



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103102660 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201110356058. 6

COBK 5/092(2006. 01)

(22) 申请日 2011. 11. 11

COBK 5/1515(2006. 01)

(73) 专利权人 上海杰事杰新材料(集团)股份有限公司

地址 201109 上海市闵行区北松路 800 号

(56) 对比文件

CN 101003667 A, 2007. 07. 25, 说明书第 2 页第 2-7 段.

CN 101260228 A, 2008. 09. 10, 权利要求第 1-2 项.

(72) 发明人 周一新 解廷秀

(74) 专利代理机构 上海智信专利代理有限公司
31002

CN 101538401 A, 2009. 09. 23, 权利要求第 1, 3, 7 项.

代理人 吴林松

审查员 姜海燕

(51) Int. Cl.

COBL 67/04(2006. 01)

COBL 97/02(2006. 01)

COBJ 5/04(2006. 01)

COBK 5/526(2006. 01)

权利要求书2页 说明书9页 附图1页

(54) 发明名称

一种麻纤维 / 聚乳酸生物可降解复合材料及其制备方法

(57) 摘要

本发明属于高分子材料技术领域,公开了一种麻纤维 / 聚乳酸生物可降解复合材料及其制备方法。本发明的材料由包括以下重量百分含量的组分制成:60 ~ 85wt% 聚乳酸、10 ~ 35wt% 麻纤维、0.1 ~ 5wt% 偶联剂、0.1 ~ 1wt% 抗氧化剂、0.1 ~ 1wt% 润滑剂和 0.2 ~ 2wt% 热稳定剂。本发明材料的制备方法如下:将表面阻燃处理后重量百分含量为 10 ~ 35wt% 的麻纤维、进行干燥处理的重量百分含量为 60 ~ 85wt% 的聚乳酸、重量百分含量为 0.1 ~ 1wt% 的抗氧化剂、重量百分含量为 0.1 ~ 1wt% 的润滑剂、重量百分含量为 0.2 ~ 2wt% 的热稳定剂,放入高速搅拌机中室温均匀混合;然后在双螺杆挤出机中熔融挤出造粒,其中挤出温度 180 ~ 220℃,螺杆转速在 50 ~ 250r/min;然后进行注塑成型,注塑温度为 180 ~ 220℃,制得麻纤维 / 聚乳酸生物可降解复合材料。该材料具有优异的生物降解性。

CN 103102660 B

1. 一种麻纤维 / 聚乳酸生物可降解复合材料, 其特征在于: 该材料由包括以下重量百分含量的组分制成:

聚乳酸	60~85 wt%,
麻纤维	10~35 wt%,
偶联剂	0.1~5 wt%,
抗氧化剂	0.1~1 wt%,
润滑剂	0.1~1 wt%,
热稳定剂	0.2~2 wt%;

麻纤维 / 聚乳酸生物可降解复合材料的制备方法包括以下步骤:

将表面阻燃处理后重量百分含量为 10 ~ 35wt% 的麻纤维、进行干燥处理的重量百分含量为 60 ~ 85wt% 的聚乳酸、重量百分含量为 0.1 ~ 1wt% 的抗氧化剂、重量百分含量为 0.1 ~ 1wt% 的润滑剂、重量百分含量为 0.2 ~ 2wt% 的热稳定剂, 放入高速搅拌机中室温均匀混合; 然后在双螺杆挤出机中熔融挤出造粒, 其中挤出温度 180 ~ 220℃, 螺杆转速在 50 ~ 250r/min; 然后进行注塑成型, 注塑温度为 180 ~ 220℃, 制得麻纤维 / 聚乳酸生物可降解复合材料;

所述的表面阻燃处理后的麻纤维其处理方法为: 将麻纤维在 20 ~ 40℃ 的阻燃剂浸渍液中浸泡 15 ~ 30 分钟, 轧净; 再反复浸轧 2 ~ 4 次后, 在 100~140℃ 下干燥, 然后将麻纤维浸泡在质量百分含量为 0.1 ~ 5wt% 的偶联剂水溶液中, 此处的质量百分含量是指偶联剂占聚乳酸、麻纤维、偶联剂、抗氧化剂、润滑剂和热稳定剂的总重量的百分含量, 时间为 0.5 ~ 5 小时; 在 100 ~ 140℃ 下干燥, 干燥至含水率 <5%。

2. 根据权利要求 1 所述的麻纤维 / 聚乳酸生物可降解复合材料, 其特征在于: 所述的聚乳酸重均分子量为 $1 \times 10^5 \sim 5 \times 10^5$ 。

3. 根据权利要求 1 所述的麻纤维 / 聚乳酸生物可降解复合材料, 其特征在于: 所述的麻纤维选自黄麻纤维、亚麻纤维、剑麻纤维或大麻纤维中的一种或一种以上的物质; 其中: 黄麻纤维为短切黄麻纤维, 长度为 60 ~ 80mm; 亚麻纤维为短切亚麻纤维, 长度为 60 ~ 80mm; 剑麻纤维为短切剑麻纤维, 长度为 60 ~ 80mm; 大麻纤维为短切大麻纤维, 长度为 60 ~ 80mm。

4. 根据权利要求 1 所述的麻纤维 / 聚乳酸生物可降解复合材料, 其特征在于: 所述的偶联剂选自 γ -巯丙基三甲氧基硅烷、 γ -(甲基丙烯酰氧)丙基三甲氧基硅烷或 γ -缩水甘油醚氧丙基三甲氧基硅烷中的一种。

5. 根据权利要求 1 所述的麻纤维 / 聚乳酸生物可降解复合材料, 其特征在于: 所述的抗氧化剂选自亚磷酸苯二异癸酯或多烷基双酚 A 亚磷酸酯中的一种。

6. 根据权利要求 1 所述的麻纤维 / 聚乳酸生物可降解复合材料, 其特征在于: 所述的润滑剂选自液体石蜡、硅油或硬脂酸中的一种或一种以上的物质。

7. 根据权利要求 1 所述的麻纤维 / 聚乳酸生物可降解复合材料, 其特征在于: 所述的热稳定剂选自顺丁烯二酸酐或环氧大豆油中的一种。

8. 权利要求 1 至 7 任一所述的麻纤维 / 聚乳酸生物可降解复合材料的制备方法, 其特

征在于：该方法包括以下步骤：

将表面阻燃处理后重量百分含量为 10 ~ 35wt% 的麻纤维、进行干燥处理的重量百分含量为 60 ~ 85wt% 的聚乳酸、重量百分含量为 0.1 ~ 1wt% 的抗氧化剂、重量百分含量为 0.1 ~ 1wt% 的润滑剂、重量百分含量为 0.2 ~ 2wt% 的热稳定剂，放入高速搅拌机中室温均匀混合；然后在双螺杆挤出机中熔融挤出造粒，其中挤出温度 180 ~ 220℃，螺杆转速在 50 ~ 250r/min；然后进行注塑成型，注塑温度为 180 ~ 220℃，制得麻纤维 / 聚乳酸生物可降解复合材料；

所述的表面阻燃处理后的麻纤维其处理方法为：将麻纤维在 20 ~ 40℃ 的阻燃剂浸渍液中浸泡 15 ~ 30 分钟，轧净；再反复浸轧 2 ~ 4 次后，在 100-140℃ 下干燥，然后将麻纤维浸泡在质量百分含量为 0.1 ~ 5wt% 的偶联剂水溶液中，此处的质量百分含量是指偶联剂占聚乳酸、麻纤维、偶联剂、抗氧化剂、润滑剂和热稳定剂的总重量的百分含量，时间为 0.5 ~ 5 小时；在 100 ~ 140℃ 下干燥，干燥至含水率 <5%。

9. 根据权利要求 8 所述的麻纤维 / 聚乳酸生物可降解复合材料的制备方法，其特征在于：所述阻燃剂为 RF-203 III 液体环保阻燃剂，RF-203 III 液体环保阻燃剂是复合型阻燃剂，由磷、氮化合物协效复配而成，固含量为 25%；麻纤维与阻燃剂的用量比为 1 : 2 ~ 3 : 2。

10. 根据权利要求 8 所述的麻纤维 / 聚乳酸生物可降解复合材料的制备方法，其特征在于：所述的进行干燥处理的聚乳酸处理方法为：将聚乳酸在 80 ~ 120℃ 下真空干燥 1 ~ 5 小时。

一种麻纤维 / 聚乳酸生物可降解复合材料及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于高分子材料技术领域,涉及一种麻纤维 / 聚乳酸生物可降解复合材料及其制备方法。

背景技术

[0002] 生物复合材料是目前复合材料研究的一个热点,其主要优点为环境友好,可完全降解,无环境污染,因此又被称为“绿色”复合材料。另外,天然纤维作为高分子增强材料具有以下优点:比重小,比强度和比刚度较高;来源广泛且可以再生利用;可以在自然环境中降解,没有污染。常被用作增强材料的天然纤维包括麻纤维、竹纤维、木纤维、棉纤维等多种植物纤维。各种纤维均具有各自的性能优势,如麻的纤维长度是天然植物纤维中最长的,具有高强低伸的特性,麻类纤维的初始模量和弯曲强度比涤纶稍高,在天然植物纤维中最适合做复合材料增强体。与玻璃纤维相比,麻纤维的拉伸强度和模量相对较低,但是苧麻纤维的比强度与玻璃纤维接近,显示出较好的力学性能,是以天然植物纤维替代玻璃纤维制备可完全降解的环保型复合材料的理想选择。

[0003] 天然纤维的可回收性、可降解性及可再生性,同时由于麻纤维复合材料具有成本低、比模量高、耐冲击、耐腐蚀、隔热耐湿、绝缘性好和废旧品可回收再生等优点,其在汽车工业上的运用近几年日益扩大。另外,天然纤维增强复合材料的基体树脂开始由以前以聚丙烯(PP)、高密度聚乙烯(HDPE)等为主转为以聚乳酸等完全可降解性聚合物为主的方向发展,高性能天然纤维增强生物复合材料制品可以广泛应用于汽车、建筑、船舶、家居装饰和工业品包装等行业。开发高性能天然纤维 / 聚乳酸生物复合材料及其制品的应用研究,可以充分利用可降解材料替代原有的石油基材料,对环境保护、人类可持续发展具有重大意义。同济大学任杰教授等对聚乳酸的合成应用及降解进行研究,天然纤维增强聚乳酸复合材料的界面改性、性能优化以及成型工艺等方面做了大量工作,为天然纤维增强聚乳酸复合材料的应用做了充分的准备。任杰等在专利 CN 101200579 B 和 CN 101260228 B 中分别公开了天然纤维 / 聚乳酸复合材料的制备方法,并赋予该种材料良好的阻燃性能。

[0004] 东丽纤维研究所(中国)有限公司的专利 CN 101003667 A 公开了一种聚乳酸 / 天然纤维复合材料。该法采用偶联剂溶液对天然纤维进行表面处理,然后与聚乳酸树脂、抗氧剂、成核剂、润滑剂混合,熔融挤出造粒,得到力学性能和热性能突出的生物可降解复合材料。上海大学专利 CN 101962468 也公开了一种高强度高耐热聚乳酸复合材料及其制备方法,所制备出的聚乳酸复合材料具有优异的力学性能和耐热性,避免单一改性方法造成制品性能的下降。

[0005] 以上研究成果和专利公开的方法,为天然纤维增强聚乳酸复合材料的功能化、广泛化应用和深入开发研究做了很好的准备工作。近年来对于麻纤维 / 聚乳酸生物可降解复合材料的研究已经越来越受到学者和技术人员的重视,基于此基础进一步优化麻纤维 / 聚乳酸生物可降解复合材料的性能,以便于该种材料具有更广泛的应用领域。

发明内容

[0006] 为了克服现有技术存在的缺陷,本发明的目的是提供一种麻纤维 / 聚乳酸生物可降解复合材料,该材料具有优异的生物降解性,属于环境友好材料。

[0007] 本发明的另一个目的是提供一种上述麻纤维 / 聚乳酸生物可降解复合材料的制备方法,该方法成型工艺简单,适用于工业化生产。

[0008] 本发明的技术方案如下:

[0009] 本发明提供了一种麻纤维 / 聚乳酸生物可降解复合材料,该材料由包括以下重量百分含量的组分制成:

[0010] 聚乳酸 60 ~ 85wt%,

[0011] 麻纤维 10 ~ 35wt%,

[0012] 偶联剂 0.1 ~ 5wt%,

[0013] 抗氧化剂 0.1 ~ 1wt%,

[0014] 润滑剂 0.1 ~ 1wt%,

[0015] 热稳定剂 0.2 ~ 2wt%。

[0016] 所述的聚乳酸为白色颗粒,重均分子量为 $1 \times 10^5 \sim 5 \times 10^5$ 。

[0017] 所述的麻纤维选自黄麻纤维、亚麻纤维、剑麻纤维或大麻纤维中的一种或一种以上的物质;其中:黄麻纤维为短切黄麻纤维,白色,长度为 60 ~ 80mm;黄麻纤维的刚性和强度较好,且价格低廉;亚麻纤维为短切亚麻纤维,白色或浅黄色,长度为 60 ~ 80mm;亚麻纤维吸湿散热性好,并具有一定的阻燃效果;剑麻纤维为短切剑麻纤维,白色,长度为 60 ~ 80mm;剑麻纤维是一种硬质纤维,质地坚韧,耐磨擦,不易脆断;大麻纤维为短切大麻纤维,白色,长度为 60 ~ 80mm。大麻纤维具有良好的吸湿性和耐热性。

[0018] 所述的偶联剂选自 γ -巯丙基三甲氧基硅烷 (KH580)、 γ -(甲基丙烯酰氧)丙基三甲氧基硅烷 (KH570) 或 γ -缩水甘油醚氧丙基三甲氧基硅烷 (KH560) 中的一种。

[0019] 所述的抗氧化剂选自亚磷酸苯二异癸酯或多烷基双酚 A 亚磷酸酯中的一种。

[0020] 所述的润滑剂选自液体石蜡、硅油或硬脂酸中的一种或一种以上的物质。

[0021] 所述的热稳定剂选自顺丁烯二酸酐或环氧大豆油中的一种。

[0022] 本发明还提供了一种上述麻纤维 / 聚乳酸生物可降解复合材料的制备方法,该方法包括以下步骤:

[0023] 将表面阻燃处理后重量百分含量为 10 ~ 35wt% 的麻纤维、进行干燥处理的重量百分含量为 60 ~ 85wt% 的聚乳酸、重量百分含量为 0.1 ~ 1wt% 的抗氧化剂、重量百分含量为 0.1 ~ 1wt% 的润滑剂、重量百分含量为 0.2 ~ 2wt% 的热稳定剂,放入高速搅拌机中室温均匀混合;然后在双螺杆挤出机中熔融挤出造粒,其中挤出温度 180 ~ 220℃,螺杆转速在 50 ~ 250r/min;然后进行注塑成型,注塑温度为 180 ~ 220℃,制得麻纤维 / 聚乳酸生物可降解复合材料。

[0024] 所述的表面阻燃处理后的麻纤维其处理方法为:将麻纤维在 20 ~ 40℃ 的阻燃剂浸渍液中浸泡 15 ~ 30 分钟,轧净;再反复浸轧 2 ~ 4 次后,在 100-140℃ 下干燥,然后将麻纤维浸泡在质量百分含量为 0.1 ~ 5wt% 的偶联剂水溶液中,此处的质量百分含量是指偶联剂占聚乳酸、麻纤维、偶联剂、抗氧化剂、润滑剂和热稳定剂的总重量的百分含量,时间为 0.5 ~ 5 小时;在 100 ~ 140℃ 下干燥,干燥至含水率 < 5%。

[0025] 所述阻燃剂为 RF-203III 液体环保阻燃剂, RF-203III 液体环保阻燃剂是复合型阻燃剂, 由磷、氮化合物协效复配而成, 固含量为 25%; 麻纤维与阻燃剂的用量比为 1 : 2 ~ 3 : 2。

[0026] 所述的进行干燥处理的聚乳酸处理方法为: 将聚乳酸在 80 ~ 120℃ 下真空干燥 1 ~ 5 小时, 以除去原料水分。

[0027] 本发明与现有技术相比, 具有以下有益效果:

[0028] 1、本发明选用环境友好的天然纤维和聚乳酸等生物材料, 制备的复合材料可降解, 对于环境保护具有积极意义。

[0029] 2、本发明相较于纯聚乳酸, 经过麻纤维增强改性后的聚乳酸复合材料具有良好的力学性能。

[0030] 3、本发明采用的麻纤维经过阻燃处理和硅烷偶联剂表面处理之后, 不仅使麻纤维 / 聚乳酸复合材料具有一定的阻燃性, 还使材料界面相容性增强, 有利于该种复合材料综合性能的提高。

[0031] 4、本发明的制备方法成型工艺简单, 适用于工业化生产。

附图说明

[0032] 图 1 为本发明的工艺流程示意图。

具体实施方式

[0033] 以下结合附图所示实施例对本发明作进一步的说明。

[0034] 以下所用阻燃剂为 RF-203III 液体环保阻燃剂, RF-203III 液体环保阻燃剂是复合型阻燃剂, 由磷、氮化合物协效复配而成, 固含量为 25%。

[0035] 实施例 1

[0036] 按照下面的重量称取原料 (kg) :

[0037] 黄麻纤维 (经阻燃处理) 10kg, 质量百分含量为 10%,

[0038] 聚乳酸为白色颗粒, 重均分子量为 $1 \times 10^5 \sim 5 \times 10^5$, 85kg, 质量百分含量为 85%,

[0039] 偶联剂 KH580 4.6kg, 质量百分含量为 4.6%,

[0040] 抗氧化剂亚磷酸苯二异癸酯 0.1kg, 质量百分含量为 0.1%,

[0041] 润滑剂液体石蜡 0.1kg, 质量百分含量为 0.1%,

[0042] 热稳定剂顺丁烯二酸酐 0.2kg, 质量百分含量为 0.2%。

[0043] 黄麻纤维为短切黄麻纤维, 白色, 长度为 60 ~ 80mm; 黄麻纤维的刚性和强度较好, 且价格低廉。

[0044] 其中黄麻纤维阻燃处理采用的是 50kg 的 RF-203III 液体环保阻燃剂 (固含量为 25%)。

[0045] 图 1 是生产该麻纤维 / 聚乳酸生物可降解复合材料的工艺流程示意图:

[0046] 麻纤维表面阻燃处理: 将黄麻纤维在 20 ~ 40℃ 的 RF-203III 液体环保阻燃剂浸渍液中浸泡 15-30 分钟 (麻纤维和阻燃剂的质量比为 1 : 2), 轧净; 再反复浸轧 2-4 次, 在 140℃ 下干燥, 然后将上述 10kg 黄麻纤维浸泡在浓度为 1.0wt% 的硅烷偶联剂 KH580 (4.6kg) 水溶液中 5 小时, 在 100℃ 下干燥, 干燥至含水率低于 5%。聚乳酸干燥处理:

将 85kg 聚乳酸在 100℃ 下真空干燥 5 小时,以除去原料水分。将 85kg 进行干燥处理的聚乳酸、10kg 表面处理后的黄麻纤维、0.1kg 抗氧剂,0.1kg 润滑剂,0.2kg 热稳定剂一起放入高速搅拌机中室温均匀混合,并在双螺杆挤出机中熔融挤出造粒,挤出温度在 180-220℃,螺杆转速在 50-250r/min;最后将上述粒料在注塑机中注塑成型,注塑温度在 180-220℃,即得制品。性能测试结果见表 1。

[0047] 实施例 2

[0048] 按照下面的重量称取原料 (kg) :

[0049] 黄麻纤维 (经阻燃处理) 20kg,质量百分含量为 20%,

[0050] 聚乳酸为白色颗粒,重均分子量为 $1 \times 10^5 \sim 5 \times 10^5$,71kg,质量百分含量为 71%,

[0051] 偶联剂 KH570 5kg,质量百分含量为 5%,

[0052] 抗氧剂亚磷酸苯二异癸酯 1kg,质量百分含量为 1%,

[0053] 润滑剂硅油 1kg,质量百分含量为 1%,

[0054] 热稳定剂环氧大豆油 2kg,质量百分含量为 2%。

[0055] 其中黄麻纤维阻燃处理采用的是 50kg 的 RF-203III 液体环保阻燃剂 (固含量为 25%)。

[0056] 黄麻纤维为短切黄麻纤维,白色,长度为 60 ~ 80mm;黄麻纤维的刚性和强度较好,且价格低廉。

[0057] 生产该麻纤维 / 聚乳酸生物可降解复合材料的方法:

[0058] 将黄麻纤维在 20-40℃ 的阻燃剂浸渍液中浸泡 15-30 分钟 (麻纤维和阻燃剂的质量比为 4 : 5),轧净;再反复浸轧 2-4 次,在 120℃ 下干燥,然后将上述 20kg 黄麻纤维浸泡在浓度为 5wt% 的硅烷偶联剂 KH570 (5kg) 水溶液中 4 小时,在 120℃ 下干燥,干燥至含水率低于 5% ;

[0059] 将 71kg 聚乳酸在 120℃ 下真空干燥 3 小时,除去原料水分;将上述经表面处理后的 20kg 黄麻纤维和干燥处理后的聚乳酸,以及 1kg 抗氧剂,1kg 润滑剂,2kg 热稳定剂一起放入高速搅拌机中室温均匀混合,并在双螺杆挤出机中熔融挤出造粒,挤出温度在 180-220℃,螺杆转速在 50-250r/min;最后将上述粒料在注塑机中注塑成型,注塑温度在 180-220℃,即得制品。性能测试测试结果见表 1。

[0060] 实施例 3

[0061] 按照下面的重量称取原料 (kg) :

[0062] 黄麻纤维 (经阻燃处理) 35kg,质量百分含量为 35%,

[0063] 聚乳酸为白色颗粒,重均分子量为 $1 \times 10^5 \sim 5 \times 10^5$,60kg,质量百分含量为 60%,

[0064] 偶联剂 KH560 3kg,质量百分含量为 3%,

[0065] 抗氧剂亚磷酸苯二异癸酯 0.5kg,质量百分含量为 0.5%,

[0066] 润滑剂硬脂酸 0.5kg,质量百分含量为 0.5%,

[0067] 热稳定剂环氧大豆油 1kg,质量百分含量为 1%。

[0068] 其中黄麻纤维阻燃处理采用的是 50kg 的 RF-203III 液体环保阻燃剂 (固含量为 25%)。

[0069] 黄麻纤维为短切黄麻纤维,白色,长度为 60 ~ 80mm;黄麻纤维的刚性和强度较好,且价格低廉。

[0070] 生产该麻纤维 / 聚乳酸生物可降解复合材料的方法：

[0071] 将黄麻纤维在 20-40℃ 的阻燃剂浸渍液中浸泡 15-30 分钟（麻纤维和阻燃剂的质量比为 1 : 1），轧净；再反复浸轧 2-4 次，在 100℃ 下干燥，然后将上述 35kg 黄麻纤维浸泡在浓度为 2.5wt% 的硅烷偶联剂 KH560 (3kg) 水溶液中 3 小时，在 140℃ 下干燥，干燥至含水率低于 5%；

[0072] 将 60kg 聚乳酸在 100℃ 下真空干燥 5 小时，除去原料水分；将上述经表面处理后的 35kg 黄麻纤维和干燥处理后的聚乳酸，以及 0.5kg 抗氧化剂，0.5kg 润滑剂，1kg 热稳定剂一起放入高速搅拌机中室温均匀混合，并在双螺杆挤出机中熔融挤出造粒，挤出温度在 180-220℃，螺杆转速在 50-250r/min；最后将上述粒料在注塑机中注塑成型，注塑温度在 180-220℃，即得制品。性能测试测试结果见表 1。

[0073] 实施例 4

[0074] 按照下面的重量称取原料 (kg)：

[0075] 亚麻纤维（经阻燃处理） 30kg，质量百分含量为 30%，

[0076] 聚乳酸为白色颗粒，重均分子量为 $1 \times 10^5 \sim 5 \times 10^5$ ，65kg，质量百分含量为 65%，

[0077] 偶联剂 KH570 5kg，质量百分含量为 5%，

[0078] 抗氧化剂亚磷酸苯二异癸酯 0.1kg，质量百分含量为 0.1%，

[0079] 润滑剂液体石蜡 0.1kg，质量百分含量为 0.1%，

[0080] 热稳定剂环氧大豆油 0.2kg，质量百分含量为 0.2%。

[0081] 其中亚麻纤维阻燃处理采用的是 50kg 的 RF-203III 液体环保阻燃剂（固含量为 25%）。

[0082] 亚麻纤维为短切亚麻纤维，白色或浅黄色，长度为 60 ~ 80mm；亚麻纤维吸湿散热性好，并具有一定的阻燃效果。

[0083] 生产该麻纤维 / 聚乳酸生物可降解复合材料的方法：

[0084] 将亚麻纤维在 20-40℃ 的阻燃剂浸渍液中浸泡 15-30 分钟（麻纤维和阻燃剂的质量比为 1 : 1），轧净；再反复浸轧 2-4 次，在 130℃ 下干燥，然后将上述 30kg 亚麻纤维浸泡在浓度为 0.1wt% 的硅烷偶联剂 KH570 (5kg) 水溶液中 5 小时，在 140℃ 下干燥，干燥至含水率低于 5%；

[0085] 将 65kg 聚乳酸在 80℃ 下真空干燥 4 小时，除去原料水分；将上述经表面处理后的 30kg 亚麻纤维和干燥处理后的聚乳酸，以及 0.1kg 抗氧化剂，0.1kg 润滑剂，0.2kg 热稳定剂一起放入高速搅拌机中室温均匀混合，并在双螺杆挤出机中熔融挤出造粒，挤出温度在 180-220℃，螺杆转速在 50-250r/min；最后将上述粒料在注塑机中注塑成型，注塑温度在 180-220℃，即得制品。性能测试测试结果见表 1。

[0086] 实施例 5

[0087] 按照下面的重量称取原料 (kg)：

[0088] 剑麻纤维（经阻燃处理） 24.5kg，质量百分含量为 24.5%，

[0089] 聚乳酸为白色颗粒，重均分子量为 $1 \times 10^5 \sim 5 \times 10^5$ ，75kg，质量百分含量为 75%，

[0090] 偶联剂 KH560 0.1kg，质量百分含量为 0.1%，

[0091] 抗氧化剂多烷基双酚 A 亚磷酸酯 0.1kg，质量百分含量为 0.1%，

[0092] 润滑剂硬脂酸 0.1kg，质量百分含量为 0.1%，

- [0093] 热稳定剂环氧大豆油 0.2kg,质量百分含量为0.2%。
- [0094] 其中剑麻纤维阻燃处理采用的是50kg的RF-203III液体环保阻燃剂(固含量为25%)。
- [0095] 剑麻纤维为短切剑麻纤维,白色,长度为60~80mm;剑麻纤维是一种硬质纤维,质地坚韧,耐磨擦,不易脆断。
- [0096] 生产该麻纤维/聚乳酸生物可降解复合材料的方法:
- [0097] 将剑麻纤维在20-40℃的阻燃剂浸渍液中浸泡15-30分钟(麻纤维和阻燃剂的质量比为3:2),轧净;再反复浸轧2-4次,在140℃下干燥,然后将上述10kg剑麻纤维浸泡在浓度为5wt%的硅烷偶联剂KH560(0.1kg)水溶液中0.5小时,在140℃下干燥,干燥至含水率低于5%;
- [0098] 将75kg聚乳酸在110℃下真空干燥3小时,除去原料水分;将上述经表面处理后的24.5kg剑麻纤维和干燥处理后的聚乳酸,以及0.1kg抗氧剂,0.1kg润滑剂,0.2kg热稳定剂一起放入高速搅拌机中室温均匀混合,并在双螺杆挤出机中熔融挤出造粒,挤出温度在180-220℃,螺杆转速在50-250r/min;最后将上述粒料在注塑机中注塑成型,注塑温度在180-220℃,即得制品。
- [0099] 实施例6
- [0100] 按照下面的重量称取原料(kg):
- [0101] 大麻纤维(经阻燃处理) 15kg,质量百分含量为15%,
- [0102] 聚乳酸为白色颗粒,重均分子量为 $1 \times 10^5 \sim 5 \times 10^5$,80kg,质量百分含量为80%,
- [0103] 偶联剂KH580 2.5kg,质量百分含量为2.5%,
- [0104] 抗氧剂多烷基双酚A亚磷酸酯 0.5kg,质量百分含量为0.5%,
- [0105] 润滑剂液体石蜡 0.5kg,质量百分含量为0.5%,
- [0106] 热稳定剂顺丁烯二酸酐 1.5kg,质量百分含量为1.5%。
- [0107] 其中大麻纤维阻燃处理采用的是50kg的RF-203III液体环保阻燃剂(固含量为25%)。
- [0108] 大麻纤维为短切大麻纤维,白色,长度为60~80mm。大麻纤维具有良好的吸湿性和耐热性。
- [0109] 生产该麻纤维/聚乳酸生物可降解复合材料的方法:
- [0110] 将大麻纤维在20-40℃的阻燃剂浸渍液中浸泡15-30分钟(麻纤维和阻燃剂的质量比为3:2),轧净;再反复浸轧2-4次,在120℃下干燥,然后将上述15kg大麻纤维浸泡在浓度为1wt%的硅烷偶联剂KH580(2.5kg)水溶液中5小时,在120℃下干燥,干燥至含水率低于5%;
- [0111] 80kg聚乳酸在120℃下真空干燥2小时,除去原料水分;将上述经表面处理后的15kg大麻纤维和干燥处理后的聚乳酸,以及0.5kg抗氧剂,0.5kg润滑剂,1.5kg热稳定剂一起放入高速搅拌机中室温均匀混合,并在双螺杆挤出机中熔融挤出造粒,挤出温度在180-220℃,螺杆转速在50-250r/min;最后将上述粒料在注塑机中注塑成型,注塑温度在180-220℃,即得制品。
- [0112] 实施例7
- [0113] 按照下面的重量称取原料(kg):

- [0114] 亚麻纤维（经阻燃处理） 25kg,质量百分含量为 25%，
- [0115] 聚乳酸为白色颗粒,重均分子量为 $1 \times 10^5 \sim 5 \times 10^5$,70kg,质量百分含量为 70%，
- [0116] 偶联剂 KH560 2kg,质量百分含量为 2%，
- [0117] 抗氧化剂多烷基双酚 A 亚磷酸酯 1kg,质量百分含量为 1%，
- [0118] 润滑剂硅油 0.5kg,质量百分含量为 0.5%，
- [0119] 热稳定剂环氧大豆油 1.5kg,质量百分含量为 1.5%。
- [0120] 其中亚麻纤维阻燃处理采用的是 50kg 的 RF-203III 液体环保阻燃剂（固含量为 25%）。

[0121] 亚麻纤维为短切亚麻纤维,白色或浅黄色,长度为 60 ~ 80mm;亚麻纤维吸湿散热性好,并具有一定的阻燃效果。

[0122] 生产该麻纤维 / 聚乳酸生物可降解复合材料的方法：

[0123] 将亚麻纤维在 20-40℃ 的阻燃剂浸渍液中浸泡 15-30 分钟（麻纤维和阻燃剂的质量比为 1 : 2），轧净；再反复浸轧 2-4 次,在 130℃ 下干燥,然后将上述 25kg 亚麻纤维浸泡在浓度为 5wt% 的硅烷偶联剂 KH560 (2kg) 水溶液中 2.5 小时,在 140℃ 下干燥,干燥至含水率低于 5%；

[0124] 70kg 聚乳酸在 120℃ 下真空干燥 2 小时,除去原料水分;将上述经表面处理后的 25kg 亚麻纤维和干燥处理后的聚乳酸,以及 1kg 抗氧化剂,0.5kg 润滑剂,1.5kg 热稳定剂一起放入高速搅拌机中室温均匀混合,并在双螺杆挤出机中熔融挤出造粒,挤出温度在 180-220℃,螺杆转速在 50-250r/min;最后将上述粒料在注塑机中注塑成型,注塑温度在 180-220℃,即得制品。

[0125] 实施例 8

[0126] 按照下面的重量称取原料 (kg)：

- [0127] 剑麻纤维（经阻燃处理） 30kg,质量百分含量为 30%，
- [0128] 聚乳酸为白色颗粒,重均分子量为 $1 \times 10^5 \sim 5 \times 10^5$,68kg,质量百分含量为 68%，
- [0129] 偶联剂 KH570 0.1kg,质量百分含量为 0.1%，
- [0130] 抗氧化剂亚磷酸苯二异癸酯 0.5kg,质量百分含量为 0.5%，
- [0131] 润滑剂硬脂酸 0.5kg,质量百分含量为 0.5%，
- [0132] 热稳定剂顺丁烯二酸酐 1kg,质量百分含量为 1%。

[0133] 其中剑麻纤维阻燃处理采用的是 50kg 的 RF-203III 液体环保阻燃剂（固含量为 25%）。

[0134] 剑麻纤维为短切剑麻纤维,白色,长度为 60 ~ 80mm;剑麻纤维是一种硬质纤维,质地坚韧,耐磨擦,不易脆断。

[0135] 生产该麻纤维 / 聚乳酸生物可降解复合材料的方法：

[0136] 将剑麻纤维在 20-40℃ 的阻燃剂浸渍液中浸泡 15-30 分钟（麻纤维和阻燃剂的质量比为 1 : 1），轧净；再反复浸轧 2-4 次,在 140℃ 下干燥,然后将上述 30kg 剑麻纤维浸泡在浓度为 5wt% 的硅烷偶联剂 KH570 (0.1kg) 水溶液中 0.5 小时,在 140℃ 下干燥,干燥至含水率低于 5%；

[0137] 68kg 聚乳酸在 120℃ 下真空干燥 5 小时,除去原料水分;将上述经表面处理后的 30kg 剑麻纤维和干燥处理后的聚乳酸,以及 0.5kg 抗氧化剂,0.5kg 润滑剂,1kg 热稳定

剂一起放入高速搅拌机中室温均匀混合,并在双螺杆挤出机中熔融挤出造粒,挤出温度在 180-220℃,螺杆转速在 50-250r/min;最后将上述粒料在注塑机中注塑成型,注塑温度在 180-220℃,即得制品。

[0138] 实施例 9

[0139] 按照下面的重量称取原料 (kg) :

[0140] 剑麻纤维 (经阻燃处理) 18kg,质量百分含量为 18%,

[0141] 聚乳酸为白色颗粒,重均分子量为 $1 \times 10^5 \sim 5 \times 10^5$,80kg,质量百分含量为 80%,

[0142] 偶联剂 KH560 2kg,质量百分含量为 2%,

[0143] 抗氧剂亚磷酸苯二异癸酯 0.1kg,质量百分含量为 0.1%,

[0144] 润滑剂硅油 0.1kg,质量百分含量为 0.1%,

[0145] 热稳定剂环氧大豆油 0.2kg,质量百分含量为 0.2%。

[0146] 其中剑麻纤维阻燃处理采用的是 50kg 的 RF-203III 液体环保阻燃剂 (固含量为 25%)。

[0147] 剑麻纤维为短切剑麻纤维,白色,长度为 60 ~ 80mm;剑麻纤维是一种硬质纤维,质地坚韧,耐磨擦,不易脆断。

[0148] 生产该麻纤维 / 聚乳酸生物可降解复合材料的方法:

[0149] 将剑麻纤维在 20-40℃ 的阻燃剂浸渍液中浸泡 15-30 分钟 (麻纤维和阻燃剂的质量比为 4 : 5),轧净;再反复浸轧 2-4 次,在 100℃ 下干燥,然后将上述 18kg 剑麻纤维浸泡在浓度为 4wt% 的硅烷偶联剂 KH560 (2kg) 水溶液中 5 小时,在 100℃ 下干燥,干燥至含水率低于 5% ;

[0150] 80kg 聚乳酸在 100℃ 下真空干燥 1 小时,除去原料水分;将上述经表面处理后的 18kg 剑麻纤维和干燥处理后的聚乳酸,以及 0.1kg 抗氧剂,0.1kg 润滑剂,0.2kg 热稳定剂一起放入高速搅拌机中室温均匀混合,并在双螺杆挤出机中熔融挤出造粒,挤出温度在 180-220℃,螺杆转速在 50-250r/min;最后将上述粒料在注塑机中注塑成型,注塑温度在 180-220℃,即得制品。

[0151] 实施例 10

[0152] 按照下面的重量称取原料 (kg) :

[0153] 大麻纤维 (经阻燃处理) 23kg,质量百分含量为 23%,

[0154] 聚乳酸为白色颗粒,重均分子量为 $1 \times 10^5 \sim 5 \times 10^5$,75kg,质量百分含量为 75%,

[0155] 偶联剂 KH580 1kg,质量百分含量为 1%,

[0156] 抗氧剂亚磷酸苯二异癸酯 0.1kg,质量百分含量为 0.1%,

[0157] 润滑剂硬脂酸 0.1kg,质量百分含量为 0.1%,

[0158] 热稳定剂环氧大豆油 0.8kg,质量百分含量为 0.8%。

[0159] 其中大麻纤维阻燃处理采用的是 50kg 的 RF-203III 液体环保阻燃剂 (固含量为 25%)。

[0160] 大麻纤维为短切大麻纤维,白色,长度为 60 ~ 80mm。大麻纤维具有良好的吸湿性和耐热性。

[0161] 生产该麻纤维 / 聚乳酸生物可降解复合材料的方法:

[0162] 将大麻纤维在 20-40℃ 的阻燃剂浸渍液中浸泡 15-30 分钟 (麻纤维和阻燃剂的质

量比为 1 : 2), 轧净 ; 再反复浸轧 2-4 次, 在 130℃ 下干燥, 然后将上述 23kg 剑麻纤维浸泡在浓度为 5wt% 的硅烷偶联剂 KH580 (1kg) 水溶液中 3 小时, 在 120℃ 下干燥, 干燥至含水率低于 5% ;

[0163] 75kg 聚乳酸在 120℃ 下真空干燥 2 小时, 除去原料水分 ; 将上述经表面处理后的 23kg 大麻纤维和干燥处理后的聚乳酸, 以及 0. 1kg 抗氧化剂, 0. 1kg 润滑剂, 0. 8kg 热稳定剂一起放入高速搅拌机中室温均匀混合, 并在双螺杆挤出机中熔融挤出造粒, 挤出温度在 180-220℃, 螺杆转速在 50-250r/min ; 最后将上述粒料在注塑机中注塑成型, 注塑温度在 180-220℃, 即得制品。

[0164] 表 1

性能指标	实施 例 1	实施 例 2	实施 例 3	实施 例 4	纯 PLA
[0165] 拉伸强度 (MPa)	29.12	29.25	30.20	31.21	28.4
弯曲强度 (MPa)	95.09	105.23	110.9	111.55	78.5
冲击强度(KJ/m ²)	31.28	85.05	102.37	98	14.6
极限氧指数 (LOI)	33	35	31	34	28

[0166] 从表 1 的数据可以看出, 本发明选用环境友好的天然纤维增强聚乳酸生物可降解材料, 相较于纯聚乳酸, 经过麻纤维增强改性后的聚乳酸复合材料具有良好的力学性能 ; 另外, 上述数据也表明, 麻纤维经过阻燃处理和硅烷偶联剂表面处理之后, 不仅使麻纤维 / 聚乳酸复合材料具有一定的阻燃性, 而且使该种复合材料综合性能得到很大程度的提高, 对于其广泛的应用具有良好的效果。

[0167] 上述的对实施例的描述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。熟悉本领域技术的人员显然可以容易地对这些实施例做出各种修改, 并把在此说明的一般原理应用到其他实施例中而不必经过创造性的劳动。因此, 本发明不限于这里的实施例, 本领域技术人员根据本发明的揭示, 不脱离本发明范畴所做出的改进和修改都应该在本发明的保护范围之内。

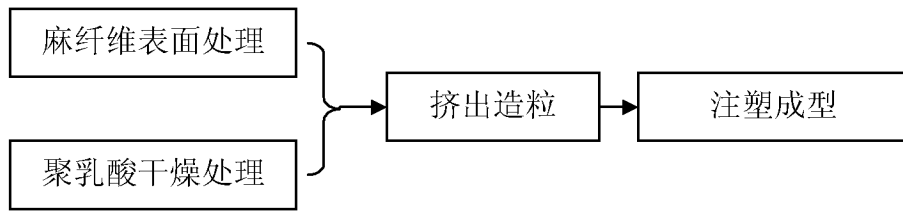


图 1