干燥24h,称取纯化后重量 w_2 。接枝效率计算公式如下:
$$\text{接枝效率} = \left(1 - \frac{w_1 - w_2}{(1 - \omega_{\text{PLA}}) * w_1}\right) \times 100\%$$
,其中 w_1 为样品的初始重量, w_2 为纯化后样品重量,

ω_{PLA} 为聚乳酸的重量分数,具体结果如表1所示。

[0086] 表1衣康酸酐接枝聚乳酸共聚物接枝率

[0087]	实施例1	实施例2	实施例3	实施例4	实施例5
接枝效率(%)	85.6	83.2	80.5	82.6	83.4

[0088] 应用例1

[0089] 一种全生物基聚乳酸复合材料,采用以下重量份的配方:

[0090] 聚乳酸 69份;

[0091] 玉米淀粉 30份;

[0092] 衣康酸酐接枝聚乳酸(实施例1) 1份;

[0093] 聚乳酸(4032D,美国Natureworks) 69Kg,玉米淀粉(干燥至水分的重量百分含量为4.1%,诸城兴贸玉米开发有限公司) 30Kg,衣康酸酐接枝聚乳酸(实施例1) 1Kg。

[0094] 制备过程如下:

[0095] 首先将聚乳酸和玉米淀粉加入到高速混合机中,在105℃下干燥处理30-60min,并混合均匀,保证聚乳酸含水率低于200ppm;然后加入衣康酸酐接枝聚乳酸共聚物,并混合均匀;再次,利用双螺杆挤出机熔融挤出、拉条、风冷、造粒,得到全生物基聚乳酸复合材料。

- [0096] 应用例2
- [0097] 一种全生物基聚乳酸复合材料,采用以下重量份的配方:
- [0098] 聚乳酸 69份;
- [0099] 玉米淀粉 30份;
- [0100] 衣康酸酐接枝聚乳酸(实施例2) 1份;
- [0101] 聚乳酸(4032D,美国Natureworks) 69Kg,玉米淀粉(干燥至水分的重量百分含量为4.1%,诸城兴贸玉米开发有限公司) 30Kg,衣康酸酐接枝聚乳酸(实施例2) 1Kg。
- [0102] 制备过程如实施例1所述。
- [0103] 应用例3
- [0104] 一种全生物基聚乳酸复合材料,采用以下重量份的配方:
- [0105] 聚乳酸 69份;
- [0106] 玉米淀粉 30份;
- [0107] 衣康酸酐接枝聚乳酸(实施例3) 1份;
- [0108] 聚乳酸(4032D,美国Natureworks) 69Kg,玉米淀粉(干燥至水分的重量百分含量为4.1%,诸城兴贸玉米开发有限公司) 30Kg,衣康酸酐接枝聚乳酸(实施例3) 1Kg。
- [0109] 制备过程如实施例1所述。
- [0110] 应用例4
- [0111] 一种全生物基聚乳酸复合材料,采用以下重量份的配方:
- [0112] 聚乳酸 69份;
- [0113] 玉米淀粉 30份;
- [0114] 衣康酸酐接枝聚乳酸(实施例4) 1份;
- [0115] 聚乳酸(4032D,美国Natureworks) 69Kg,玉米淀粉(干燥至水分的重量百分含量为4.1%,诸城兴贸玉米开发有限公司) 30Kg,衣康酸酐接枝聚乳酸(实施例4) 1Kg。
- [0116] 制备过程如实施例1所述。
- [0117] 应用例5
- [0118] 一种全生物基聚乳酸复合材料,采用以下重量份的配方:
- [0119] 聚乳酸 69份;
- [0120] 玉米淀粉 30份;
- [0121] 衣康酸酐接枝聚乳酸(实施例5) 1份;
- [0122] 聚乳酸(4032D,美国Natureworks) 69Kg,玉米淀粉(干燥至水分的重量百分含量为4.1%,诸城兴贸玉米开发有限公司) 30Kg,衣康酸酐接枝聚乳酸(实施例5) 1Kg。
- [0123] 制备过程如实施例1所述。
- [0124] 应用例6
- [0125] 一种全生物基聚乳酸复合材料,采用以下重量份的配方:

- 聚乳酸 69 份；
- [0126] 玉米淀粉 15 份；
- 滑石粉 15 份；
- 衣康酸酐接枝聚乳酸（实施例 3） 1 份；
- [0127] 聚乳酸(4032D,美国Natureworks) 69Kg,玉米淀粉(干燥至水分的重量百分含量为 4.1%,诸城兴贸玉米开发有限公司) 15Kg,滑石粉15Kg,衣康酸酐接枝聚乳酸(实施例5) 1Kg。
- [0128] 制备过程如实施例1所述。
- [0129] 应用例7
- [0130] 一种全生物基聚乳酸复合材料,采用以下重量份的配方:
- 聚乳酸 79 份；
- [0131] 玉米淀粉 10 份；
- 滑石粉 10 份；
- 衣康酸酐接枝聚乳酸（实施例 3） 1 份；
- [0132] 聚乳酸(4032D,美国Natureworks) 79Kg,玉米淀粉(干燥至水分的重量百分含量为 4.1%,诸城兴贸玉米开发有限公司) 10Kg,滑石粉10Kg,衣康酸酐接枝聚乳酸(实施例5) 1Kg。
- [0133] 制备过程如实施例1所述。
- [0134] 应用例8
- [0135] 一种全生物基聚乳酸复合材料,采用以下重量份的配方:
- 聚乳酸 57 份；
- [0136] 玉米淀粉 20 份；
- 滑石粉 20 份；
- 衣康酸酐接枝聚乳酸（实施例 3） 3 份；
- [0137] 聚乳酸(4032D,美国Natureworks) 57Kg,玉米淀粉(干燥至水分的重量百分含量为 4.1%,诸城兴贸玉米开发有限公司) 20Kg,滑石粉20Kg,衣康酸酐接枝聚乳酸(实施例5) 3Kg。
- [0138] 制备过程如实施例1所述。
- [0139] 对比例1
- [0140] 一种全生物基聚乳酸复合材料,采用以下重量份的配方:
- [0141] 聚乳酸 70份；
- [0142] 玉米淀粉 30份；
- [0143] 聚乳酸(4032D,美国Natureworks) 70Kg,玉米淀粉(干燥至水分的重量百分含量为 4.1%,诸城兴贸玉米开发有限公司) 30Kg。

[0144] 制备过程如实施例1所述。

[0145] 对比例2

[0146] 一种全生物基聚乳酸复合材料,采用以下重量份的配方:

[0147] 聚乳酸 69份;

[0148] 玉米淀粉 30份;

[0149] 二苯基甲烷二异氰酸酯 1份;

[0150] 聚乳酸(4032D,美国Natureworks) 69Kg,玉米淀粉(干燥至水分的重量百分含量为4.1%,诸城兴贸玉米开发有限公司) 30Kg,二苯基甲烷二异氰酸酯(MDI,烟台万华) 1Kg。

[0151] 制备过程如实施例1所述。

[0152] 对比例3

[0153] 一种全生物基聚乳酸复合材料,采用以下重量份的配方:

[0154] 聚乳酸 69份;

[0155] 玉米淀粉 30份;

[0156] 马来酸酐接枝聚乳酸 1份;

[0157] 聚乳酸(4032D,美国Natureworks) 69Kg,玉米淀粉(干燥至水分的重量百分含量为4.1%,诸城兴贸玉米开发有限公司) 30Kg,马来酸酐接枝聚乳酸1Kg。制备过程如实施例1所述。

[0158] 将应用例1~8和对比例1~2分别注塑成行为标准样条,并进行拉伸性能测试(GB/T1040-92)、弯曲性能测试(GB/T9341-2008)和悬臂梁冲击性能测试(GB/1843-1996),结果如表2所示。

[0159] 表2应用例与对比例的力学性能对比

	拉伸强度 /MPa	拉伸模量 /Gpa	断裂伸 长率/%	弯曲强度 /Mpa	弯曲模量 /Gpa	缺口冲击强 度/KJ/m ²
应用例 1	58	3.2	3.4	87	4.3	3.1
应用例 2	61	3.6	3.7	95	4.5	3.8
应用例 3	67	4.3	3.8	113	4.8	4.3
应用例 4	60	3.5	3.6	92	4.4	3.6
[0160] 应用例 5	62	3.7	3.5	97	4.6	3.9
应用例 6	69	4.5	4.1	117	4.9	4.5
应用例 7	68	4.2	3.9	116	4.8	4.4
应用例 8	66	4.1	3.7	108	4.6	4.1
对比例 1	45	2.2	1.2	75	3.8	1.2
对比例 2	56	3.0	3.2	85	4.1	2.7
对比例 3	55	2.9	3.1	83	4.0	2.5

[0161] 应用例1~8添加了本发明制备的衣康酸酐接枝聚乳酸共聚物,是一种高效偶联剂(界面相容剂),相比于不添加相容剂的对比例1,添加相容剂二苯基甲烷二异氰酸酯的对比例2,以及添加相容剂马来酸酐接枝聚乳酸的对比例3,本发明的衣康酸酐接枝聚乳酸共聚物作为聚酯基复合材料的界面偶联剂,大大增强界面处的粘附力,显著提高复合材料的力学性能。应用例6~8采用生物质填料和无机填料两种复合,能够进一步提高复合材料的力学性能。

[0162] 上述的实施例是为便于该技术领域的普通技术人员能理解和应用本发明。本领域的技术人员可以不经创造性的对上述实施例做出修改并应用到其他领域,因此,本发明不仅仅限于上述实施例,本领域的技术人员受到本发明的启示而做出的改进和修改均在本发明的保护范围之内。