



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105960489 A

(43)申请公布日 2016.09.21

(21)申请号 201480071538.X

(22)申请日 2014.12.30

(30)优先权数据

4133/MUM/2013 2014.01.06 IN

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.06.29

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IN2014/000806 2014.12.30

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/111071 EN 2015.07.30

(71)申请人 瑞来斯实业有限公司

地址 印度马哈拉施特拉邦

(72)发明人 V·兰加斯瓦米 A·R·贾格泰普

A·斯里瓦斯塔瓦 V·巴拉钱德朗

H·乔希

(74)专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司
72003

代理人 于磊 张福根

(51)Int.Cl.

D06M 16/00(2006.01)

C08J 11/00(2006.01)

D06M 11/00(2006.01)

权利要求书1页 说明书8页 附图1页

(54)发明名称

一种回收聚酯的工艺

(57)摘要

本发明涉及一种从含有聚酯混合物的物品中回收聚酯成分和非聚酯成分产物的工艺。聚酯混合物由聚酯成分和非聚酯成分组成。具体来说,本发明的聚酯成分为聚对苯二甲酸乙二醇酯,非聚酯成分为选自棉和粘胶的至少一种。本发明的工艺使用pH值范围7至14的至少一种水解剂水解物品,获得第一混合物,其中包含聚酯成分、非聚酯成分以及任选的非聚酯成分和水解剂的产物;然后使用从纤维酶和果胶酶选择的至少一种酶培养第一混合物,将非聚酯成分进一步转化为非聚酯成分产物,从而释放聚酯成分。

1. 一种用于从包含含有聚酯成分和非聚酯成分的聚酯混合物的物品中回收聚酯成分和非聚酯成分产物的工艺,其中所述非聚酯成分为选自棉和粘胶的至少一种;所述工艺包含以下步骤:

i. 使用pH值范围7至14的至少一种水解剂水解所述物品,获得第一混合物,其包含所述聚酯成分、所述非聚酯成分以及任选的所述非聚酯成分和所述水解剂的产物;

ii. 使用选自纤维酶和果胶酶的至少一种酶培养所述第一混合物,将所述非聚酯成分进一步转化为所述非聚酯成分产物,并释放聚酯成分。

2. 如权利要求1所述的工艺,其中所述聚酯成分为聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)。

3. 如权利要求1所述的工艺,其中所述的水解所述物品的步骤包括粉碎所述物品的预先步骤。

4. 如权利要求1所述的工艺,其中所述的水解所述物品的步骤的温度为90至160℃,时间为10至90分钟,压力为5至25psi。

5. 如权利要求1所述的工艺,其中所述的水解所述物品的步骤在高压釜中执行。

6. 如权利要求1所述的工艺,其中所述水解剂包括选自氢氧化钠、碳酸钠、氢氧化钙和碳酸钙的至少一种碱液,浓度为0.1至5%。

7. 如权利要求1所述的工艺,其中所述水解步骤进一步包括中和所述第一混合物。

8. 如权利要求1所述的工艺,其中在以下条件下执行所述培养步骤:存在强度30至70mM、pH值4.5至7.0的缓冲剂,培养时间为20至50小时,温度为40至60℃;所述缓冲剂为柠檬酸钠。

9. 如权利要求1所述的工艺,其中所述培养步骤包括以150至250rpm的速度搅拌。

10. 如权利要求1所述的工艺,其中所述酶选自纤维酶以及纤维酶和果胶酶的组合,浓度为0.5至15g/L。

11. 如权利要求1所述的工艺,其中所述物品为染色物品,所述非聚酯成分包括染料。

一种回收聚酯的工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及一种回收聚酯的工艺。具体来说,本发明涉及一种从含有聚酯混合物的物品中回收聚酯成分和非聚酯成分产物的工艺。

背景技术

[0002] 聚酯以及聚酯与棉、丝和粘胶等各种物质的混合物具有出色的柔软特性以及一系列所需特性,在服装、家具、装饰品、容器、地毯等各种物品中具有广泛用途。

[0003] 报废聚酯或二手聚酯通常采用焚烧或掩埋方法处理。但这类常用方法对环境极为有害。土壤中的微生物无法降解聚酯,因此聚酯会在土壤中累积。累积的聚酯阻碍下层土壤环境中的动植物生长发育,从而破坏生态平衡。

[0004] 各个科学团体采取了许多措施来解决上述难题。美国专利号5236959披露一种回收聚酯/棉混合物的工艺,先在合适温度的乙醇和有效催化剂(如氢氧化钠和碳酸钠)浴中醇解混合物,直到聚酯解聚为分子量较小的聚酯低聚物。然后通过制浆和乙酰化工艺去除乙酸纤维素,从而去除低聚物乙醇溶液中的棉纤维。小分子量的聚酯低聚物再次醇化,形成分子量较小的对苯二甲酸二烷基酯。

[0005] 但传统方法存在一些缺点,如使用的水解剂昂贵,方法复杂,给再回收过程造成麻烦。因此,需要提供一种简单有效的工艺,便于从混合物中轻松分离聚酯,同时使聚酯和其他水解产物适合再回收或反复使用。

[0006] 发明目的

[0007] 本发明的部分目的(通过至少一种具体实施方式实现)如下所述。

[0008] 本发明的一个目的是提供一种从含有聚酯混合物的物品中回收聚酯成分和非聚酯成分产物的工艺。

[0009] 本发明的另一个目的是提供一种从含有聚酯混合物的物品中回收聚酯成分和非聚酯成分产物的工艺,消除与处置聚酯产品相关的环境危险。

[0010] 本发明的另一个目的是提供一种从含有聚酯混合物的物品中回收聚酯成分和非聚酯成分产物的工艺,工艺简单并且不存在复杂工艺步骤。

[0011] 本发明的另一个目的是改善现有技术的一个或多个问题或至少提供一种有用的选择方案。

[0012] 以下描述和附图说明中,本发明的其他目的和优势将得以进一步明确,但这些描述并不意图限制本发明的范围。

发明内容

[0013] 本发明提供一种从含有聚酯混合物的物品中回收聚酯成分和非聚酯成分产物的工艺。通常,聚酯混合物包含聚酯成分和非聚酯成分,聚酯成分为聚对苯二甲酸乙二醇酯,非聚酯成分为选自棉和粘胶的至少一种。工艺包括使用至少一种水解剂水解物品,以获得包含聚酯成分、非聚酯成分以及任选的非聚酯成分和水解剂的产物的第一混合物,然后使

用选自纤维酶和果胶酶的至少一种酶培养第一混合物,将非聚酯成分进一步转化为其产物;从而释放聚酯成分。水解物品的步骤的温度为90至160℃,时间为10至90分钟,压力为5至25psi。此外,在以下条件下执行培养步骤:存在强度为30至70mM、pH值为4.5至7.0的缓冲剂,培养时间为20至50小时,温度为40至60℃,并以150至250rpm的速度进行搅拌。缓冲剂为柠檬酸钠。本发明还提供一种从聚酯混合物中去除染料的工艺。

[0014] 附图简要说明

[0015] 下面将参考随附非限定性附图说明本发明,其中:

[0016] 图1说明进行实施例6披露工艺后,PET/棉(65:35)混合面料的扫描电子显微镜图像,其中

[0017] 图1A表示对照PET/棉(65:35)(未处理);

[0018] 图1B表示经过4%Na₂CO₃和5g/L酶处理后的PET/棉(65:35);

[0019] 图1C表示经过4%Na₂CO₃和10g/L酶处理后的PET/棉(65:35);

[0020] 图1D表示经过0.5%NaOH和5g/L酶处理后的PET/棉(65:35);

[0021] 图1E表示经过0.5%NaOH和10g/L酶处理后的PET/棉(65:35)。

[0022] 详细描述

[0023] 多年来,聚酯及聚酯混合物的生产、经销和消费量显著增加。这一现象加剧了聚酯垃圾处置问题。本发明的发明人开发了一种工艺,用于从含有聚酯混合物的二手物品或报废物品中回收和反复使用聚酯及非聚酯成分,从而消除在环境中处置此类物品的需要。在本发明中,“物品”一词除了标准含义外,还包括采用聚酯混合物制造的任何产品,并选自服装、家具、装饰品、容器、地毯、管子、条带和管道。

[0024] 按照本发明的工艺,聚酯混合物由聚酯成分和非聚酯成分组成。通常聚酯成分为聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET),非聚酯成分为选自棉和粘胶的至少一种。在开始下面介绍的工艺之前,任选地对物品进行粉碎处理。

[0025] 按照本发明的工艺,先使用至少一种水解剂在预先确定的温度、压力和时间内水解物品,获得第一混合物。预先确定的温度范围为90至160℃,水解过程时间为10至90分钟,预先确定的压力范围为5至25psi。通常,所述水解步骤过程中所取的物品量为水解剂总量的1至5%。按照一种具体实施方式,使用的水解剂为选自氢氧化钠、碳酸钠、氢氧化钙和碳酸钙的至少一种碱液,浓度为0.1至5%。按照另一种具体实施方式,本工艺使用的水解剂为水。在一种具体实施方式中,水解过程在高压釜中进行。水解步骤获得的第一混合物通常含有聚酯成分、非聚酯成分和水解剂。混合物还可以任选地含有非聚酯成分的水解产物。第一混合物是水解剂和非聚酯成分之间反应产生的混合物。任选地对第一混合物进行酸碱中和,以去除水解剂。

[0026] 如果物品的非聚酯成分为染料,还可以利用本碱性水解步骤去除染料。因此,如果在上述条件下使用强碱液水解物品,可以实现去除物品中染料的效果。

[0027] 碱性水解后,用选自纤维酶和果胶酶的至少一种酶培养第一混合物,进一步分离非聚酯成分和聚酯成分。上述酶将非聚酯成分转化为酶产物,即释放聚酯成分的作用,从而实现分离效果。

[0028] “非聚酯成分产物”一词包括碱性水解和/或酶处理步骤后获得的或剩下的非聚酯成分的产物或产物部分。在一个具体实施方式中,“非聚酯成分产物”是非聚酯成分的分解

产物。按照另一个具体实施方式,本发明的非聚酯成分产物为碳水化合物。

[0029] 在缓冲剂的存在下执行酶培养步骤,所述缓冲剂为柠檬酸钠。通常,缓冲剂的强度为30至70mM,pH值为4.5至7.0。此外,执行培养步骤时,培养时间为20至50小时,温度为40至60℃,并以150至250rpm的速度进行搅拌。按照本工艺,酶选自纤维酶和纤维酶与果胶酶的组合。此外,酶浓度为0.5至15g/L。在一个具体实施方式中,本工艺中使用过的酶可循环使用最多3次而不会失去大部分活性。如上文所述,用上述酶培养可进一步分离和释放非聚酯成分中的聚酯成分,并独立回收和处理两种分离的成分用于反复使用或制备附加值产品。

[0030] 本发明的一个特点是两次分离非聚酯成分与聚酯成分,第一次在水解步骤中通过化学方式分离,第二次借助酶以生物方式分离。这样能够有效分离并最大程度回收两种成分。值得注意的是,在上述两个步骤中,非聚酯成分都还原为衍生物/产物,其可独立处理以获得附加值产品。

[0031] 下面将在以下非限定性具体实施方式中讨论本发明:

[0032] 对不同类型聚酯混合物面料(如PET/粘胶(65:35)、PET/棉(80:20)和PET/棉(65:35))进行测试,按照本发明的工艺回收聚酯和非聚酯成分。还按照下面描述的方式优化该工艺。执行试验后,使用高效液相色谱仪(HPLC)和折射率(RID)检测仪分析释放的葡萄糖,估计纤维素转化率。使用BioRAD-Aminex HPX-87H分析柱进行分离。移动相为0.05M硫酸(H_2SO_4),流速保持为0.6ml/min。

[0033] 实施例1:(i)粉碎和(ii)碱液高压釜处理的效果

[0034] 样品:PET/棉(80:20)和PET/粘胶(65:35)

[0035] 首先,将PET/粘胶(65:35)和PET/棉(80:20)面料细微粉碎。然后将0.1g粉碎的PET/棉用40ml 4%NaOH溶液在121℃下高压釜处理15分钟。对碱液处理后的PET/棉进行中和处理。将粉碎的PET/粘胶在类似条件下但在水中进行高压釜处理。使用5g/L(6.4FPU/40ml)纤维酶(SacchariSEB C6)和5g/L果胶酶(Advanced Enzymes Pvt.Ltd.India)在40ml 50mM柠檬酸钠缓冲剂(pH 4.8)的存在下在50℃和200rpm条件下对两种样品进行培养,培养时间为48小时。进行酶处理后,冲洗面料以去除酶,干燥以获得重量损失数据。

[0036] 不粉碎这两种样品面料,进行类似试验组。

[0037] 结果(表1)表明:

[0038] • 粉碎不提高PET/棉中棉的水解效果;

[0039] • 不用碱液处理,也可水解PET/粘胶中的粘胶。

[0040] 表1:PET/棉(80:20)和PET/粘胶(65:35)酶水解

[0041]

面料类型	处理	使用的酶	纤维素转化率(%)	重量损失率(%)
PET/棉	粉碎+碱液高压釜处理	SacchariSEB C6+果胶酶	42.7	18.6
PET/粘胶	粉碎+水高压釜处理	SacchariSEB C6 + 果胶酶	80.27	27.0
PET/棉	不粉碎+碱液高压釜处理	SacchariSEB C6+果胶酶	50.0	21.3
PET/粘胶	不粉碎+水高压釜处理	SacchariSEB C6 + 果胶酶	76.0	24.2

[0042] 实施例2:酶载量优化

[0043] 样品:PET/粘胶(65:35)和PET/棉(80:20)

[0044] 将PET/粘胶(65:35)和PET/棉(80:20)切割为每片重0.1g的碎片。在121℃下用40ml 4%NaOH溶液对PET/棉进行高压釜处理15分钟,使用水在类似条件下对PET/粘胶进行高压釜处理。然后使用不同浓度(0.5-5.0g/L)的纤维酶(SacchariSEB C6)和果胶酶(Advanced Enzymes Pvt Ltd,India)在10ml 50mM柠檬酸钠缓冲剂(pH 4.8)的存在下在50℃和200rpm条件下对两种样品进行培养,培养时间为48小时。

[0045] 结果(表2)表明:

[0046] • 即使低浓度酶载量(0.5g/L)也能高效水解棉和粘胶成分;

[0047] • 在2.0g/L酶载量条件下,可以获得最大的粘胶葡萄糖转化率为95.5%。

[0048] 表2:PET/粘胶(65:35)和PET/棉(80:20)混合物的酶载量优化

[0049]

面料类型	酶浓度(g/L)	纤维素转化率(%)	重量损失率(%)
PET/棉	0.5	85.43	32.52
PET/粘胶	0.5	87.85	32.52
PET/棉	1.0	73.89	30.50
PET/粘胶	1.0	94.0	30.87
PET/棉	2.0	69.7	31.85
PET/粘胶	2.0	95.5	30.78
PET/棉	5.0	47.45	29.56
PET/粘胶	5.0	92.6	30.20

[0050] 实施例3:面料载量优化

[0051] 样品:PET/棉(65:35)

[0052] 将PET/棉面料(65:35)切割为小片,用4%NaOH进行预处理并在121℃下进行高压釜处理15分钟。使用0.1g至2.0g/40ml碱液的不同面料载量。高压釜处理后,使用细尼龙滤网从碱液溶液中分离面料。彻底清洗分离的面料,中和碱液。然后使用5g/L(800FPU/L)美国

Codexis Inc公司的纤维酶(CodeXyme4)进行培养。使用40ml的50mM柠檬酸钠缓冲剂(pH 4.8)在50℃和200rpm的条件下培养24-48小时。

[0053] 结果(表3)表明:

[0054] • 在40ml碱液中加入1g和0.5g面料(分别2.5%w/v和1.25%w/v)的条件下,酶处理48小时后实现更好的葡萄糖转化率(43%和42.05%);

[0055] • 相比24小时,48小时后的纤维素葡萄糖转化率明显更高。

[0056] 表3:面料载量优化

[0057]

面料载量 (g/ 40 ml)	葡萄糖 (g/ L)		转化率(%) (基于面料中的纤维素 比例)		碱液处理中的重量 损失率(%)
	24 小时	48 小时	24 小时	48 小时	
0.1	微量	微量	微量	微量	58.3

[0058]

0.5	1.17	1.84	26.7	42.05	47.8
1.0	2.40	3.78	27.4	43.14	45.0
1.5	3.32	5.06	25.3	38.47	42.46
2.0	3.46	5.15	19.77	29.42	41.20

[0059] 实施例4:不同碱液的效果

[0060] 样品:PET/棉(65:35)

[0061] 使用浓度4%w/v的不同碱液在121℃下对PET/棉面料(65:35)进行高压釜处理15分钟。使用的碱液为氢氧化钠(NaOH)、碳酸钠(Na₂CO₃)、碳酸钙(CaCO₃)和氢氧化钙(Ca(OH)₂)。在40ml碱液中加入0.5g面料载量(1.25%w/v)。

[0062] 然后使用各5g/L的纤维酶(CodeXyme 4)和果胶酶在50℃和200rpm条件下培养48小时。使用pH值4.8的40ml 50mM柠檬酸钠缓冲剂。

[0063] 结果(表4)表明:

[0064] • 在上述工艺条件下,NaOH效果最佳(39.5%纤维素转化率),然后是Na₂CO₃(35.5%转化率)

[0065] 表4:不同碱液的效果

[0066]

碱液	纤维素转化率(%) (48小时)
CaCO ₃	16
Na ₂ CO ₃	35.5
NaOH	39.5
Ca(OH) ₂	26.0

[0067] 实施例5:酶载量优化

[0068] 样品:PET/棉(65:35)

[0069] 然后将0.5g PET/棉(65:35)用40ml 0.5%NaOH和4%Na₂CO₃在121℃下进行高压釜处理15分钟。然后使用不同浓度的纤维酶(CodeXyme4)进行培养:1至15g/L(6.4FPU-96FPU)。使用pH 4.8的40ml 50mM柠檬酸钠缓冲剂在50℃和200rpm条件下进行培养,培养时间为48小时。

[0070] 结果(表5)表明:

[0071] • 对于4%Na₂CO₃预先处理的面料,纤维素转化率和面料重量损失率(%)在5g/L(32FPU)酶载量时达到峰值,超过该值后不显著增加。

[0072] • 对于0.5%NaOH预先处理的面料,10和15g/L酶载量不明显改变纤维素转化率。

[0073] • 10和15g/L酶载量(NaOH预先处理面料)条件下的面料重量损失率(%)接近面料中的棉百分比(35%),但纤维素转化率与重量损失率无关。

[0074] • 按照纤维素转化率,使用Na₂CO₃作为水解剂时,5g/L酶载量为最佳水平,超过后无明显增加;而对于NaOH,10g/L和15g/L酶载量具有更高转化率效果。

[0075] 表5:PET/棉(65:35)的酶载量优化

[0076]

酶载量(g/L), (40 ml 反应制剂中的 FPU)	Na ₂ CO ₃ (4%)		NaOH (0.5%)	
	纤维素转化率(%)	重量损失率(%)	纤维素转化率(%)	重量损失率(%)
1 (6.4 FPU)	15.77	12	17.6	20
2 (13.6 FPU)	25.14	14	24.39	20
4 (25.6 FPU)	28.31	14.2	38.17	20
5 (32 FPU)	40.68	22	41.3	28
10 (64 FPU)	41.1	24	48	30.2
15 (96 FPU)	41.3	24	52.5	30.2

[0077] 扫描电子显微镜(SEM)图像(图1)还显示,在10g/L酶载量条件下去除大部分棉纤维。

[0078] 实施例6:碱液浓度优化

[0079] 样品:PET/棉(65:35)

[0080] 然后将0.5g PET/棉(65:35)用40ml浓度0.5%-4%(w/v)的NaOH和Na₂CO₃在121℃下高压釜处理15分钟。然后使用纤维酶(CodeXyme4)在50℃和200rpm条件下培养48小时。使用pH值4.8的40ml 50mM柠檬酸钠缓冲剂。酶载量为5g/L(40ml反应制剂中的32FPU)。图1A、1B、1C、1D和1E显示获得的结果。

[0081] 结果(表6)和图1表明:

[0082] • NaOH浓度增加导致面料重量损失率增加,纤维素转化率无明显变化。造成此变化的原因是PET纤维的损耗。

[0083] • 浓度为0.5%(w/v)以上的Na₂CO₃处理仅显示纤维素转化率和重量损失率略微增加。

[0084] 表6:PET/棉(65:35)的碱液浓度优化

[0085]

	Na_2CO_3		NaOH	
碱液浓度 (% w/v)	纤维素转化率 (%)	重量损失率 (%)	纤维素转化率 (%)	重量损失率 (%)
0.5	28.11	18	45.02	23
1.0	32.68	20	48.91	24.6
2.0	32.67	18.8	48.4	32.0
3.0	33.76	21.6	48.45	40.0
4.0	35.2	23.0	52.43	44.0

[0086] 实施例7:染料去除

[0087] 样品:PET/棉(65:35)

[0088] 将0.5g染色PET/棉(65:35)面料用40ml 0.5%NaOH和4% Na_2CO_3 在121℃下进行高压釜处理后,得到没有染料的PET/棉(65:35)面料。

[0089] 实施例8:酶再回收

[0090] 样品:对于PET/棉(65:35)

[0091] 将0.5g PET/棉(65:35)用40ml 0.5%NaOH或4% Na_2CO_3 在121℃下高压釜处理15分钟。然后使用5和10g/L浓度的纤维酶(CodeXyme4)在50℃和200rpm条件下培养48小时。使用pH值4.8的40ml 50mM柠檬酸钠缓冲剂。

[0092] 结果(表7)表明:

[0093] • 对于4% Na_2CO_3 和0.5%NaOH处理的面料,在10g/L的较高酶剂量下,酶溶液可回收两次而不降低葡萄糖转化率,第三次循环时分别可实现约78%和67%的活性。

[0094] 表7:酶再回收

[0095]

样品	基于混合物中棉%的纤维素转化率(%) (重量损失率%)		
	第 I 次循环	第 II 次循环	第 III 次循环
0.5% NaOH (5 g/ L 酶)	40(18)	19.6(11)	20(11)
0.5% NaOH (10 g/ L 酶)	48.2(21)	48.8(21)	32.5(16)
4% Na_2CO_3 (5 g/ L 酶)	37.7(17.4)	17.8(12)	18.4(12.8)
4% Na_2CO_3 (10 g/ L 酶)	38.17(17)	36.3(17)	30(15)

[0096] 实施例9:放大至1升比例的PET/棉(65:35)面料混合物纤维素水解处理

[0097] 将11.25g PET/棉(65:35)和1升4.0%NaOH在121℃下高压釜处理15分钟。然后使用5g/L浓度(1升反应制剂中800FPU)的纤维酶(CodeXyme4)在50℃和200rpm条件下培养48小时。使用pH值4.8的40ml 50mM柠檬酸钠缓冲剂。

[0098] 1升比例下的转化率百分比与用相同面料载量和4.0% Na_2CO_3 预先处理的40ml反应

制剂中获得的结果非常类似(表8),表明该工艺可按比例放大。

[0099] 表8:比例放大性研究

[0100]

处理比例	葡萄糖转化率 (g/L)	纤维素转化率% (基于面料中的棉比例)	面料重量损失 率(%)
1 升比例	1.52	38.67	19.4
40 ml 比例	1.77	40.68	22.0

[0101] 通过参照描述中的非限定性具体实施方式,对这些具体实施方式及其各种特征和有利细节进行了解释。其中省去了对已知组合及处理技术的描述,以避免不必要地使本发明的具体实施方式模糊不清。本发明所采用的实施例仅旨在便于理解本发明具体实施方式可能的实践方式,并进而使本领域的技术人员能够实践本发明的具体实施方式。因此,不应将此实施例视为限制本发明具体实施方式的范围。

[0102] 上述具体实施方式的描述将充分披露本发明中具体实施方式的一般性,在没有脱离一般概念的前提下,其他人可以很容易地运用现有知识修改和/或调整此类具体实施方式的各种应用。因此,这些调整和修改应被确定为包含在与所披露的具体实施方式相当的含义和范围内。需要了解的是,文中所使用的措辞或用辞是为了描述而非限制。因此,虽然文中的具体实施方式描述的是优选的具体实施方式,熟知本领域的技术人员认识到在所描述的具体实施方式的精神与范围内,可以对文中的具体实施方式进行修改。

[0103] 技术优势和经济意义

[0104] • 本发明中披露的工艺促进以高回收率回收和再循环使用聚酯。

[0105] • 本发明的工艺提供一种对环境无害的报废聚酯处置方法。

[0106] • 本发明中披露的工艺促进以更高转化率将回收的非聚酯成分转化为附加值产品。

[0107] 贯穿本说明书中的单词“包括”,或其变形都被理解为意指包含一种所述要素、整数或步骤、或一组要素、整数或步骤,但不排除任何其他要素、整数或步骤,或要素、整数或步骤组。

[0108] “至少”或“至少一种”表达方式表明使用一个或多个要素、成分或数量,本发明的具体实施方式中的使用是为实现一个或多个预期的目的或结果。

[0109] 各种物理参数、尺寸或数量等指定数值仅为近似值,应理解为高于物理参数、尺寸或数量指定值的数值也在本发明和权利要求范围内,除非本说明书中另有相反声明。

[0110] 介绍本发明的特定具体实施方式时,这些具体实施方式仅通过实施例形式表示,不意指限制发明范围。熟悉本领域的技术人员在仔细研究本发明后,可在本发明范围内,对本发明的工艺、成分或配方或上述组合进行改动或修改。此类改动或修改在本发明的精神内。随附权利要求和相当要求旨在涵盖属于本发明范围 and 精神的此类形式或修改。

