



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105400165 B

(45)授权公告日 2017.05.24

(21)申请号 201510922193.0

B29C 47/92(2006.01)

(22)申请日 2015.12.11

B29C 45/76(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105400165 A

(56)对比文件

CN 104292782 A, 2015.01.21, 权利要求7、说明书第[0012]段。

(43)申请公布日 2016.03.16

CN 103980468 A, 2014.08.13, 全文。

(73)专利权人 中国科学院宁波材料技术与工程研究所

CN 104341585 A, 2015.02.11, 全文。

地址 315201 浙江省宁波市镇海区庄市大道519号

US 2011/0282020 A1, 2011.11.17, 全文。

US 2011/0071238 A1, 2011.03.24, 全文。

(72)发明人 龙昱 张俊午 张若愚 李经纬
刘伟 朱锦 徐伟

JP 特开2009-227717 A, 2009.10.08, 全文。

Jianhui Zhu et al. "Poly(butylene 2,5-furan dicarboxylate), a Biobased Alternative to PBT: Synthesis, Physical Properties, and Crystal Structure".

(74)专利代理机构 南京利丰知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 32256

《Macromolecules》.2013, 第46卷(第3期), 第796-804页。

代理人 王锋

审查员 尹梦岩

(51)Int.Cl.

C08L 67/04(2006.01)

C08L 67/02(2006.01)

权利要求书2页 说明书6页

(54)发明名称

生物基聚酯改性聚乳酸树脂及其制备方法与加工成型方法

(57)摘要

本发明公开了一种生物基聚酯改性聚乳酸树脂及其制备方法与加工成型方法。所述聚乳酸改性树脂包括：聚乳酸67~95wt%，聚呋喃二甲酸丁二醇酯4~30wt%，抗氧剂0.5~1wt%，以及助剂0.5~2wt%。所述制备方法包括：将聚乳酸、聚呋喃二甲酸丁二醇酯充分干燥后，再与抗氧剂及助剂密炼共混而获得目标产品。本发明的改性聚乳酸树脂是一种可再生、环保的树脂，其拉伸强度 $\geq 60\text{MPa}$ ，断裂伸长率在180~240%，当断裂伸长率为240%时拉伸模量仅下降25%、拉伸强度仅下降16%，且无需添加珠光粉，表面就具有珠光色反光，可用于制备薄膜、板材、片材、发泡和注塑成型塑料制品等，具有广阔工业应用前景。

1. 一种生物基聚酯改性聚乳酸树脂产品的制备方法,其特征在于包括:

将聚乳酸、聚呋喃二甲酸丁二醇酯充分干燥后,再与抗氧化剂及助剂在175~200℃密炼共混制得生物基聚酯改性聚乳酸树脂,

或者,将干燥的聚乳酸、聚呋喃二甲酸丁二醇酯与抗氧化剂及助剂混合后以双螺杆挤出机挤出造粒制得生物基聚酯改性聚乳酸树脂,所述双螺杆挤出机的加工条件包括:一区温度为150~170℃,二区温度为170~200℃,三区温度为175~200℃,四区温度为175~200℃,机头温度为175~195℃,主机转速为40~100rpm,

所述生物基聚酯改性聚乳酸树脂包括聚乳酸67~95wt%,聚呋喃二甲酸丁二醇酯4~30wt%,抗氧化剂0.5~1wt%以及助剂0.5~2wt%;

将所述生物基聚酯改性聚乳酸树脂在180~200℃预热3~6min,之后在10~18MPa的压力下热压2~4min,所获的热压成型体即为所述生物基聚酯改性聚乳酸树脂产品;

按照国标GB/T 1040-2006进行测试,拉伸速度为20mm/min,所述生物基聚酯改性聚乳酸树脂产品的拉伸强度 ≥ 60 MPa,断裂伸长率在180~240%,同时所述生物基聚酯改性聚乳酸树脂产品不含珠光粉而表面具有珠光色反光。

2. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于包括:将聚乳酸、聚呋喃二甲酸丁二醇酯在80~100℃充分干燥,之后与抗氧化剂及助剂在温度为175~200℃,搅拌速度为30~70转/分的条件下密炼共混4~8分钟。

3. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于:所述聚乳酸采用熔点为150~180℃的挤出级聚乳酸,重均分子量在4万~15万。

4. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于:所述聚呋喃二甲酸丁二醇酯选自含有呋喃环二酸和丁二醇结构的生物基聚酯,且所述生物基聚酯的特性粘度为0.8~1.2。

5. 根据权利要求4所述的制备方法,其特征在于:所述呋喃环二酸和丁二醇结构的摩尔比为1:1~4。

6. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于:所述抗氧化剂包括酚类、亚磷酸酯类、含硫酯类抗氧化剂中的任意一种或两种以上的组合。

7. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于:所述助剂包括润滑剂、热稳定剂、紫外光吸收剂中的任意一种或两种以上的组合。

8. 一种生物基聚酯改性聚乳酸树脂产品的制备方法,其特征在于包括:

将聚乳酸、聚呋喃二甲酸丁二醇酯充分干燥后,再与抗氧化剂及助剂在175~200℃密炼共混制得生物基聚酯改性聚乳酸树脂,

或者,将干燥的聚乳酸、聚呋喃二甲酸丁二醇酯与抗氧化剂及助剂混合后以双螺杆挤出机挤出造粒制得生物基聚酯改性聚乳酸树脂,所述双螺杆挤出机的加工条件包括:一区温度为150~170℃,二区温度为170~200℃,三区温度为175~200℃,四区温度为175~200℃,机头温度为175~195℃,主机转速为40~100rpm,

所述生物基聚酯改性聚乳酸树脂包括聚乳酸67~95wt%,聚呋喃二甲酸丁二醇酯4~30wt%,抗氧化剂0.5~1wt%以及助剂0.5~2wt%;

将所述生物基聚酯改性聚乳酸树脂注塑成型,制得所述生物基聚酯改性聚乳酸树脂产品,且注塑成型采用的条件包括:注塑温度为150℃~200℃,模具温度为40~60℃,注射压力为60~90MPa;

按照国标GB/T 1040-2006进行测试,拉伸速度为20mm/min,所述生物基聚酯改性聚乳酸树脂产品的拉伸强度 ≥ 60 MPa,断裂伸长率在180~240%,同时所述生物基聚酯改性聚乳酸树脂产品不含珠光粉而表面具有珠光色反光。

9. 根据权利要求8所述的制备方法,其特征在于包括:将聚乳酸、聚呋喃二甲酸丁二醇酯在80~100℃充分干燥,之后与抗氧化剂及助剂在温度为175~200℃,搅拌速度为30~70转/分的条件下密炼共混4~8分钟。

10. 根据权利要求8所述的制备方法,其特征在于:所述聚乳酸采用熔点为150~180℃的挤出级聚乳酸,重均分子量在4万~15万。

11. 根据权利要求8所述的制备方法,其特征在于:所述聚呋喃二甲酸丁二醇酯选自含有呋喃环二酸和丁二醇结构的生物基聚酯,且所述生物基聚酯的特性粘度为0.8~1.2。

12. 根据权利要求11所述的制备方法,其特征在于:所述呋喃环二酸和丁二醇结构的摩尔比为1:1~4。

13. 根据权利要求8所述的制备方法,其特征在于:所述抗氧化剂包括酚类、亚磷酸酯类、含硫酯类抗氧化剂中的任意一种或两种以上的组合。

14. 根据权利要求8所述的制备方法,其特征在于:所述助剂包括润滑剂、热稳定剂、紫外光吸收剂中的任意一种或两种以上的组合。

15. 由权利要求1-14中任一项所述制备方法制得的生物基聚酯改性聚乳酸树脂产品,按照国标GB/T 1040-2006进行测试,拉伸速度为20mm/min,所述生物基聚酯改性聚乳酸树脂产品的拉伸强度 ≥ 60 MPa,断裂伸长率在180~240%,同时所述生物基聚酯改性聚乳酸树脂产品不含珠光粉而表面具有珠光色反光。

生物基聚酯改性聚乳酸树脂及其制备方法与加工成型方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种生物基聚酯改性聚乳酸树脂及其制备方法与应用,具体涉及一种高反光高韧性聚乳酸改性树脂及其制备方法与加工成型方法,属于生物基高分子材料及高分子成型加工领域。

背景技术

[0002] 聚乳酸(PLA)又称丙交酯,是一种可生物降解的合成高分子聚合物,具有良好的生物相容性、可堆肥性、生物降解性,在人体内或自然环境中能够逐步降解,最终分解为二氧化碳和水。由于其生物来源和可降解性,可代替传统的石油基高分子材料,且在医疗、药学、农业、包装等领域具有广阔的应用前景。虽然聚乳酸拥有较高的强度和模量,但是其韧性差,加工温度区间窄,常温下表现出硬而脆的特点。因此,对聚乳酸的增韧改性已经成为了目前最为重要的研究课题之一。

[0003] 聚呋喃二甲酸丁二醇酯(PBF)具有苯环聚酯的优异性能,同时又由于呋喃环自身的不完全对称性,导致其结晶度有所降低,这就使得聚呋喃二甲酸丁二醇酯(PBF, US20130171397A1、US20130345453A1)和聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)虽然结构相似,但又有所不同。PBF的结晶度和结晶速率低于PBT,使得其力学强度不如PBT。但由于其丁二醇链段柔性受结晶影响不大,使得PBF具有优异的断裂伸长率(Jianhui Zhu et al., *Macromolecules* 2013, 46, 796-804)。

[0004] 目前关于聚乳酸增韧改性的报道有很多,但这些改性聚乳酸的综合性能都不理想。例如,CN102276965A中利用天然橡胶对聚乳酸进行增韧改性,但断裂伸长率最多只提高到35%。CN103483788A中利用乙烯-醋酸乙烯值共聚物和甲基丙烯酸缩水甘油酯对聚乳酸进行结晶调控和增韧改性,虽然断裂伸长率和缺口冲击强度提高很多,但改性后聚乳酸的拉伸强度下降近40%。CN101168617A中利用间苯二甲酸、己二胺、1,4-丁二醇等作为第三单体对PET进行共聚改性获得的共聚酯对聚乳酸进行增韧改性,虽然改性后的聚乳酸拉伸强度降低较少,但是冲击强度和断裂伸长率提高不大。CN104817834A中利用超细碳酸钙和低温增韧剂对聚乳酸进行改性,虽然改性后的聚乳酸拉伸强度降低较少,但是其熔体流动速率变差,降低了聚合物的加工性能。另外,现有的改性聚乳酸材料在不添加珠光粉等材料的情况下,还大多不具表面反光性。

发明内容

[0005] 本发明的主要目的在于提供一种高反光高韧性生物基聚酯改性聚乳酸树脂及其制备方法与加工成型方法,以克服现有技术中的不足。

[0006] 为实现前述发明目的,本发明采用的技术方案包括:

[0007] 本发明实施例提供的一种生物基聚酯改性聚乳酸树脂包括如下组分:聚乳酸67~95wt%,聚呋喃二甲酸丁二醇酯4~30wt%,抗氧剂0.5~1wt%,以及助剂0.5~2wt%。

[0008] 本发明的实施例提供了一种制备所述生物基聚酯改性聚乳酸树脂的方法,其包

括：

[0009] 按照所述生物基聚酯改性聚乳酸树脂的组成配制原料；

[0010] 以及，将聚乳酸、聚呋喃二甲酸丁二醇酯充分干燥后，再与抗氧化剂及助剂在175~200℃密炼共混。

[0011] 本发明实施例提供的一种生物基聚酯改性聚乳酸树脂主要由干燥的聚乳酸、聚呋喃二甲酸丁二醇酯与抗氧化剂及助剂在温度为175~200℃的条件下密炼共混形成；

[0012] 并且所述生物基聚酯改性聚乳酸树脂的组分与前述的任一种本发明生物基聚酯改性聚乳酸树脂的组分相同。

[0013] 本发明实施例提供的一种生物基聚酯改性聚乳酸树脂主要由干燥的聚乳酸、聚呋喃二甲酸丁二醇酯与抗氧化剂及助剂混合后经双螺杆挤出机挤出造粒形成，所述双螺杆挤出机的加工条件包括：一区温度为150~170℃，二区温度为170~200℃，三区温度为175~200℃，四区温度为175~200℃，机头温度为175~195℃，主机转速为40~100rpm；

[0014] 并且所述生物基聚酯改性聚乳酸树脂的组分与前述的任一种本发明生物基聚酯改性聚乳酸树脂的组分相同。

[0015] 本发明实施例提供的生物基聚酯改性聚乳酸树脂的拉伸强度 $\geq 60\text{MPa}$ ，断裂伸长率在180~240%，并且所述聚乳酸改性树脂不含珠光粉而表面具有珠光色反光。

[0016] 本发明实施例还提供了前述生物基聚酯改性聚乳酸树脂的成型方法。

[0017] 例如，本发明实施例提供了一种生物基聚酯改性聚乳酸树脂的热压成型方法，其包括：取前述的本发明生物基聚酯改性聚乳酸树脂在180~200℃预热3~6min，之后在10~18MPa的压力下热压2~4min，获得热压成型体，例如聚乳酸改性树脂板材。

[0018] 例如，本发明实施例提供了一种生物基聚酯改性聚乳酸树脂的注塑成型方法，其包括：取前述的本发明生物基聚酯改性聚乳酸树脂注塑成型，且注塑成型采用的条件包括：注塑温度为150℃~200℃，模具温度为40~60℃，注射压力为60~90MPa。

[0019] 与现有技术相比，本发明至少具有以下优点：

[0020] (1) 本发明生物基聚酯改性聚乳酸树脂中采用的聚呋喃二甲酸丁二醇酯与聚乳酸均为全生物基材料，可来源于植物等，不依赖化石能源，具有良好的生态友好性；

[0021] (2) 本发明生物基聚酯改性聚乳酸树脂具有高反光、高韧性等优点，例如其拉伸断裂伸长率达240%时，拉伸模量仅下降25%、拉伸强度仅下降16%；

[0022] (3) 本发明生物基聚酯改性聚乳酸树脂在不添加任何珠光粉的条件下，其表面就具有很高的珠光色反光。

具体实施方式

[0023] 本发明的一个方面提供了一种高反光高韧性聚乳酸改性树脂(即生物基聚酯改性聚乳酸树脂，或简称聚乳酸改性树脂，或简称PLA改性树脂)，其包含按照wt%计算的如下组分：

	聚乳酸:	67~95%;
[0024]	聚呋喃二甲酸丁二醇酯:	4~30%;
	抗氧化剂:	0.5~1%;
	助剂:	0.5~2%。

[0025] 作为优选的,所述聚乳酸为挤出级聚乳酸,其熔点在155~170℃,例如可选用NatureWorks公司的Ingeo™Biopolymer 4032D牌号产品。

[0026] 作为优选的,所述聚呋喃二甲酸丁二醇酯为含有呋喃环二甲酸和丁二醇结构的生物基聚酯,其特性粘度在0.8~1.2之间,尤其优选为1.0左右;进一步优选的,所述呋喃环二甲酸和丁二醇结构的摩尔比为1:1~4,尤其优选为1:3左右。

[0027] 作为优选的,所述抗氧化剂可选自酚类、亚磷酸酯类、含硫酯类氧化剂中的一种或几种,其均可以选自业界所知的合适类型。较为具体的,受阻酚类抗氧化剂如瑞士Ciba公司抗氧化剂1010、1076、1330。亚磷酸酯类抗氧化剂如瑞士Ciba公司抗氧化剂168、Irgafos 12;Clariant公司的PEPQ。含硫类抗氧化剂瑞士Ciba公司DLTP、DSTP。

[0028] 进一步的,所述助剂可包括但不限于润滑剂、热稳定剂、紫外光吸收剂中的一种或几种,其均可以选自业界所知的合适类型。更为具体的,润滑剂如意大利FACI公司的PETS-3、PETS-4;紫外光吸收剂如南京米兰化工有限公司UV-531或UV-326。进一步优选的,例如润滑剂为PETS-3,紫外光吸收剂为UV-531。

[0029] 本发明的另一方面提供了一种制备所述高反光高韧性聚乳酸改性树脂的制备方法,包括:将聚乳酸、聚呋喃二甲酸丁二醇酯在80~100℃下充分干燥,将干燥后的聚乳酸、聚呋喃二甲酸丁二醇酯、抗氧化剂和助剂在175~200℃,30~70转/分,4~8分钟的条件下进行密炼共混。

[0030] 作为优选的,还可以将前述密炼共混的产物置入模具中,在190~200℃下预热3~6分钟,例如5分钟,在12~16MPa压力下热压2~4分钟,例如3分钟后即可得热压成型体,例如高反光高韧性聚乳酸改性树脂板材。

[0031] 作为优选的,还可以将充分干燥的聚乳酸、聚呋喃二甲酸丁二醇酯、抗氧化剂和助剂混合后经双螺杆挤出机进行挤出造粒,双螺杆挤出机的加工条件为:一区温度150~170℃;二区温度170~200℃;三区温度175~200℃,四区温度175~200℃,机头温度175~195℃;主机转速在40~100rpm。

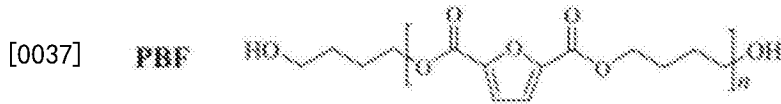
[0032] 作为优选的,还可将所述高反光高韧性聚乳酸改性树脂注塑成型,其具体条件包括:注塑温度为150℃~200℃;模具温度为40~60℃;注射压力为60~90MPa。

[0033] 本发明的聚乳酸改性树脂在具有优异的断裂伸长率的同时,还具有高反光性能。例如,所述高反光高韧性聚乳酸改性树脂的拉伸强度 ≥ 60 MPa,断裂伸长率在180~240%(为纯聚乳酸的20倍以上),当断裂伸长率为240%时,聚乳酸改性树脂的拉伸模量由纯树脂的仅下降25%、拉伸强度仅下降16%。在保持力学强度较好的同时,极大改善了聚乳酸的韧性,且无需添加珠光粉,表面就具有珠光色反光。

[0034] 本发明的高反光高韧性聚乳酸改性树脂由全生物基聚酯组成,不依赖石油资源,是一种可再生、环保的树脂,可用于制备薄膜、板材、片材、发泡和注塑成型塑料制品等,具有广阔工业应用前景。

[0035] 为了使本发明揭示内容的叙述更加详尽与完备,下文针对了本发明的实施态样与具体实施例提出了说明性的描述;但这并非实施或运用本发明具体实施例的唯一形式。以下所揭露的各实施例,在有益的情形下可相互组合或取代,也可在一实施例中附加其它的实施例,而无须进一步的记载或说明。

[0036] 如下实施例及对比例所采用的聚呋喃二甲酸丁二醇酯(PBF)可参考US20130171397A1的专利,其结构式如下:



[0038] 而其具体制备步骤如下:

[0039] 在干净的1L不锈钢反应釜中加入237g (1.5mol) 2,5-呋喃二甲酸,490g (5.4mol) 丁二醇,0.24g (0.7mmol) 钛酸四丁酯,在氮气保护下,190~230℃酯化反应4小时;然后,抽出多余的溶液,加入0.5g (1.5mmol) 钛酸四丁酯,在230~245℃,抽真空下缩聚反应2h;

[0040] 将聚合得到的PBF由反应釜底取出,并放入水槽中冷却,之后置于60℃真空干燥箱内干燥12小时,粉碎后得到可以得到棕色PBF粉末200g。该PBF在30℃浓度为0.5g/dL的四氯乙烷/苯酚(体积比约1:1)中测定的特性粘度为1.03dL/g。

[0041] 实施例1

[0042] 将在90℃真空干燥2h后的聚乳酸PLA(4032D)、前述的PBF、抗氧化剂AT1010、润滑剂PETS-3、紫外光吸收剂UV-531按质量比为94:4.5:0.5:0.5:0.5在Brabender转矩流变仪中进行密炼,密炼温度185℃,转速50转/分,密炼时间6分钟,获得共混物;

[0043] 将所得共混物放入模具中,在195℃下预热5分钟,在15MPa压力下热压3分钟后即可得反光的高韧性聚乳酸改性树脂板材。

[0044] 实施例2

[0045] 本实施例的制备工艺同实施例1,区别在于:PLA、PBF、抗氧化剂AT1010、润滑剂PETS-3、紫外光吸收剂UV-531的质量比为89:9.5:0.5:0.5:0.5。

[0046] 实施例3

[0047] 本实施例的制备工艺同实施例1,区别在于:PLA、PBF、抗氧化剂AT1076、润滑剂PETS-3、紫外光吸收剂UV-531的质量比为84:14:0.7:0.7:0.6。

[0048] 实施例4

[0049] 本实施例的制备工艺同实施例1,区别在于:PLA、PBF、抗氧化剂AT1010、润滑剂PETS-4、紫外光吸收剂UV-531的质量比为79:19:0.7:0.7:0.6,模压温度为190℃。

[0050] 实施例5

[0051] 本实施例的制备工艺同实施例1,区别在于:PLA、PBF、抗氧化剂AT1076、润滑剂PETS-4、紫外光吸收剂UV-531的质量比为68:29.9:0.8:0.7:0.6,模压温度为192℃。

[0052] 实施例6

[0053] 将在90℃真空干燥2h后的PLA(4032D)、前述的PBF、抗氧化剂AT1010、润滑剂PETS-3、紫外光吸收剂UV-531按质量比为84:14:0.7:0.7:0.6混合后,加入到双螺杆挤出机中,经熔融共混,挤出造粒,制得反光的高韧性聚乳酸改性树脂,注塑成测试样条。

[0054] 其中双螺杆挤出机的加工条件为:一区温度155℃;二区温度180℃;三区温度180

℃,四区温度190℃,机头温度185℃;主机转速在60~80rpm。

[0055] 其中注塑机的加工条件为:注塑温度为155/170/180/190/185℃;模具温度为50℃;注射压力为80MPa。

[0056] 对比例1

[0057] 将在90℃真空干燥2h后的PLA (4032D)、抗氧剂AT1010、润滑剂PETS-3、紫外光吸收剂UV-531按质量比为98.5:0.5:0.5:0.5在Brabender转矩流变仪中进行密炼,密炼温度185℃,转速50转/分,密炼时间6分钟,获得共混物;

[0058] 将所得共混物放入模具中,在185℃下预热5分钟,在15MPa压力下热压3分钟后得到PLA板材。

[0059] 对比例2

[0060] 将在90℃真空干燥2h后的PLA (4032D)、前述的PBF、抗氧剂AT1010、润滑剂PETS-4、紫外光吸收剂UV-531按质量比为84:14:0.7:0.7:0.6在Brabender转矩流变仪中进行密炼,密炼温度185℃,转速50转/分,密炼时间6分钟,获得共混物;

[0061] 将所得共混物放入模具中,在210℃下预热5分钟,在15MPa压力下热压3分钟后得到反光的高韧性聚乳酸改性树脂板材。

[0062] 对比例3

[0063] 将在90℃真空干燥2h后的PLA (4032D)、前述的PBF、抗氧剂AT1010、润滑剂PETS-4、紫外光吸收剂UV-531按质量比为84:14:0.7:0.7:0.6在Brabender转矩流变仪中进行密炼,密炼温度205℃,转速50转/分,密炼时间8分钟,获得共混物;

[0064] 将所得共混物放入模具中,在185℃下预热5分钟,在10MPa压力下热压3分钟后得到反光的高韧性聚乳酸改性树脂板材。

[0065] 将上述实施例1~5所制备的反光的高韧性聚乳酸改性树脂板材,以及对比例1~3所制备板材切割为标准哑铃型样条,按照国标GB/T 1040-2006进行测试,拉伸速度为20mm/min。模压试样类型为5B型样条,样条尺寸(mm):35(长)×2(窄部分宽度)×1(厚度)。

[0066] 实施例6的注塑试样类型为1A型样条,样条尺寸(mm):150(长)×10(窄部分宽度)×4(厚度)。对样条进行拉伸性能检测及反光性观察,见表1。

[0067] 表1实施例1-6及对比例1-3所获样条的拉伸性能检测及反光性观察结果

组成	实施例1	实施例2	实施例3	实施例4	实施例5	实施例6	对比例1	对比例2	对比例3
PLA(%)	94	89	84	79	68	84	98.5	84	84
PBF(%)	4.5	9.5	14	19	29.9	14	-	14	14
抗氧剂(%)	0.5	0.5	0.7	0.7	0.8	0.7	0.5	0.7	0.7
润滑剂(%)	0.5	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7	0.5	0.7	0.7
UV-531	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6
拉伸强度(MPa)	74.8	71.1	67.8	64.1	63.6	69.6	75.8	47.6	-
拉伸模量(MPa)	3200	3147	2828	2661	2447	3053	3265	1989	-
断裂伸长率(%)	180	202	213	223	240	207	7.4	86	-

[0069] 反光性(目测)	较高	较高	高	高	高	高	无	微弱	无
----------------	----	----	---	---	---	---	---	----	---

[0070] 注:对比例3样条在模压后脱模时碎裂,未能进行性能测试。

[0071] 从表1可以看出,实施例1~5中随着PBF含量的提高,PLA改性树脂的拉伸强度下降很少,但断裂伸长率却提高到240%,对比比例1提高了32倍。实施例6和实施例3的测试结果证明,经过注塑的样品力学强度优于模压的样品,反光性在PBF含量为4.5%时就已出现。而较高的加工温度(对比例2)会使PLA发生降解,使其力学性能和反光性能下降。

[0072] 此外,本案发明人还以本说明书所列举的其它各类型的原料,其它的各原料配比,其它的各工艺条件制备了一系列的PLA改性树脂产品,并参照前述的测试方案这些产品的性能进行了测试,可以发现,这些产品的拉伸强度均在60MPa以上,断裂伸长率基本在180~240%之内,而当断裂伸长率达到最大值时,其拉伸模量和拉伸强度下降幅度均很小,且表面自然具有珠光色反光。

[0073] 应当理解,以上说明所示的实施例不可解析为限定本发明的设计思想。在本发明的技术领域里持有相同知识者可以将本发明的技术性思想以多样的形态改良变更,这样的改良及变更应理解为属于本发明的保护范围内。