

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2023年8月24日 (24.08.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/155367 A1

(51) 国际专利分类号:
C07C 67/62 (2006.01) *C08J 11/18* (2006.01)
C07C 69/82 (2006.01) *C08J 11/28* (2006.01)
C08L 67/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2022/104576

(22) 国际申请日: 2022年7月8日 (08.07.2022)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202210150394.3 2022年2月18日 (18.02.2022) CN

(71) 申请人: 青岛阿腓诺材料技术有限公司 (QINGDAO AMINO MATERIAL TECHNOLOGY CO. LTD) [CN/CN]; 中国山东省青岛市胶州市扬州支路与温州路交汇澄韵中心, Shandong 266399 (CN)。

(72) 发明人: 刘红港 (LIU, Honggang); 中国山东省青岛市胶州市扬州支路与温州路交汇澄韵中心, Shandong 266399 (CN)。 郭青 (GUO, Qing); 中国山东省青岛市胶州市扬州支路与温州路交汇澄韵中心, Shandong 266399 (CN)。 郭彩红 (GUO, Caihong); 中国山东省青岛市胶州市扬州支路与温州路交汇澄韵中心, Shandong 266399 (CN)。 毛德彬 (MAO, Debin); 中国山东省青岛市胶州市扬州支路与温州路交汇澄韵中心, Shandong 266399 (CN)。 胡文健 (HU, Wenjian); 中国山东省青岛市胶州市扬州支路与温州路交汇澄韵中心, Shandong 266399 (CN)。 万晓波 (WAN, Xiaobo); 中国山东省青岛市胶州市扬州支路与温州路交汇澄韵中心, Shandong 266399 (CN)。 穆有炳 (MU, Youbing); 中国山东省青岛市胶州市扬州支路与温州路交汇澄韵中心, Shandong 266399 (CN)。

(54) Title: METHOD FOR RECYCLING BLENDED FABRIC CONTAINING POLYESTER

(54) 发明名称: 一种聚酯混纺面料的循环回收利用方法

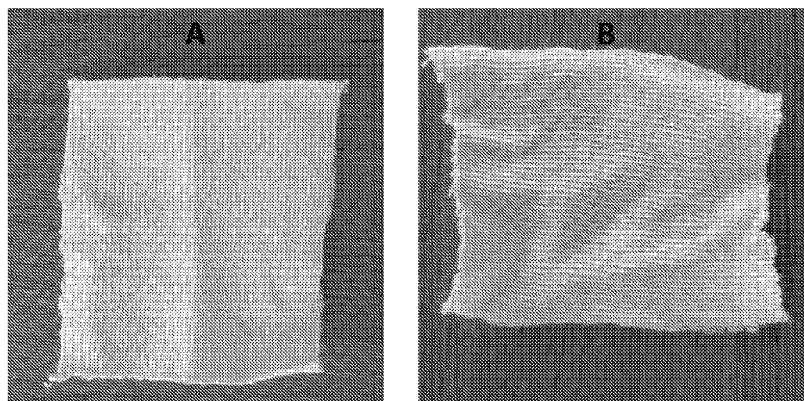


图 3

(57) Abstract: The present invention relates to the recycling of textiles, and in particular, to a method for recycling a blended fabric containing polyester. The method comprises: treating a starting material to be treated containing polyester, subjecting the material to polyester degradation in the presence of a catalyst at 40-120 ° C for 0.5-8 hours to achieve complete depolymerization, separating, and recycling the separated polyester component and other blended fabric components for reuse. The method of the present invention achieves 100% depolymerization of the polyester in a low-temperature condition, and can easily separate the depolymerized polyester component from other components, thus achieving complete separation of the polyester and other thermosensitive fiber components in the blended fabric. The depolymerized polyester monomer obtained by the recycling can also be used for the synthesis of a new polyester, thus achieving closed-loop recycling of different fiber components in the waste blended fabric containing polyester. The method has great significance in protecting the ecological environment and reducing the cost of regenerated fibers.



WO 2023/155367 A1

(74) 代理人: 沈阳科苑专利商标代理有限公司 (SHENYANG PATENT & TRADEMARK AGENCY ACADEMIA SINICA); 中国辽宁省沈阳市和平区三好街22号, Liaoning 110014 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本发明涉及纺织品的回收再利用, 进一步的说一种聚酯混纺面料的循环回收利用方法。将含聚酯的待处理原料处理后在催化剂于40℃-120℃, 反应0.5-8小时进行聚酯降解, 实现完全解聚, 而后分离回收, 分离后的聚酯组分和其他混纺组分实现重复利用。本发明方法实现聚酯在低温的条件下100%的解聚, 解聚后的聚酯组分可以很容易从其他组分中分离, 从而实现混纺面料中聚酯和其他温敏纤维组分完全分离。回收获得的聚酯解聚单体也可用于新的聚酯的合成, 从而实现了聚酯混纺废料中不同纤维组分的闭环式循环再利用, 这对保护生态环境和降低再生纤维的成本具有重要意义。

一种聚酯混纺面料的循环回收利用方法

技术领域

本发明涉及纺织品的回收再利用，进一步的说一种聚酯混纺面料的循环回收利用方法。

5 背景技术

聚酯作为全球最流行的纤维材料之一，从2010年起，聚酯纤维一直是全球消耗量最多的纤维。在2020年，全球一年的聚酯产量高达5700万吨。作为纺织纤维，聚酯除了单独使用外，还经常与其他纤维混纺。混纺后的聚酯面料不但具有聚酯面料优良的机械性能，而且明显保留其他纤维面料优秀性能。因此，聚酯的各种混纺面料在服装行业里变得越来越流行。例如，聚酯和棉的混纺面料是休闲服装里最常见的面料之一。这种面料不但具有棉布的舒适性而且兼具了聚酯面料的廉价性。在运动服装里，聚酯与氨纶混纺的面料是最主要的面料。这样的混纺面料不但能保留聚酯纤维的外观和质感，而且有着优良的弹性和穿着舒适性。然而大量的混纺面料制作的衣物在使用后被丢弃。这是由于现有的技术中，缺乏能够将聚酯和其他纤维组分彻底分离的技术。因此每年数以百万吨的聚酯混纺织物被简单地焚烧和填埋。这样的处理方法不仅浪费了大量资源，而且已经对我们生存的环境造成严重的负面影响。如果能用可持续的工艺将聚酯混纺纺织废料回收成高附加值的纺织纤维，这样不仅能够减少因废物处理对环境造成的负面影响，而且能够最大化地利用我们有限的资源。

在现公开的关于聚酯混纺面料的循环回收技术中，化学解聚聚酯法是最主要的方法。然而，在聚酯纤维的解聚过程中，解聚温度通常高达200℃以上(CN106113319A, CN102250379B)，在这种温度下，对温度敏感的组分先于聚酯发生降解，难以实现混纺面料中其他组分的循环利用。专利号US 8,541,477 B2公开了一种低温解聚聚酯的方法，该方法可在120℃以及以上的温度解聚聚酯，然而对温度敏感的组分如氨纶，在120℃的反应条件下开始发粘，分离后的氨纶组分失去弹性，难以在循环利用。专利号W02021126661A1公开一种在100℃-180℃温度条件下解聚聚酯的方法，然而在此公开的方法中，聚酯在低温的反应条件下(100℃-140℃)不能实100%解聚。这就使得聚酯不能从混纺面料中完全分离，因而导致其他面料组分难以循环利用。而且该方法在低温条件下聚酯单体收率低，也使得回收工艺经济成本较高。因此如何实现聚酯组分在低温条件下的100%解聚且不损害其他组分是实现聚酯混纺面料可循环再利用的关键。

发明内容

35 本发明的目的在于提供一种聚酯混纺面料的循环回收利用方法。
为实现上述目的，本发明采用技术方案为：

一种聚酯混纺面料的循环回收利用方法，将含聚酯的待处理原料处理后在催化剂于 40 -120℃，反应 0.5-8 小时进行聚酯降解，实现完全解聚，而后分离回收，分离后的聚酯组分和其他混纺组分实现重复利用。

所述催化剂为有机碱主催化剂和辅助催化剂，其中，催化剂的添加量为混纺面料质量的 0.1-20 wt%；有机碱主催化剂和辅助催化剂质量比为 1:0.01-100。

所述有机碱主催化剂为含氮元素的脒或胍类的化合物、衍生物中的一种或几种；辅助催化剂为腈类化合物。

所述有机碱主催化剂为 a) 1,8-二氮杂二环十一碳-7-烯(DBU)，聚合物或化合物负载型 DBU，以及 DBU 与咪唑及其衍生物形成的有机盐；b) 1,5,7-三氮杂二环[4.4.0]癸-5-烯(TBD)，聚合物或化合物负载型 TBD，以及 TBD 与咪唑及其衍生物形成的有机盐；c) 1,5-二氮杂二环[4.3.0]壬-5-烯(DBN)，聚合物或化合物负载型 DBN，以及 DBN 与咪唑及其衍生物形成的有机盐。

上述中记载的聚合物或化合物负载型催化剂（以聚合物或化合物负载型 DBU 为例）为聚苯乙烯负载型 DBU(PS-DBU)，活性炭负载型 DBU。

形成的有机盐（以 DBU 与咪唑及其衍生物形成的有机盐为例）为 DBU 与咪唑(Imidazole)形成的有机盐([HDBU][Im])，DBU 与 2-乙基咪唑(2-Ethylimidazole)形成的有机盐([HDBU][2-EtIm])，DBU 与苯并咪唑(Benzimidazole)形成的有机盐([HDBU][BIm])，DBU 与 2-甲基咪唑(2-methylimidazole)形成的有机盐([HDBU][2-MeIm])，DBU 与 2-乙基-4-甲基咪唑(2-Ethyl-4-Methylimidazole)形成的有机盐([HDBU][2-Et-4-MeIm])，以及 DBU 与 2-苯基咪唑(2-Phenylimidazole)形成的有机盐([HDBU][2-PhIm])。

所述辅助催化剂为乙腈，丙腈，苯甲腈，己二腈一种或几种。

优选，所述方法：将含聚酯的待处理原料处理后加入至甲醇溶液中，而后添加催化剂于 60-110℃，反应 1-5 小时进行聚酯降解，实现完全解聚，而后分离回收分离聚酯组分重复利用。

进一步优选，所述方法：将含聚酯的待处理原料处理后加入至甲醇溶液中，而后添加催化剂于 80-110℃，反应 1-2 小时进行聚酯降解，实现完全解聚，而后分离回收分离聚酯组分重复利用。

所述含聚酯的待处理原料为聚酯混纺面料或聚酯和其他面料的混合面料；其中，混合面料中聚酯的含量 5%-100%；所述聚酯混纺面料为氨纶、棉、粘胶纤维、再生纤维素纤维、尼龙、羊毛、羊绒、真丝中的一种或几种与聚酯混纺所得面料。

上述混纺面料中，聚酯的含量至少 5%，或者至少 25%，或者至少 50%，或者至少 75%，或者至少 95%。

所述含聚酯的待处理原料为将原料于 40-130℃ 下经醇或含醇的混合体系中洗涤 0.3-2 小时；其中，含醇的混合体系为醇和碱性化合物混合，所述碱性化合物纯碱 (Na₂CO₃)，醋酸钠，甲醇钠，乙醇钠，碳酸钾，醋酸钾，甲醇钾，氧化钙，氢氧化钙的一种或几种。

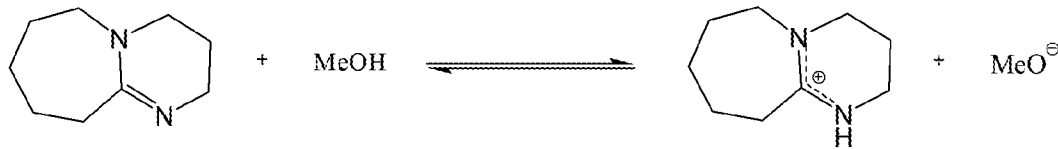
5 进一步的说，将原料于 50-110℃ 或 80-100℃ 或 90-100℃ 下经醇或含醇的混合体系中洗涤 0.3-2 小时，去除原料中附带的污渍，油渍以及其他杂质。

所述聚酯降解后固液分离，收集固体经索式提取分离聚酯组分和其他纤维组分；液体经过常压蒸馏回收醇和辅助催化剂，再经过真空蒸馏或者

10 萃取回收聚酯的二元醇和二元酸单体，以及有机碱催化剂
上述聚酯解聚后回收的单体如对苯二甲酸二甲酯 (DMT) 和乙二醇可经真空蒸馏提纯后作为原料合成新聚酯。

本发明作用原理：

15 在有机碱主催化剂催化甲醇醇解聚酯过程中，有机碱主催化剂首先活化甲醇，使甲醇生成亲核性强的甲醇阴离子，如下图



形成的甲醇阴离子更容易通过亲核反应攻击酯键，从而实现酯键的断裂。但是，有机碱主催化剂活化甲醇的反应是可逆的。当反应体系中加入腈化物 (R-C≡N:) 后，-C≡N: 的强极性以及氮原子上的孤对电子使反应生成的有机碱主催化剂阳离子在体系中稳定，使反应平衡向产生更多甲醇阴离子方向移动，从而提高有机碱主催化剂的催化活性。

20 物 (R-C≡N:) 后，-C≡N: 的强极性以及氮原子上的孤对电子使反应生成的有机碱主催化剂阳离子在体系中稳定，使反应平衡向产生更多甲醇阴离子方向移动，从而提高有机碱主催化剂的催化活性。

本发明所具有的优点：

25 本发明方法实现聚酯在低温的条件下 100% 的解聚。解聚后的聚酯组分可以很容易从其他组分中分离，从而实现混纺面料中聚酯和其他温敏纤维组分完全分离。而且，本发明中的反应分离过程温和且高效，其他纤维能够得到 100% 纯组分并且纤维几乎没有受到破坏，可以直接再纺成丝线或作为原料生产再生纤维。回收获得的聚酯解聚单体也可用于新的聚酯的合成，从而实现了聚酯混纺废料中不同纤维组分的闭环式循环再利用，这对保护

30 生态环境和降低再生纤维的成本具有重要意义。

本发明分离过程中使用有机碱性催化剂来催化聚酯酯键断裂，为了提高有机碱在低温条件下的催化活性和效率，体系过程中加入辅助催化剂，有机碱在辅助催化剂的配合下，实现了聚酯在低温条件的 100% 解聚反应，并且，在加入辅助催化剂后，聚酯单体的回收率显著提高。

35 附图说明

图 1 为本发明实施例提供的解聚后回收的聚酯单体对苯二甲酸二甲酯 (DMT) 的红外光谱图 (FTIR)

图 2 为本发明实施例提供的解聚后回收的聚酯单体呋喃-2,5-二甲酸二甲酯的红外光谱图 (FTIR)

5 图 3 为本发明实施例提供的分离回收聚酯和棉花混纺面料;其中, A 为分离反应前混纺面料; B 为分离反应后, 纯棉面料

图 4 为本发明实施例提供的分离回收聚酯和氨纶混纺印花面料; 其中, A 为分离反应前混纺面料; B 为分离反应后, 纯氨纶面料; C 为光学显微镜下显示氨纶丝没有受到破坏。

10 具体实施方式

以下结合实例对本发明的具体实施方式做进一步说明, 应当指出的是, 此处所描述的具体实施方式只是为了说明和解释本发明, 并不局限于本发明。

15 本发明方法在更低的温度条件下实现聚酯纤维组分的 100%解聚, 而且聚酯单体回收率高达 95%, 从而能更高效的回收和再生聚酯。更低反应温度使工艺过程更环境友好, 而且降低的反应所需的能量, 从而使回收的工艺成本更低。

20 本发明旨在回收再利用温度敏感纤维与聚酯混纺的废料。比如, 氨纶与聚酯混纺面料, 棉与聚酯混纺面料, 粘胶纤维与聚酯的混纺面料, 再生纤维素纤维与聚酯的混纺面料, 尼龙与聚酯的混纺面料, 羊毛与聚酯的混纺面料, 羊绒与聚酯混纺面料, 真丝与聚酯混纺面料, 以及这些纤维的面料与聚酯面料的混合面料的回收利用。这里的再生纤维素纤维可以是莫代尔纤维和莱赛尔纤维。

25 上述聚酯解聚是指聚酯降解成为单体和小分子的低聚物, 如二聚体, 三聚体, 四聚体, 五聚体, 六聚体, 七聚体等, 从而从混纺面料脱落分离, 进而实现聚酯组分的分离和回收。该技术中的聚酯是含有酯化学键的聚合物, 如聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET), 聚对苯二甲酸丙二醇酯 (PTT), 聚对苯二甲酸丁二醇酯 (PBT), 聚 2,5-呋喃二甲酸乙二醇酯 (PEF), 聚 2,5-呋喃二甲酸丙二醇酯 (PTF), 聚 2,5-呋喃二甲酸丁二醇酯 (PBF), 聚乳酸酯 (PLA), 聚羟基脂肪酸 (PHA), 聚丁二醇丁二酸酯 (PBS), 低熔点聚酯共聚物。

30 解聚效率 (E) 可以从反应后剩余的固体量计算。该计算式如下:
解聚效率 (E) = (纺织面料中聚酯纤维含量 - 未解聚的聚酯量) / 纺织面料中聚酯纤维含量。

35 下述实施例中有机盐催化剂的制备:

制备 DBU 与咪唑及其衍生物形成的有机盐催化剂:

DBU 与咪唑及其衍生物形成的有机盐催化剂是等摩尔数的 DBU 和咪唑及其衍生物在室温条件下进行中和反应制得。如实施例使用的 DBU 与 2-乙

基咪唑 (2-Ethylimidazole) 形成的有机盐([HDBU] [2-EtIm]) 是 0.025 摩尔的 DBU 和 0.025 摩尔的 2-乙基咪唑在室温的条件下中和反应 5 小时后制得的。

同时, 按照上述方式还可将 DBU 与苯并咪唑 (Benzimidazole) 形成的有机盐([HDBU] [BIm]), DBU 与 2-甲基咪唑 (2-methylimidazole) 形成的催化剂([HDBU] [2-MeIm]), DBU 与 2-乙基-4-甲基咪唑 (2-ethyl-4-methylimidazole) 形成的催化剂([HDBU] [2-Et-4-MeIm]), 以及 DBU 与 2-苯基咪唑 (2-phenylimidazole) 形成的催化剂([HDBU] [2-PhIm])。

实施例 1

10g 聚酯纤维在 50°C 下用甲醇洗涤 30 分钟。在洗涤过程中, 加入 0.2g 纯碱洗涤, 洗涤后纤维在 75°C 干燥 1 小时。干燥后的纤维与 20g 甲醇, 20g 乙腈和 2g DBU 加入到反应釜中, 然后反应釜加热到 65°C。反应 8 小时后, 反应釜冷却至室温。通过过滤将反应体系中的固体部分和液体部分分离。固体部分使用甲醇进行索式提取, 得到 8.94g 聚酯解聚单体对苯二甲酸二甲酯(DMT) (参见图 1), 无剩余固体物在索式提取器中, 即聚酯纤维完全解聚。分离后的液体部分通过蒸馏回收甲醇和乙腈, 再通过真空蒸馏回收乙二醇和 DBU (参见表 2)。

实施例 2

10g 聚酯纤维在 50°C 下用甲醇洗涤 30 分钟。在洗涤过程中, 加入 0.2g 纯碱洗涤, 洗涤后纤维在 75°C 干燥 1 小时。干燥后的纤维与 28g 甲醇, 12g 不同辅助催化剂和 0.54g DBU 加入到反应釜中, 然后反应釜加热到 85°C。反应 2.5 小时后, 反应釜冷却至室温。通过过滤将反应体系中的固体部分和液体部分分离。固体部分使用甲醇进行经过索式提取, 得到聚酯解聚单体 DMT, 而索式提取器中剩余固体即为未解聚聚酯纤维(参见表 1)。

采用乙腈作为辅助催化剂解聚后, 通过过滤将反应体系中的固体部分和液体部分分离, 固体部分使用甲醇进行索式提取, 得到 9.35 g 聚酯解聚单体 DMT, 无剩余固体物在索式提取器中, 即聚酯纤维完全解聚。分离后的液体部分通过蒸馏回收甲醇和乙腈, 再通过真空蒸馏回收乙二醇和 DBU (参见表 2)。

表 1 在低温反应条件下不同辅助催化剂对 DBU 催化降解聚酯的活性比较

辅助催化剂	反应温度, °C	DBU, wt%	m(化合物)/m(DBU)	m(甲醇)/m(聚酯)	反应时间, h	聚酯解聚率, %	DMT 回收率, mol%
无	85	5.4	0	2.8	2.5	49.3	39.55
醋酸锌	85	5.4	22.2	2.8	2.5	0	0
2-甲基吡啶	85	5.4	22.2	2.8	2.5	10.48	0
三乙胺	85	5.4	22.2	2.8	2.5	40.85	31.62

二甲基亚砒	85	5.4	22.2	2.8	2.5	41.90	29.43
2-甲基咪喃	85	5.4	22.2	2.8	2.5	60.41	48.68
四氢咪喃	85	5.4	22.2	2.8	2.5	69.52	57.68
N,N-二甲基 甲酰胺	85	5.4	22.2	2.8	2.5	76.75	61.23
吡啶	85	5.4	22.2	2.8	2.5	78.21	63.72
乙腈	85	5.4	22.2	2.8	2.5	100	92.68

实施例 3

10g 聚酯纤维在 50°C 下用甲醇洗涤 30 分钟。在洗涤过程中，加入 0.2g 纯碱洗涤，洗涤后纤维在 75°C 干燥 1 小时。干燥后的纤维与 28g 甲醇，12g 苯甲腈和 0.54g DBU 加入到反应釜中，然后反应釜加热到 85°C。

- 5 反应 2.5 小时后，反应釜冷却至室温。通过过滤将反应体系中的固体部分和液体部分分离。固体部分使用甲醇进行经过索式提取，分离得到 8.67g 聚酯解聚单体 DMT，聚酯纤维完全解聚，无剩余固体物在索式提取器中，即聚酯纤维完全解聚。分离后的液体部分通过蒸馏回收甲醇，再通过真空蒸馏回收苯甲腈，乙二醇和 DBU（参见表 2）。

10 实施例 4

2g 聚酯纤维在 50°C 下用甲醇洗涤 30 分钟。在洗涤过程中，加入 0.1g 纯碱洗涤，洗涤后纤维在 75°C 干燥 1 小时。干燥后的纤维与 6.4g 甲醇，1.6g 乙腈和 0.14g [HDBU] [2-EtIm] 加入到反应釜中，然后反应釜加热到 90°C。反应 2 小时后，反应釜冷却至室温。通过过滤将反应体系中的固体部分和液体部分分离。固体部分使用甲醇进行索式提取，得到 1.74g 聚酯解聚单体 DMT，无剩余固体物在索式提取器中，即聚酯纤维完全解聚。分离后的液体部分通过蒸馏回收甲醇，乙腈，乙二醇以及萃取回收 [HDBU] [2-EtIm]（参见表 2）。

实施例 5

- 20 10g 聚酯纤维在 50°C 下用甲醇洗涤 30 分钟。在洗涤过程中，加入 0.2g 纯碱洗涤，洗涤后纤维在 75°C 干燥 1 小时。干燥后的纤维与 36g 甲醇，4g 乙腈和 0.3g DBU 加入到反应釜中，然后反应釜加热到 95°C，反应 2.5 小时后，反应釜冷却至室温。通过过滤将反应体系中的固体部分和液体部分分离。固体部分使用甲醇进行索式提取，得到 9.60g 聚酯解聚单体 DMT，无剩余固体物在索式提取器中，即聚酯纤维完全解聚。分离后的液体部分通过蒸馏回收甲醇和乙腈，再通过真空蒸馏回收乙二醇和 DBU（参见表 2）。

实施例 6

10g 聚酯纤维在 50°C 下用甲醇洗涤 30 分钟。在洗涤过程中，加入
0.2g 纯碱洗涤，洗涤后纤维在 75°C 干燥 1 小时。干燥后的纤维与 36g 甲
醇，4g 己二腈和 0.3g DBU 加入到反应釜中，然后反应釜加热到 95°C，反
应 2.5 小时后，反应釜冷却至室温。通过过滤将反应体系中的固体部分和
5 液体部分分离。固体部分使用甲醇进行索式提取，得到 8.55g 聚酯解聚单
体 DMT，无剩余固体物在索式提取器中，即聚酯纤维完全解聚。分离后的
液体部分通过蒸馏回收甲醇，再通过真空蒸馏回收乙二醇，己二腈和 DBU
(参见表 2)。

实施例 7

10 10g 聚酯纤维在 50°C 下用甲醇洗涤 30 分钟。在洗涤过程中，加入
0.2g 纯碱洗涤，洗涤后纤维在 75°C 干燥 1 小时。干燥后的纤维与 28g 甲
醇，12g 乙腈和 0.18g DBU 加入到反应釜中，然后反应釜加热到 115°C，
反应 2 小时后，反应釜冷却至室温。通过过滤将反应体系中的固体部分和
15 液体部分分离。固体部分使用甲醇进行索式提取，得到 8.61g 聚酯解聚单
体 DMT，无剩余固体物在索式提取器中，即聚酯纤维完全解聚。分离后的
液体部分通过蒸馏回收甲醇和乙腈，再通过真空蒸馏回收乙二醇和 DBU
(参见表 2)。

实施例 8

20 10g 聚酯纤维在 50°C 下用甲醇洗涤 30 分钟。在洗涤过程中，加入
0.2g 纯碱洗涤，洗涤后纤维在 75°C 干燥 1 小时。干燥后的纤维与 28g 甲
醇，12g 丙腈和 0.18g DBU 加入到反应釜中，然后反应釜加热到 115°C，
反应 2 小时后，反应釜冷却至室温。通过过滤将反应体系中的固体部分和
液体部分分离。固体部分使用甲醇进行索式提取，得到 7.79g 聚酯解聚单
25 体 DMT，无剩余固体物在索式提取器中，即聚酯纤维完全解聚。分离后的
液体部分通过蒸馏回收甲醇和丙腈，再通过真空蒸馏回收乙二醇和 DBU
(参见表 2)。

实施例 9

30 10g 聚酯纤维在 50°C 下用甲醇洗涤 30 分钟。在洗涤过程中，加入
0.2g 纯碱洗涤，洗涤后纤维在 75°C 干燥 1 小时。干燥后的纤维与 28g 甲
醇，12g 乙腈和 0.18g TBD 加入到反应釜中，然后反应釜加热到 115°C。
反应 2 小时后，反应釜冷却至室温。通过过滤将反应体系中的固体部分和
液体部分分离。固体部分使用甲醇进行索式提取，得到 8.36g 聚酯解聚单
35 体 DMT，无剩余固体物在索式提取器中，即聚酯纤维完全解聚。分离后的
液体部分通过蒸馏回收甲醇和乙腈，再通过真空蒸馏回收乙二醇和 TBD
(参见表 2)。

对比实施例 1

10g 聚酯纤维在 50°C 下用甲醇洗涤 30 分钟。在洗涤过程中，加入 0.2g 纯碱洗涤，洗涤后纤维在 75°C 干燥 1 小时。干燥后的纤维与 40g 甲醇和 2g DBU 加入到反应釜中，然后反应釜加热到 65°C。反应 8 小时后，
5 反应釜冷却至室温。通过过滤将反应体系中的固体部分和液体部分分离。固体部分使用甲醇进行索式提取，分离得到 2.81g 聚酯解聚单体 DMT。同时索式提取器中还剩余 4.55g 未解聚的聚酯纤维。分离后的液体部分通过蒸馏回收甲醇，乙二醇和 DBU（参见表 2）。

对比实施例 2

10 10g 聚酯纤维在 50°C 下用甲醇洗涤 30 分钟。在洗涤过程中，加入 0.2g 纯碱洗涤，洗涤后纤维在 75°C 干燥 1 小时。干燥后的纤维与 40g 甲醇和 0.54g DBU 加入到反应釜中，然后反应釜加热到 85°C。反应 2.5 小时后，反应釜冷却至室温。通过过滤将反应体系中的固体部分和液体部分分离。固体部分使用甲醇进行索式提取，分离得到 3.99g 聚酯解聚单体 DMT。
15 同时索式提取器中还剩余 5.07g 未解聚的聚酯纤维。分离后的液体部分通过蒸馏回收甲醇，乙二醇和 DBU（参见表 2）。

对比实施例 3

2g 聚酯纤维在 50°C 下用甲醇洗涤 30 分钟。在洗涤过程中，加入 0.1g 纯碱洗涤，洗涤后纤维在 75°C 干燥 1 小时。干燥后的纤维与 8g 甲醇
20 和 0.14g [HDBU] [2-EtIm] 加入到反应釜中，然后反应釜加热到 90°C。反应 2 小时后，反应釜冷却至室温。通过过滤将反应体系中的固体部分和液体部分分离。固体部分使用甲醇进行索式提取，分离得到 0.91g 聚酯解聚单体 DMT。同时，索式提取器中还剩余 0.75g 未解聚的聚酯纤维。分离后的液体部分通过蒸馏回收甲醇，乙二醇以及萃取回收 [HDBU] [2-EtIm]
25 （参见表 2）。

对比实施例 4

10g 聚酯纤维在 50°C 下用甲醇洗涤 30 分钟。在洗涤过程中，加入 0.2g 纯碱洗涤，洗涤后纤维在 75°C 干燥 1 小时。干燥后的纤维与 40g 甲醇和 0.3g DBU 加入到反应釜中，然后反应釜加热到 95°C。反应 2.5 小时后，
30 反应釜冷却至室温。通过过滤将反应体系中的固体部分和液体部分分离。固体部分使用甲醇进行索式提取，分离得到 5.41g 聚酯解聚单体 DMT。同时，索式提取器中还剩余 3.48g 未解聚的聚酯纤维。分离后的液体部分通过蒸馏回收甲醇，乙二醇和 DBU（参见表 2）。

对比实施例 5

10g 聚酯纤维在 50℃ 下用甲醇洗涤 30 分钟。在洗涤过程中，加入 0.2g 纯碱洗涤，洗涤后纤维在 75℃ 干燥 1 小时。干燥后的纤维与 40g 甲醇和 0.18g DBU 加入到反应釜中，然后反应釜加热到 115℃。反应 2 小时后，反应釜冷却至室温。通过过滤将反应体系中的固体部分和液体部分分离。固体部分使用甲醇进行索式提取，分离得到 4.94g 聚酯解聚单体 DMT。同时，索式提取器中还剩余 3.25g 未解聚的聚酯纤维。分离后的液体部分通过蒸馏回收甲醇，乙二醇和 DBU（参见表 2）。

对比实施例 6

10g 聚酯纤维在 50℃ 下用甲醇洗涤 30 分钟。在洗涤过程中，加入 0.2g 纯碱洗涤，洗涤后纤维在 75℃ 干燥 1 小时。干燥后的纤维与 40g 甲醇和 0.18g TBD 加入到反应釜中，然后反应釜加热到 115℃。反应 2 小时后，反应釜冷却至室温。通过过滤将反应体系中的固体部分和液体部分分离。固体部分使用甲醇进行索式提取，分离得到 4.69 聚酯解聚单体 DMT。同时，索式提取器中还剩余 3.61g 未解聚的聚酯纤维。分离后的液体部分通过蒸馏回收甲醇，乙二醇和 TBD（参见表 2）。

表 2 在辅助催化剂条件下的实施例与无辅助催化剂的对比实施例在解聚效率和 DMT 单体回收率的对比。

反应温度 (°C)	主催化剂	辅助催化剂	反应实例	解聚效率 E (%)	DMT 回收率 (mol%)
65	DBU	无	对比实施例 1	54.50	27.85
		乙腈	实施例 1	100	88.62
85	DBU	无	对比实施例 2	49.30	39.55
		乙腈	实施例 2	100	92.68
		苯甲腈	实施例 3	100	85.94
90	[HDBU] [2-EtIm]	无	对比实施例 3	62.50	45.10
		乙腈	实施例 4	100	86.24
95	DBU	无	对比实施例 4	65.20	53.62
		乙腈	实施例 5	100	95.16
		己二腈	实施例 6	100	84.75
115	DBU	无	对比实施例 5	67.50	48.97
		乙腈	实施例 7	100	85.31
		丙腈	实施例 8	100	77.22
115	TBD	无	对比实施例	63.90	46.49

6			
乙腈	实施例 9	100	82.87

实施例 10

2g 聚酯纤维在 60℃ 下用甲醇洗涤 30 分钟。在洗涤过程中，加入 0.1g 纯碱。洗涤后纤维在 75℃ 干燥 1 小时。干燥后的纤维与 6.4g 甲醇，1.6g 乙腈和 0.21g [HDBU][BIm] 加入到反应釜中，然后反应釜加热到 95℃。反应 2 小时后，反应釜冷却至室温。通过过滤将反应体系中的固体部分和液体部分分离。固体部分经过索式提取分离 1.82g 聚酯解聚单体 DMT，无剩余固体物在索式提取器中。分离后的液体部分通过蒸馏回收甲醇，乙二醇以及萃取回收 [HDBU][BIm]（参见表 3）。

10 实施例 11-13

具体实施步骤和反应条件与实施例 7 相同，只是反应主催化剂进行替换实施例 8-9 助催化剂依次分别是 [HDBU][2-MeIm]，[HDBU][2-Et-4-MeIm]，[HDBU][2-PhIm]，实验结果见表 3。

表 3 实施例 11-13 中聚酯解聚率和 DMT 单体回收率

实施例	10 ([HDBU][BIm])	11 ([HDBU][2-MeIm])	12 ([HDBU][2-Et-4-MeIm])	13 ([HDBU][2-PhIm])
解聚效率 E (%)	100	100	100	100
DMT 回收率 (mol%)	90.21	91.12	90.41	89.83

15 实施例 14

2g 聚 2,5-呋喃二甲酸乙二醇酯 (PEF) 纤维在 60℃ 下用甲醇洗涤 30 分钟。在洗涤过程中，加入 0.1g 纯碱。洗涤后纤维在 75℃ 干燥 1 小时。干燥后的纤维加入反应釜。同时在反应釜加入 7.2g 甲醇，0.8g 乙腈和 0.06g DBU。然后将反应釜加热到 110℃，反应 2 小时后。反应结束后，将反应釜冷却至室温。通过过滤将反应体系中的固体部分和液体部分分离。固体部分使用甲醇进行索式提取，得到 1.71g 聚酯解聚单体呋喃-2,5-二甲酸二甲酯(参见图 2)。分离后的液体部分通过蒸馏回收甲醇和乙腈，再通过真空蒸馏回收乙二醇和 DBU。

实施例 15

10g 聚乳酸 (PLA) 纤维在 60℃ 下用甲醇洗涤 30 分钟。在洗涤过程中，加入 0.2g 纯碱。洗涤后纤维在 75℃ 干燥 1 小时。干燥后的纤维加入反应釜。同时在反应釜加入 36g 甲醇，4g 乙腈和 0.3g DBU。然后将反应釜加热到 100℃，反应 2 小时后。反应结束后，将反应釜冷却至室温。PLA 纤维完全解聚。反应后的溶液通过蒸馏回收甲醇和乙腈，再通过真空蒸馏回收 11.31g 乳酸甲酯。

实施例 16

2g 聚酯纤维和 2g 棉花纤维在 60℃ 下用甲醇洗涤 30 分钟。在洗涤过程中，加入 0.1g 纯碱。洗涤后纤维在 75℃ 干燥 1 小时。干燥后的纤维加入反应釜。同时在反应釜加入 9.2g 甲醇，0.8g 乙腈和 0.45g DBU。然后将反应釜加热到不同温度（100-115℃），分别反应 2 小时后。反应结束后，将反应釜冷却至室温。通过过滤将反应体系中的固体部分和液体部分分离。聚酯纤维完全解聚。固体部分经过甲醇进行索式提取分离得到棉花纤维。棉花纤维的回收率分别是 98%（反应温度在 100℃）和 94%（反应温度在 115℃）。回收后的棉花纤维的物理性能见表 4。

对比例 7

2g 聚酯纤维和 2g 棉花纤维在 60℃ 下用甲醇洗涤 30 分钟。在洗涤过程中，加入 0.1g 纯碱。洗涤后纤维在 75℃ 干燥 1 小时。干燥后的纤维加入反应釜。同时在反应釜加入 10 甲醇和 0.45g DBU。然后将反应釜加热到不同温度（190-240℃），分别反应 2 小时后。反应结束后，将反应釜冷却至室温。通过过滤将反应体系中的固体部分和液体部分分离。聚酯纤维完全解聚。固体部分经过甲醇进行索式提取分离棉花纤维和聚酯解聚单体 DMT。分离后的液体部分通过蒸馏回收甲醇和乙腈，再通过真空蒸馏回收乙二醇和 DBU。回收后的棉花纤维的物理性能见表 4。

表 4 不同反应温度下实施例与对比例回收棉花纤维的物理性能

棉花纤维	纤度(Titer), 分特	棉花韧性, 里牛/ 分特	纤维伸长 率, %
新棉花纤维	1.38±0.41	4.26±0.87	8.26±1.37
实施例 16 在 100℃ 反应条件下回收的棉纤维	1.40±0.35	4.05±0.96	7.35±1.33
在 115℃ 反应条件下回收的棉纤维	1.76±0.42	3.85±1.12	8.53±1.65
对比例 7 在 190℃ 反应条件下回收的棉纤维	1.83±0.31	2.3±0.78	5.31±1.67
在 240℃ 反应条件下回收的棉纤维	棉花纤维变成粉末状，无法测量其物理性能		

实施例 17

200g 聚酯和棉花混纺面料（棉含量为 50%）在 100℃ 下用甲醇洗涤 45 分钟。在洗涤过程中，加入 4g Na₂CO₃。洗涤完的面料在 75℃ 干燥 1 小时。干燥后的混纺面料加入反应釜。同时在反应釜加入，752g 甲醇，48g 乙腈和 5g DBU。然后将反应釜加热到 110℃，反应 2 小时后。反应结束后，将反应釜冷却至室温。通过过滤将反应体系中的固体部分和液体部分分离。固体部分经过甲醇进行索式提取，分离得到 98.6g 棉布组分和 184.2g 聚酯解聚单体 DMT。分离后的液体部分通过蒸馏回收甲醇和乙腈，再通过真空蒸馏回收乙二醇和 DBU。棉布组分参见 GB/T2912.3-2009 和 GB/T7717.12-94，由气相色谱法检测，无乙腈残留在棉纤维中。回收后的棉布组分（参见图 3）

经过开松机开松后得到棉花纤维。这些回收的棉花纤维与新棉花纤维混纺后制成再生纱线。其中部分棉花再生纱线的物理性能见表 5。

表 5 反应分离聚酯组分后的回收棉组再生成纱线的力学性能

棉纱线组成	纤度, 特	强度, 里牛/特
100%新棉	60	8.86
30%回收棉/70%新棉	60	9.52
50%回收棉/50%新棉	58	9.27
70%回收棉/30%新棉	62	8.53

实施例 18

5 8g 聚酯和氨纶混纺印花面料(氨纶含量为 15%) 在 85℃ 下用甲醇洗涤 30 分钟。在洗涤过程中, 加入 0.08g 醋酸钠和 0.08g 氧化钙。洗涤完的面料在 45℃真空干燥 1 小时。干燥后的混纺面料(参见图 4A) 加入反应釜。同时在反应釜加入, 28.8g 甲醇, 3.2g 乙腈和 0.4g DBU。然后将反应釜加热到 90℃, 反应 2 小时后。反应结束后, 将反应釜冷却至室温。通过
10 过滤将反应体系中的固体部分和液体部分分离。固体部分经过索式提取分离得到 1.16g 的氨纶(参见图 4B 和 C) 和 6.40g 聚酯解聚单体 DMT。分离后的液体部分通过蒸馏回收甲醇和乙腈, 再通过真空蒸馏回收乙二醇和 DBU。

15 由图 4 可见从印花混纺面料回收到的氨纶为纯白色的, 而且氨纶丝没有受到破坏, 可以作为原料直接用于生产再生氨纶丝。

对比例 8

20 8g 聚酯和氨纶混纺印花面料(氨纶含量为 15%) 在 85℃ 下用甲醇洗涤 30 分钟。在洗涤过程中, 加入 0.08g 醋酸钠和 0.08g 氧化钙。洗涤完的面料在 45℃真空干燥 1 小时。干燥后的混纺面料(参见图如 14A) 加入反应釜。同时在反应釜加入, 32g 甲醇和 0.4g DBU。然后将反应釜加热到 125℃, 反应 2 小时后。反应结束后, 将反应釜冷却至室温。通过过滤将反应体系中的固体部分和液体部分分离。固体部分经过索式提取只得到 6.67g 聚酯解聚单体 DMT, 无氨纶组分。氨纶在此反应温度已经完全降解, 无法循环再回收利用。

25 实施例 19

30 8g 聚酯和氨纶混纺染色面料(黑色, 氨纶含量为 15%) 在 85℃ 下用甲醇洗涤 30 分钟。在洗涤过程中, 加入 0.08g 醋酸钠和 0.08g 氧化钙。洗涤完的面料在 45℃真空干燥 1 小时。燥后的混纺面料加入反应釜。同时在反应釜加入, 28.8g 甲醇, 3.2g 乙腈和 0.4gDBU。然后将反应釜加热到 90℃, 反应 2 小时后。反应结束后, 将反应釜冷却至室温。通过过滤将反应体系中的固体部分和液体部分分离。固体部分经过索式提取分离得到 1.16g 的氨纶和 6.36g 聚酯解聚单体 DMT。分离后的液体部分通过蒸馏回收甲醇和乙腈, 再通过真空蒸馏回收乙二醇和 DBU。从黑色印花混纺面料

回收到的氨纶为淡褐色。氨纶丝没有受到破坏，可以作为原料直接用于生产再生氨纶丝。

实施例 20

8g 聚酯和羊毛混纺面料(羊毛含量为 65%) 在 85℃ 下用甲醇洗涤 30 分钟。在洗涤过程中，加入 0.08g 醋酸钠和 0.08g 氧化钙。洗涤完的面料在 65℃ 真空干燥 1 小时。燥后的混纺面料加入反应釜。同时在反应釜加入，30g 甲醇，2g 乙腈和 0.61g DBU。然后将反应釜加热到 95℃，反应 2 小时后。反应结束后，将反应釜冷却至室温。通过过滤将反应体系中的固体部分和液体部分分离。固体部分经过索式提取分离得到 5.1g 的羊毛和 2.64g 聚酯解聚单体 DMT。分离后的液体部分通过蒸馏回收甲醇和乙腈，再通过真空蒸馏回收乙二醇和 DBU。反应分离后的羊毛，可循环再利用，用于生产再生羊毛。

实施例 21

5g 尼龙面料和 5g 聚酯面料在 95℃ 下用甲醇洗涤 45 分钟。在洗涤过程中，加入 0.08g 碳酸钠和 0.08g 氧化钙。洗涤完的面料在 95℃ 真空干燥 1 小时。燥后的混合面料加入反应釜。同时在反应釜加入，36g 甲醇，4g 乙腈和 0.3g DBU。然后将反应釜加热到 100℃，反应 2 小时后。反应结束后，将反应釜冷却至室温。通过过滤将反应体系中的固体部分和液体部分分离。固体部分经过索式提取分离得到 4.91g 的尼龙面料和 4.71g 聚酯解聚单体 DMT。分离后的液体部分通过蒸馏回收甲醇和乙腈，再通过真空蒸馏回收乙二醇和 DBU。反应分离后的尼龙经红外光谱分析，为 100% 纯尼龙，可循环再利用，用于生产再生尼龙丝。

实施例 22

100g 聚酯纤维在 50℃ 下用甲醇洗涤 30 分钟。在洗涤过程中，加入 0.2g 纯碱。洗涤后纤维在 75℃ 干燥 1 小时。干燥后的纤维与 360g 甲醇，40 乙腈和 3g DBU 加入到反应釜中，然后反应釜加热到 95℃，反应 2 小时后，反应釜冷却至室温。通过过滤将反应体系中的固体部分和液体部分分离。固体部分使用甲醇进行索式提取，得到聚酯解聚单体 DMT。得到的聚酯单体用三氧化二锑为催化剂，在 290℃ 的条件下真空聚合 3 小时，生成聚酯，得到聚酯重复多次聚解聚和聚合，每次解聚和缩聚的参数如表 6。

表 6 聚酯解聚单体多次重复聚合和解聚的参数

	第一次解聚和聚合	第二次解聚和聚合	第三次解聚和聚合
聚酯解聚率, %	100	100	100
DMT 收率, mol %	93.18	94.02	92.76
聚酯聚合产率, mol%	86.52	88.17	87.63
聚酯特性粘度, dL/g	0.63	0.65	0.62
回收聚酯再利用率, %	80.62	66.83	54.32

权利要求书

1. 一种聚酯混纺面料的循环回收利用方法，其特征在于：将含聚酯的待处理原料处理后在催化剂于 40℃-120℃，反应 0.5-8 小时进行聚酯降解，实现完全解聚，而后分离回收，分离后的聚酯组分和其他混纺组分实现重复利用。

2. 按权利要求 1 所述的聚酯混纺面料的循环回收利用方法，其特征在于：所述催化剂为有机碱主催化剂和辅助催化剂，其中，催化剂的添加量为混纺面料质量的 0.1-20 wt%；有机碱主催化剂和辅助催化剂质量比为 1:0.01-100。

3. 按权利要求 2 所述的聚酯混纺面料的循环回收利用方法，其特征在于：所述有机碱主催化剂为含氮元素的脒或胍类的化合物、衍生物中的一种或几种；辅助催化剂为腈类化合物。

4. 按权利要求 3 所述的聚酯混纺面料的循环回收利用方法，其特征在于：所述有机碱主催化剂为 a) 1,8-二氮杂二环十一碳-7-烯(DBU)，聚合物或化合物负载型 DBU，以及 DBU 与咪唑及其衍生物形成的有机盐；b) 1,5,7-三氮杂二环[4.4.0]癸-5-烯(TBD)，聚合物或化合物负载型 TBD，以及 TBD 与咪唑及其衍生物形成的有机盐；c) 1,5-二氮杂二环[4.3.0]壬-5-烯(DBN)，聚合物或化合物负载型 DBN，以及 DBN 与咪唑及其衍生物形成的有机盐。

5. 按权利要求 3 所述的聚酯混纺面料的循环回收利用方法，其特征在于：所述辅助催化剂为乙腈，丙腈，苯甲腈，己二腈一种或几种。

6. 按权利要求 1 所述的聚酯混纺面料的循环回收利用方法，其特征在于：所述含聚酯的待处理原料为聚酯混纺面料或聚酯和其他面料的混合面料；其中，待处理原料中聚酯的含量 5%-100%；所述聚酯混纺面料为氨纶、棉、粘胶纤维、再生纤维素纤维、尼龙、羊毛、羊绒、真丝中的一种或几种与聚酯混纺所得面料。

7. 按权利要求 1 所述的聚酯混纺面料的循环回收利用方法，其特征在于：所述含聚酯的待处理原料为将原料于 40-130℃下经醇或含醇的混合体系中洗涤 0.3-2 小时；其中，含醇的混合体系为醇和碱性化合物混合，所述碱性化合物纯碱 (Na_2CO_3)，醋酸钠，甲醇钠，乙醇钠，碳酸钾，醋酸钾，甲醇钾，氧化钙，氢氧化钙的一种或几种。

8. 按权利要求 1 所述的聚酯混纺面料的循环回收利用方法，其特征在于：所述聚酯降解后固液分离，收集固体经索式提取分离聚酯组分和其他纤维组分；液体经过常压蒸馏回收醇和辅助催化剂，再经过真空蒸馏或者萃取回收聚酯的二元醇和二元酸单体，以及有机碱催化剂。

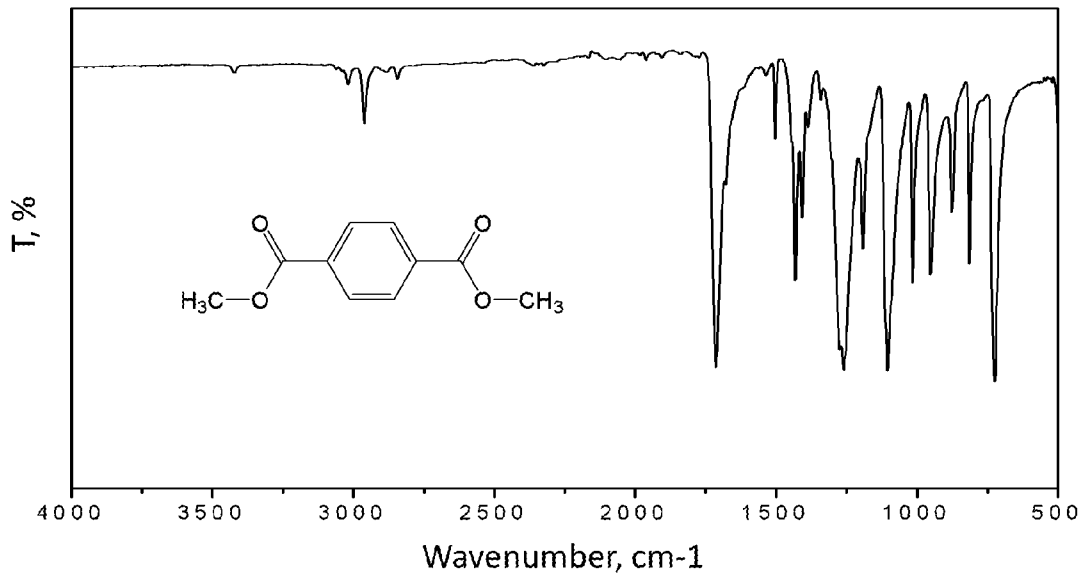


图 1

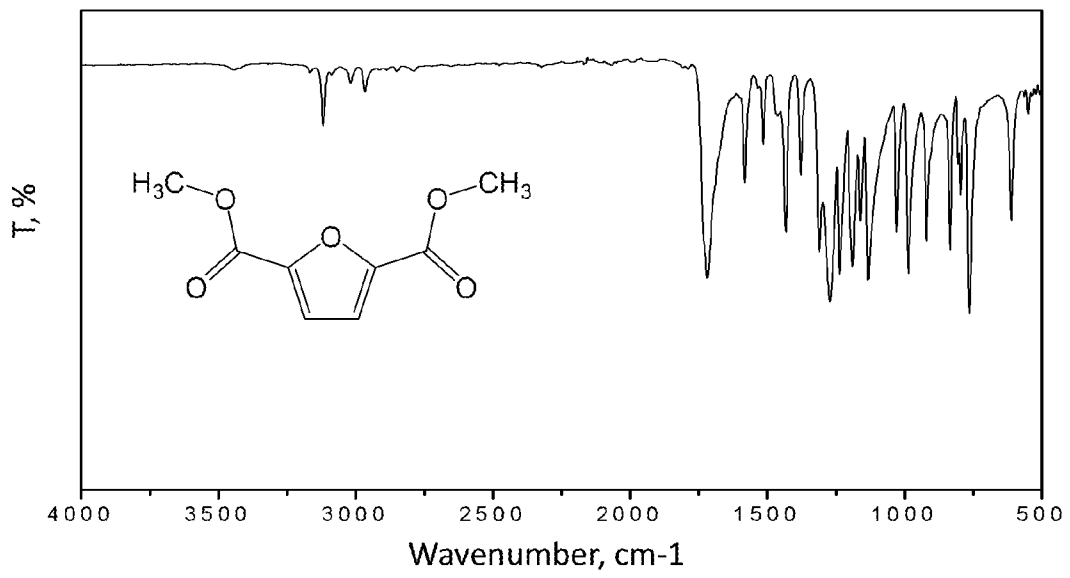


图 2

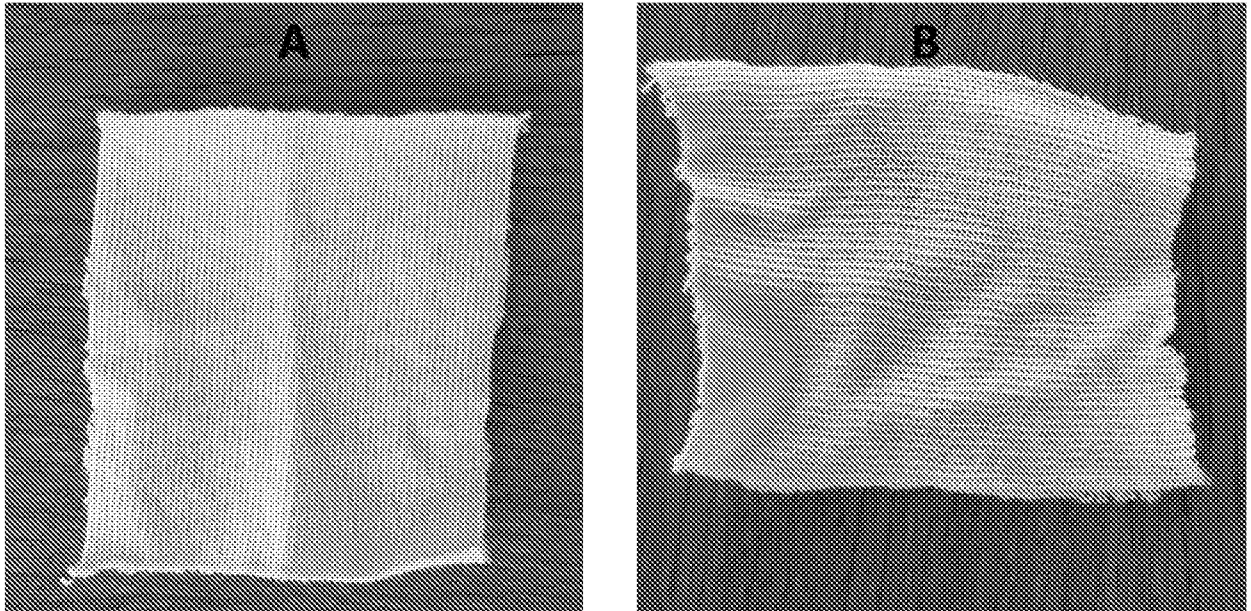


图 3

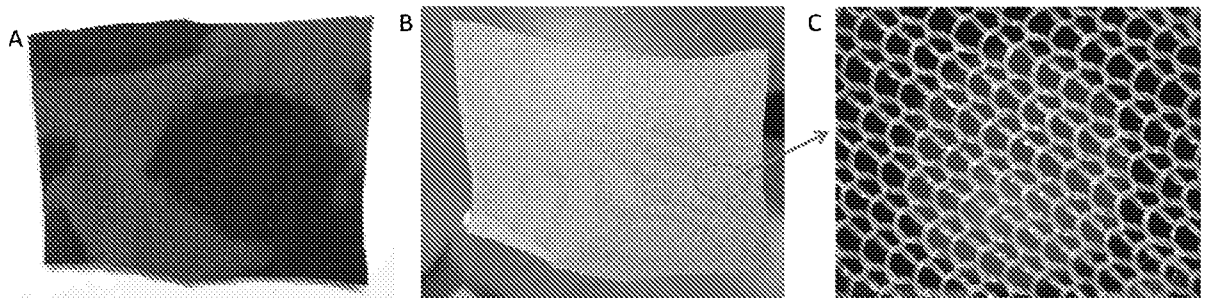


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/104576

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
C07C 67/62(2006.01)i; C07C 69/82(2006.01)i; C08L 67/00(2006.01)i; C08J 11/18(2006.01)i; C08J 11/28(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C07C C08J C08L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CNABS; CNTXT; ENTXTC; VEN; ENTXT; CNKI; ISI-Web of science; 超星, CHAOXING; 万方, WANFANG; PATENTICS; 青岛阿脉诺材料技术有限公司, 聚酯, 聚对苯二甲酸乙二醇酯, PET, 聚对苯二甲酸丙二醇酯, PTT, 聚对苯二甲酸丁二醇酯, PBT, 呋喃二甲酸乙二醇酯, PEF, 呋喃二甲酸丙二醇酯, PTF, 呋喃二甲酸丁二醇酯, PBF, 聚乳酸酯, PLA, 聚羟基脂肪酸酯, PHA, 聚丁二醇丁二酸酯, PBS, 有机碱, 胍, 脒, DBU, TBU, DBN, 氮杂二环, 乙腈, 丙腈, 苯甲腈, 己二腈, 降解, 分解, 解聚, 醇解, polyester+, polyethylene terephthalate, organic base catalyst+, acetonitrile, propionitrile, benzonitrile, adiponitrile, degradat+, decomposit+, depolymerizat+, alcoholysis+		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 103930395 A (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION et al.) 16 July 2014 (2014-07-16) description, paragraphs [0014]-[0016], [0083], and [0091]	1-2, 6-8
X	US 2011004014 A1 (HEDRICK, J. L. et al.) 06 January 2011 (2011-01-06) description, paragraph [0086]	1-2, 8
A	CN 105658611 A (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 08 June 2016 (2016-06-08) entire document	1-8
A	CN 102250379 A (THE QUARTERMASTER EQUIPMENT RESEARCH INSTITUTE, THE GENERAL LOGISITIC DEPARTMENT OF PLA) 23 November 2011 (2011-11-23) entire document	1-8
A	CN 108602974 A (THE UNIVERSITY OF NORTH CAROLINA AT CHAPEL HILL) 28 September 2018 (2018-09-28) entire document	1-8
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 21 October 2022		Date of mailing of the international search report 03 November 2022
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10)62019451		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/104576

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	103930395	A	16 July 2014	DE	112012001106	T5	24 December 2013
				US	2012223270	A1	06 September 2012
				WO	2012121985	A2	13 September 2012
				CN	103930395	B	20 January 2016
<hr/>							
US	2011004014	A1	06 January 2011	US	2012302781	A1	29 November 2012
<hr/>							
CN	105658611	A	08 June 2016	JP	2020147584	A	17 September 2020
				DE	112014004266	T5	23 June 2016
				US	2015105532	A1	16 April 2015
				US	2016060419	A1	03 March 2016
				JP	2016536291	A	24 November 2016
				GB	201607798	D0	15 June 2016
				WO	2015056377	A1	23 April 2015
				CN	102250379	A	23 November 2011
<hr/>							
CN	108602974	A	28 September 2018	CA	3004759	A1	26 May 2017
				MX	2018006023	A	01 August 2018
				PL	3377569	T3	31 January 2020
				US	2018319950	A1	08 November 2018
				WO	2017087752	A1	26 May 2017
				US	2021047495	A1	18 February 2021
				CN	112940344	A	11 June 2021
				ES	2749736	T3	23 March 2020
				US	2020056009	A1	20 February 2020
				EP	3377569	A1	26 September 2018
				BR	112018009561	A2	06 November 2018
				<hr/>			
WO	2021126661	A1	24 June 2021	CN	114787119	A	22 July 2022
				CA	3156516	A1	24 June 2021
				KR	20220119660	A	30 August 2022
<hr/>							

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/104576

<p>A. 主题的分类</p> <p>C07C 67/62(2006.01)i; C07C 69/82(2006.01)i; C08L 67/00(2006.01)i; C08J 11/18(2006.01)i; C08J 11/28(2006.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																							
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>C07C C08J C08L</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNABS;CNTXT;ENTXTC;VEN;ENTXT;CNKI;ISI-Web of science;超星;万方;PATENTICS:青岛阿脉诺材料技术有限公司, 聚酯, 聚对苯二甲酸乙二醇酯, PET, 聚对苯二甲酸丙二醇酯, PTT, 聚对苯二甲酸丁二醇酯, PBT, 呋喃二甲酸乙二醇酯, PEF, 呋喃二甲酸丙二醇酯, PTF, 呋喃二甲酸丁二醇酯, PBF, 聚乳酸酯, PLA, 聚羟基脂肪酸, PHA, 聚丁二醇丁二酸酯, PBS, 有机碱, 胍, 脒, DBU, TBU, DBN, 氮杂二环, 乙腈, 丙腈, 苯甲腈, 己二腈, 降解, 分解, 解聚, 醇解, polyester+, polyethylene terephthalate, organic base catalyst+, acetonitrile, propionitrile, benzonitrile, adiponitrile, degradat+, decomposit+, depolymerizat+, alcoholysis+</p>																							
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 103930395 A (国际商业机器公司 等) 2014年7月16日 (2014 - 07 - 16) 说明书第[0014]-[0016]、[0083]、[0091]段</td> <td>1-2、6-8</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>US 2011004014 A1 (HEDRICK JAMES LUPTON 等) 2011年1月6日 (2011 - 01 - 06) 说明书第[0086]段</td> <td>1-2、8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105658611 A (国际商业机器公司) 2016年6月8日 (2016 - 06 - 08) 全文</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102250379 A (中国人民解放军总后勤部军需装备研究所) 2011年11月23日 (2011 - 11 - 23) 全文</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108602974 A (北卡罗来纳大学教堂山分校) 2018年9月28日 (2018 - 09 - 28) 全文</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2021126661 A1 (EASTMAN CHEM CO) 2021年6月24日 (2021 - 06 - 24) 全文</td> <td>1-8</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件</p>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 103930395 A (国际商业机器公司 等) 2014年7月16日 (2014 - 07 - 16) 说明书第[0014]-[0016]、[0083]、[0091]段	1-2、6-8	X	US 2011004014 A1 (HEDRICK JAMES LUPTON 等) 2011年1月6日 (2011 - 01 - 06) 说明书第[0086]段	1-2、8	A	CN 105658611 A (国际商业机器公司) 2016年6月8日 (2016 - 06 - 08) 全文	1-8	A	CN 102250379 A (中国人民解放军总后勤部军需装备研究所) 2011年11月23日 (2011 - 11 - 23) 全文	1-8	A	CN 108602974 A (北卡罗来纳大学教堂山分校) 2018年9月28日 (2018 - 09 - 28) 全文	1-8	A	WO 2021126661 A1 (EASTMAN CHEM CO) 2021年6月24日 (2021 - 06 - 24) 全文	1-8
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
X	CN 103930395 A (国际商业机器公司 等) 2014年7月16日 (2014 - 07 - 16) 说明书第[0014]-[0016]、[0083]、[0091]段	1-2、6-8																					
X	US 2011004014 A1 (HEDRICK JAMES LUPTON 等) 2011年1月6日 (2011 - 01 - 06) 说明书第[0086]段	1-2、8																					
A	CN 105658611 A (国际商业机器公司) 2016年6月8日 (2016 - 06 - 08) 全文	1-8																					
A	CN 102250379 A (中国人民解放军总后勤部军需装备研究所) 2011年11月23日 (2011 - 11 - 23) 全文	1-8																					
A	CN 108602974 A (北卡罗来纳大学教堂山分校) 2018年9月28日 (2018 - 09 - 28) 全文	1-8																					
A	WO 2021126661 A1 (EASTMAN CHEM CO) 2021年6月24日 (2021 - 06 - 24) 全文	1-8																					
国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期																						
2022年10月21日	2022年11月3日																						
ISA/CN的名称和邮寄地址	授权官员																						
中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	潘成玉																						
传真号 (86-10)62019451	电话号码 (86-512) 88996845																						

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/104576

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	103930395	A	2014年7月16日	DE	112012001106	T5	2013年12月24日
				US	2012223270	A1	2012年9月6日
				WO	2012121985	A2	2012年9月13日
				CN	103930395	B	2016年1月20日
US	2011004014	A1	2011年1月6日	US	2012302781	A1	2012年11月29日
CN	105658611	A	2016年6月8日	JP	2020147584	A	2020年9月17日
				DE	112014004266	T5	2016年6月23日
				US	2015105532	A1	2015年4月16日
				US	2016060419	A1	2016年3月3日
				JP	2016536291	A	2016年11月24日
				GB	201607798	D0	2016年6月15日
				WO	2015056377	A1	2015年4月23日
CN	102250379	A	2011年11月23日	CN	102250379	B	2013年1月16日
CN	108602974	A	2018年9月28日	CA	3004759	A1	2017年5月26日
				MX	2018006023	A	2018年8月1日
				PL	3377569	T3	2020年1月31日
				US	2018319950	A1	2018年11月8日
				WO	2017087752	A1	2017年5月26日
				US	2021047495	A1	2021年2月18日
				CN	112940344	A	2021年6月11日
				ES	2749736	T3	2020年3月23日
				US	2020056009	A1	2020年2月20日
				EP	3377569	A1	2018年9月26日
				BR	112018009561	A2	2018年11月6日
WO	2021126661	A1	2021年6月24日	CN	114787119	A	2022年7月22日
				CA	3156516	A1	2021年6月24日
				KR	20220119660	A	2022年8月30日