

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202190121** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки
2021.06.07

(51) Int. Cl. *C07C 67/03* (2006.01)
C07C 31/30 (2006.01)
C08J 11/24 (2006.01)
C07C 69/82 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2019.06.24

(54) **ПОЛУЧЕНИЕ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ ТЕРЕФТАЛЕВОЙ КИСЛОТЫ**

(31) 62/689,597

(32) 2018.06.25

(33) US

(86) PCT/IB2019/000816

(87) WO 2020/002999 2020.01.02

(88) 2020.03.05

(71) Заявитель:
9449710 КАНАДА ИНК. (CA)

(72) Изобретатель:

Эссадам Фарес, Эссадам Адель (CA)

(74) Представитель:

Строкова О.В., Гизатуллин Ш.Ф.,
Гизатуллина Е.М., Лебедев В.В.,
Джермакян Р.В., Пармонова К.В.,
Христофоров А.А., Угрюмов В.М.,
Лыу Т.Н., Костюшенкова М.Ю. (RU)

(57) Настоящее изобретение относится к получению диметилтерефталата (DMT). Настоящее изобретение также относится к деполимеризации полиэтилентерефталата (PET) и к выделению диметилтерефталата (DMT).

A1

202190121

202190121

A1

ПОЛУЧЕНИЕ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ ТЕРЕФТАЛЕВОЙ КИСЛОТЫ

Описание

Перекрестная ссылка на родственную заявку

[0001] Настоящая заявка испрашивает приоритет предварительной заявки на патент США № 62/689,597, поданной 25 июня 2018 года, которая во всей своей полноте включена в настоящий документ посредством ссылки.

Область техники настоящего изобретения

[0002] Настоящее изобретение относится к получению производных сложных эфиров из сложных полиэфиров и, более конкретно, к получению сложных эфиров терефталевой кислоты из полиэтилентерефталата (PET). Настоящее изобретение также относится к получению диметилтерефталата (DMT).

Уровень техники настоящего изобретения

[0003] Рынок бутылок из полиэтилентерефталатной (PET) смолы быстро растет по мере того, как полиэтилентерефталатная смола заменяет стекло в бутылках для воды и газированных безалкогольных напитков, в также в пищевых контейнерах.

[0004] Диметилтерефталат (DMT) используют, главным образом, в производстве полиэтилентерефталата (PET), из которого получают волокна, пленки, пластмассовые контейнеры и специальные пластмассовые изделия.

[0005] Наиболее крупный сложнополиэфирный сектор представляет собой рынок волокон, которые используют в производстве одежды, бытовых текстильных изделий, таких как простыни и занавески, ковры и покрывала, а также промышленных изделий, таких как шинный корд, ремни безопасности, шланги и веревки. Полиэтилентерефталатную пленку используют в электрических изделиях, таких как диэлектрические металлофольговые конденсаторы, а также в пищевых упаковках.

[0006] Растущий спрос на сложный полиэфир не превратился в спрос на DMT. Для большинства сортов сложного полиэфира, используемых в текстильных изделиях и контейнерах для пищевых продуктов и напитков, оказывается более экономичным применение очищенной терефталевой кислоты, а не DMT.

Сущность настоящего изобретения

[0007] В настоящем документе раскрыт способ деполимеризации полиэтилентерефталата (PET) с получением терефталата; причем способ включает перемешивание полиэтилентерефталата (PET) со смесью, содержащей гликоксид.

[0008] Согласно некоторым вариантам осуществления способа смесь дополнительно содержит растворитель.

[0009] Согласно некоторым вариантам осуществления способа растворитель выбран из метанола, этанола, н-пропанола, изопропанола, трет-бутанола, этиленгликоля, глицерина, циклогексан-1,4-диметанола, фенола, бензилового спирта и любых их комбинаций. Согласно некоторым вариантам осуществления способа растворитель представляет собой метанол.

[0010] Согласно некоторым вариантам осуществления способа растворитель добавляют в полиэтилентерефталат (PET) перед добавлением гликоксида.

[0011] Согласно некоторым вариантам осуществления способа полиэтилентерефталат (PET) перемешивают с растворителем перед добавлением гликоксида в течение от около 15 минут до около 120 минут. Согласно некоторым вариантам осуществления способа полиэтилентерефталат (PET) перемешивают с растворителем перед добавлением гликоксида в течение около 60 минут.

[0012] Согласно некоторым вариантам осуществления способа полиэтилентерефталат (PET) перемешивают с растворителем перед добавлением гликоксида при температуре, составляющей от около 50°C до около 100°C. Согласно некоторым вариантам осуществления способа полиэтилентерефталат (PET) перемешивают с растворителем перед добавлением гликоксида при температуре, составляющей около 60°C.

[0013] Согласно некоторым вариантам осуществления способа терефталат представляет собой диметилтерефталат (DMT).

[0014] Согласно некоторым вариантам осуществления способа гликоксид представляет собой гликоксид натрия. Согласно некоторым вариантам осуществления способа гликоксид представляет собой гликоксид мононатрия. Согласно некоторым вариантам осуществления способа гликоксид натрия получают в форме суспензии.

[0015] Согласно некоторым вариантам осуществления способа суспензию гликоксида мононатрия получают способом, включающим:

- a) нагревание моноэтиленгликоля;
- b) добавление гидроксида натрия, в результате чего образуется гликоксид мононатрия;

- с) высушивание гликоксида моонатрия;
- д) суспендирование высушенного гликоксида моонатрия в суспендирующем растворителе; и
- е) старение суспензии.

[0016] Согласно некоторым вариантам осуществления способа стадию (а) осуществляют при температуре, составляющей от около 70°C до около 100°C. Согласно некоторым вариантам осуществления способа стадию (а) осуществляют при температуре, составляющей около 90°C.

[0017] Согласно некоторым вариантам осуществления способа соотношение гликоксида моонатрия и суспендирующего растворителя составляет от около 0,05:1 до около 0,5:1 (моль/моль).

[0018] Согласно некоторым вариантам осуществления способа соотношение гликоксида моонатрия и суспендирующего растворителя составляет около 0,2:1 (моль/моль).

[0019] Согласно некоторым вариантам осуществления способа суспендирующий растворитель представляет собой метанол.

[0020] Согласно некоторым вариантам осуществления способа старение суспензии осуществляют в течение около от 1 до 14 суток. Согласно некоторым вариантам осуществления способа старение суспензии осуществляют в течение около от 1 до 7 суток. Согласно некоторым вариантам осуществления способа старение суспензии осуществляют в течение около 7 суток.

[0021] Согласно некоторым вариантам осуществления способа соотношение гликоксида и полиэтилентерефталата (PET) составляет от около 1:2 до около 1:20 (моль/моль).

[0022] Согласно некоторым вариантам осуществления способа соотношение гликоксида и полиэтилентерефталата (PET) составляет от около 1:5 до около 1:20 (моль/моль).

[0023] Согласно некоторым вариантам осуществления способа соотношение гликоксида и полиэтилентерефталата (PET) составляет от около 1:10 до около 1:20 (моль/моль).

[0024] Согласно некоторым вариантам осуществления способа соотношение гликоксида и полиэтилентерефталата (PET) составляет от около 1:10 до около 1:15 (моль/моль).

[0025] Согласно некоторым вариантам осуществления способа терефталат получают с выходом, составляющим по меньшей мере около 90 мол.%. Согласно

некоторым вариантам осуществления способа терефталат получают с выходом, составляющим по меньшей мере около 95 мол.%. Согласно некоторым вариантам осуществления способа терефталат получают с выходом, составляющим по меньшей мере около 99 мол.%.

[0026] Согласно некоторым вариантам осуществления способа в нем дополнительно получают моноэтиленгликоль. Согласно некоторым вариантам осуществления способа моноэтиленгликоль получают с выходом, составляющим по меньшей мере около 80 мол.%. Согласно некоторым вариантам осуществления способа моноэтиленгликоль получают с выходом, составляющим по меньшей мере около 85 мол.%.

[0027] В настоящем документе раскрыт способ деполимеризации полиэтилентерефталата (PET) с получением терефталата; причем способ включает:

(i) перемешивание полиэтилентерефталата (PET) с первым растворителем, в результате чего образуется первая смесь;

(ii) добавление гликоксида в первую смесь;

(iii) добавление второго растворителя; и

(iv) перемешивание;

и в результате этого образуется терефталат.

[0028] Согласно некоторым вариантам осуществления способа терефталат представляет собой диметилтерефталат (DMT).

[0029] Согласно некоторым вариантам осуществления способа первый растворитель выбран из метанола, этанола, н-пропанола, изопропанола, трет-бутанола, этиленгликоля, глицерина, циклогексан-1,4-диметанола, фенола, бензилового спирта и любых их комбинаций. Согласно некоторым вариантам осуществления способа первый растворитель представляет собой метанол.

[0030] Согласно некоторым вариантам осуществления способа стадию (i) осуществляют в течение от около 15 минут до около 120 минут. Согласно некоторым вариантам осуществления способа стадию (i) осуществляют в течение около 60 минут.

[0031] Согласно некоторым вариантам осуществления способа стадию (i) осуществляют при температуре, составляющей от около 50°C до около 100°C. Согласно некоторым вариантам осуществления способа стадию (i) осуществляют при температуре, составляющей около 60°C.

[0032] Согласно некоторым вариантам осуществления способа часть первого растворителя удаляют перед стадией (ii) с получением второй смеси.

[0033] Согласно некоторым вариантам осуществления способа вторую смесь нагревают при температуре, составляющей от около 70°C до около 100°C.

[0034] Согласно некоторым вариантам осуществления способа вторую смесь нагревают при температуре, составляющей около 85°C.

[0035] Согласно некоторым вариантам осуществления способа гликоксид представляет собой гликоксид натрия. Согласно некоторым вариантам осуществления способа гликоксид представляет собой гликоксид мононатрия. Согласно некоторым вариантам осуществления способа гликоксид мононатрия получают в форме суспензии в суспендирующем растворителе.

[0036] Согласно некоторым вариантам осуществления способа суспензию гликоксида мононатрия получают способом, включающим:

- a) нагревание моноэтиленгликоля;
- b) добавление гидроксида натрия, в результате чего образуется гликоксид мононатрия;
- c) высушивание гликоксида мононатрия;
- d) суспендирование высушенного гликоксида мононатрия в суспендирующем растворителе; и
- e) старение суспензии.

[0037] Согласно некоторым вариантам осуществления способа стадию (a) осуществляют при температуре, составляющей от около 70°C до около 100°C. Согласно некоторым вариантам осуществления способа стадию (a) осуществляют при температуре, составляющей около 90°C.

[0038] Согласно некоторым вариантам осуществления способа соотношение гликоксида мононатрия и суспендирующего растворителя составляет от около 0,05:1 до около 0,5:1 (моль/моль).

[0039] Согласно некоторым вариантам осуществления способа соотношение гликоксида мононатрия и суспендирующего растворителя составляет около 0,2:1 (моль/моль).

[0040] Согласно некоторым вариантам осуществления способа суспендирующий растворитель представляет собой метанол.

[0041] Согласно некоторым вариантам осуществления способа старение суспензии осуществляют в течение около от 1 до 14 суток. Согласно некоторым вариантам осуществления способа старение суспензии осуществляют в течение около от 1 до 7 суток. Согласно некоторым вариантам осуществления способа старение суспензии осуществляют в течение около 7 суток.

[0042] Согласно некоторым вариантам осуществления способа соотношение гликоксида и полиэтилентерефталата (PET) составляет от около 1:2 до около 1:20 (моль/моль). Согласно некоторым вариантам осуществления способа соотношение гликоксида и полиэтилентерефталата (PET) составляет от около 1:5 до около 1:20 (моль/моль). Согласно некоторым вариантам осуществления способа соотношение гликоксида и полиэтилентерефталата (PET) составляет от около 1:10 до около 1:20 (моль/моль). Согласно некоторым вариантам осуществления способа соотношение гликоксида и полиэтилентерефталата (PET) составляет от около 1:10 до около 1:15 (моль/моль).

[0043] Согласно некоторым вариантам осуществления способа второй растворитель выбран из метанола, этанола, н-пропанола, изопропанола, трет-бутанола, этиленгликоля, глицерина, циклогексан-1,4-диметанола, фенола, бензилового спирта и любых их комбинаций. Согласно некоторым вариантам осуществления способа второй растворитель представляет собой метанол.

[0044] Согласно некоторым вариантам осуществления способа стадию (iv) осуществляют в течение от около 60 минут до около 600 минут. Согласно некоторым вариантам осуществления способа стадию (iv) осуществляют в течение около 360 минут.

[0045] Согласно некоторым вариантам осуществления способа стадию (iv) осуществляют при температуре, составляющей от около 70°C до около 100°C. Согласно некоторым вариантам осуществления способа стадию (iv) осуществляют при температуре, составляющей около 85°C.

[0046] Согласно некоторым вариантам осуществления способа способ дополнительно включает стадию (v) фильтрования терефталата.

[0047] Согласно некоторым вариантам осуществления способа терефталат получают с выходом, составляющим по меньшей мере около 90 мол.%. Согласно некоторым вариантам осуществления способа терефталат получают с выходом, составляющим по меньшей мере около 95 мол.%. Согласно некоторым вариантам осуществления способа терефталат получают с выходом, составляющим по меньшей мере около 99 мол.%.

[0048] Согласно некоторым вариантам осуществления способа в нем дополнительно получают моноэтиленгликоль. Согласно некоторым вариантам осуществления способа моноэтиленгликоль получают с выходом, составляющим по меньшей мере около 80 мол.%. Согласно некоторым вариантам осуществления способа моноэтиленгликоль получают с выходом, составляющим по меньшей мере около 85 мол.%.

[0049] Кроме того, в настоящем документе раскрыт способ получения суспензии гликоксида мононатрия; причем способ включает:

- a) нагревание моноэтиленгликоля;
- b) добавление гидроксида натрия, в результате чего образуется гликоксид мононатрия;
- c) высушивание гликоксида мононатрия;
- d) суспендирование высушенного гликоксида мононатрия в суспендирующем растворителе; и
- e) старение суспензии.

[0050] Согласно некоторым вариантам осуществления способа стадию (a) осуществляют при температуре, составляющей от около 70°C до около 100°C. Согласно некоторым вариантам осуществления способа стадию (a) осуществляют при температуре, составляющей около 90°C.

[0051] Согласно некоторым вариантам осуществления способа соотношение гликоксида мононатрия и суспендирующего растворителя составляет от около 0,05:1 до около 0,5:1 (моль/моль). Согласно некоторым вариантам осуществления способа соотношение гликоксида мононатрия и суспендирующего растворителя составляет около 0,2:1 (моль/моль).

[0052] Согласно некоторым вариантам осуществления способа суспендирующий растворитель представляет собой метанол.

[0053] Согласно некоторым вариантам осуществления способа старение суспензии осуществляют в течение около от 1 до 14 суток. Согласно некоторым вариантам осуществления способа старение суспензии осуществляют в течение около от 1 до 7 суток. Согласно некоторым вариантам осуществления способа старение суспензии осуществляют в течение около 7 суток.

Подробное описание настоящего изобретения

[0054] Диметилтерефталат (DMT) используют в производстве сложных полиэфиров, включая полиэтилентерефталат (PET), политриметилтерефталат (PTT) и полибутилтерефталат (PBT). Поскольку DMT является летучим, он представляет собой промежуточное соединение в некоторых схемах регенерации PET, например, из пластмассовых бутылок. Посредством гидрирования DMT получают диол 1,4-циклогександиметанол, который представляет собой мономер, пригодный для применения в получении сложнополиэфирных смол.

[0055] Для получения DMT используют ряд способов. Традиционный способ, все еще сохраняющий свое промышленное значение, представляет собой непосредственная этерификация терефталевой кислоты. В качестве альтернативы, DMT получают, осуществляя последовательно стадии окисления и образования сложного эфира метилового спирта из пара-ксилола через метил-пара-толуат. Способ получения DMT из пара-ксилола и метанола состоит из четырех основных стадий, представляющих собой окисление, этерификацию, дистилляцию и кристаллизацию. Смесь пара-ксилола и сложного эфира пара-толуиловой кислоты окисляют воздухом в присутствии катализатора, представляющего собой переходный металл (Co/Mn). Смесь кислот, образующуюся в результате окисления, подвергают этерификации с метанолом, получая смесь сложных эфиров. Неочищенную смесь сложных эфиров подвергают дистилляции для удаления всех высококипящих соединений и образующегося остатка; легкие сложные эфиры возвращают в секцию окисления. Неочищенный DMT затем подвергают перекристаллизации для удаления изомеров DMT, остаточных кислот и ароматических альдегидов.

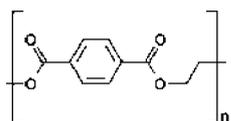
[0056] Усовершенствование производства DMT посредством регенерации PET: вследствие растущего применения PET и сополимера полиэтилентерефталата (PETG) в промышленном производстве упаковочных материалов и волокон (для ковровых и других текстильных изделий) требуется эффективный, имеющий низкое энергопотребление, обеспечивающий высокий выход и экономичный способ получения DMT из PET или PETG.

Сложные полиэфиры

[0057] В настоящем документе раскрыт способ превращения сложного полиэфира в производное сложного эфира; причем способ включает перемешивание сложного полиэфира со смесью, содержащей гликоксид.

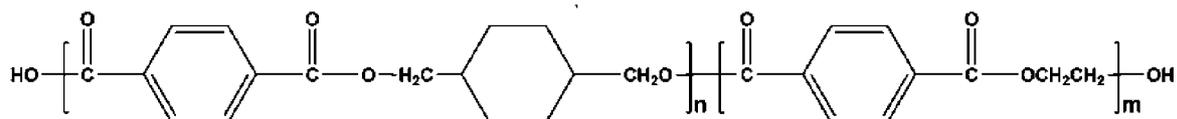
[0058] Согласно некоторым вариантам осуществления сложный полиэфир выбран из полиэтилентерефталата (PET), сополимера этиленгликоля и терефталата 1,4-циклогександиметанола (PETG), полигликолида или полигликолевой кислоты (PGA), полимолочной кислоты (PLA), поликапролактона (PCL), полигидроксibuтирата (PHB), полиэтиленадипината (PEA), полибутиленсукцината (PBS), сополимера 3-гидроксibuтирата и 3-гидроксивалерата (PHBV), полибутилентерефталата (PBT), политриметилентерефталата (PTT), полиэтиленнафталата (PEN), Vectran®, кутина и любых их комбинаций.

[0059] Согласно некоторым вариантам осуществления сложный полиэфир представляет собой полиэтилентерефталат (PET):



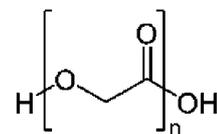
[0060] Согласно некоторым вариантам осуществления сложный полиэфир представляет собой олигомер терефталевой кислоты/этиленгликоля.

[0061] Согласно некоторым вариантам осуществления сложный полиэфир представляет собой сополимер этиленгликоля и терефталата 1,4-циклогександиметанола (PETG):



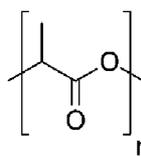
[0062] Согласно некоторым вариантам осуществления сложный полиэфир

представляет собой полигликолид или полигликолевая кислота (PGA):



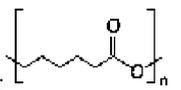
[0063] Согласно некоторым вариантам осуществления сложный полиэфир

представляет собой полимолочная кислота (PLA):



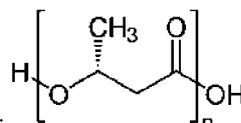
[0064] Согласно некоторым вариантам осуществления сложный полиэфир

представляет собой поликапролактон (PCL):



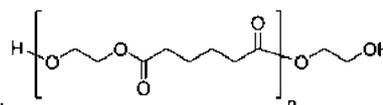
[0065] Согласно некоторым вариантам осуществления сложный полиэфир

представляет собой полигидроксибутират (PHB):



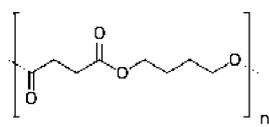
[0066] Согласно некоторым вариантам осуществления сложный полиэфир

представляет собой полиэтиленадипинат (PEA):

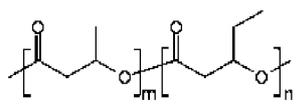


[0067] Согласно некоторым вариантам осуществления сложный полиэфир

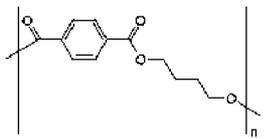
представляет собой полибутиленсукцинат (PBS):



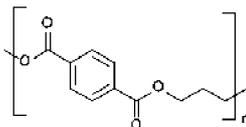
[0068] Согласно некоторым вариантам осуществления сложный полиэфир представляет собой сополимер 3-гидроксипропионата и 3-гидроксивалерата (PHBV):



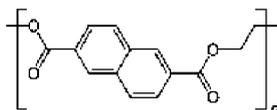
[0069] Согласно некоторым вариантам осуществления сложный полиэфир представляет собой полибутилентерефталат (PBT):



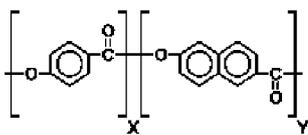
[0070] Согласно некоторым вариантам осуществления сложный полиэфир представляет собой политриметилентерефталат (PTT):



[0071] Согласно некоторым вариантам осуществления сложный полиэфир представляет собой полиэтиленафталят (PEN):



[0072] Согласно некоторым вариантам осуществления сложный полиэфир представляет собой Vectran®:



[0073] Согласно некоторым вариантам осуществления сложный полиэфир представляет собой кутин. Кутин представляет собой один из двух воскообразных полимеров, которые являются основными компонентами серозной оболочки растений, которая покрывает все вступающие в контакт с воздухом поверхности растений. Кутин составляют омега-гидроксикислоты и их производные, которые соединены друг с другом посредством сложноэфирных связей, образуя сложнополиэфирный полимер. Существуют два основных мономерных семейства кутина, а именно семейства C16 и C18. Семейство C16 составляют, главным образом, 16-гидроксипальмитиновая кислота и 9,16- или 10,16-дигидроксипальмитиновая кислота. Семейство C18 составляют, главным образом, 18-гидроксиолеиновая кислота, 9,10-эпокси-18-гидроксистеариновая кислота и 9,10,18-тригидроксистеарат. Томатный кутин составляют 16-гидроксипальмитиновая кислота и 10,16-дигидроксипальмитиновая кислота, причем значительно преобладает изомер 10. Томатный кутин представляет собой интерэтерифицированный сложнополиэфирный биополимер. У значительного большинства вторичных сложных эфиров (с этерификацией

вторичных гидроксильных групп при атоме С-10) сложнополиэфирная структура имеет высокую степень разветвления.

Производные сложных эфиров

[0074] В настоящем документе раскрыт способ превращения сложного полиэфира в производное сложного эфира; причем способ включает перемешивание сложного полиэфира со смесью, содержащей гликоксид.

[0075] Согласно некоторым вариантам осуществления сложный полиэфир представляет собой полигликолид или полигликолевую кислоту (PGA), и производное сложного эфира представляет собой 2-гидроксиацетатное производное. Согласно некоторым вариантам осуществления производное сложного эфира представляет собой метил-2-гидроксиацетат.

[0076] Согласно некоторым вариантам осуществления сложный полиэфир представляет собой полимолочную кислоту (PLA), и производное сложного эфира представляет собой 2-гидроксипропаноатное производное. Согласно некоторым вариантам осуществления производное сложного эфира представляет собой метил-2-гидроксипропаноат.

[0077] Согласно некоторым вариантам осуществления сложный полиэфир представляет собой поликапролактон (PCL), и производное сложного эфира представляет собой 6-гидроксигексаноатное производное. Согласно некоторым вариантам осуществления производное сложного эфира представляет собой метил 6-гидроксигексаноат.

[0078] Согласно некоторым вариантам осуществления сложный полиэфир представляет собой полигидроксibuтират (PHB), и производное сложного эфира представляет собой гидроксibuтиратное производное. Согласно некоторым вариантам осуществления производное сложного эфира представляет собой метилгидроксibuтират.

[0079] Согласно некоторым вариантам осуществления сложный полиэфир представляет собой полиэтиленадипинат (PEA), и производное сложного эфира представляет собой адипинатное производное. Согласно некоторым вариантам осуществления производное сложного эфира представляет собой диметиладиминат.

[0080] Согласно некоторым вариантам осуществления сложный полиэфир представляет собой полибутиленсукцинат (PBS), и производное сложного эфира представляет собой сукцинатное производное. Согласно некоторым вариантам осуществления производное сложного эфира представляет собой диметилсукцинат.

[0081] Согласно некоторым вариантам осуществления сложный полиэфир представляет собой сополимер 3-гидроксibuтирата и 3-гидроксивалерата (PHBV), и

производное сложного эфира представляет собой гидроксипропановое производное, гидроксивалератное производное или их комбинация. Согласно некоторым вариантам осуществления производное сложного эфира представляет собой метилгидроксипропанат, метилгидроксивалерат или их комбинация.

[0082] Согласно некоторым вариантам осуществления сложный полиэфир представляет собой полиэтилентерфталат (PET), и производное сложного эфира представляет собой терефталатное производное. Согласно некоторым вариантам осуществления производное сложного эфира представляет собой диметилтерфталат.

[0083] Согласно некоторым вариантам осуществления сложный полиэфир представляет собой Vectran®, и производное сложного эфира представляет собой нафтоатное производное, бензоатное производное или их комбинация. Согласно некоторым вариантам осуществления производное сложного эфира представляет собой метилгидроксинфтоат или метилгидроксibenзоат.

[0084] Согласно некоторым вариантам осуществления сложный полиэфир представляет собой кутин, и производное сложного эфира представляет собой гидроксипальмитатное или дигидроксипальмитатное производное. Согласно некоторым вариантам осуществления производное сложного эфира представляет собой метилгидроксипальмитат или метилдигидроксипальмитат.

[0085] Согласно некоторым вариантам осуществления сложный полиэфир представляет собой полиэтилентерефталат (PET), сополимер этиленгликоля и терефталата 1,4-циклогександиметанола (PETG), политриметилентерефталат (PTT), или полибутилентерефталат (PBT), и производное сложного эфира представляет собой терефталат. Согласно некоторым вариантам осуществления терефталат представляет собой диметилтерефталат. Согласно некоторым вариантам осуществления терефталат представляет собой диэтилтерефталат.

[0086] Согласно некоторым вариантам осуществления производное сложного эфира содержит менее чем около 10% примесей (мас./мас.). Согласно некоторым вариантам осуществления производное сложного эфира содержит менее чем около 9% примесей (мас./мас.). Согласно некоторым вариантам осуществления производное сложного эфира содержит менее чем около 8% примесей (мас./мас.). Согласно некоторым вариантам осуществления производное сложного эфира содержит менее чем около 7% примесей (мас./мас.). Согласно некоторым вариантам осуществления производное сложного эфира содержит менее чем около 6% примесей (мас./мас.). Согласно некоторым вариантам осуществления производное сложного эфира содержит менее чем около 5% примесей (мас./мас.). Согласно некоторым вариантам осуществления производное

осуществления терефталат получают с выходом, составляющим по меньшей мере около 80 мол.%. Согласно некоторым вариантам осуществления терефталат получают с выходом, составляющим по меньшей мере около 85 мол.%. Согласно некоторым вариантам осуществления терефталат получают с выходом, составляющим по меньшей мере около 90 мол.%. Согласно некоторым вариантам осуществления терефталат получают с выходом, составляющим по меньшей мере около 95 мол.%. Согласно некоторым вариантам осуществления терефталат получают с выходом, составляющим по меньшей мере около 99 мол.%.
Гликоль

[0091] В настоящем документе раскрыт способ превращения сложного полиэфира в производное сложного эфира и гликоля, причем способ включает перемешивание сложного полиэфира со смесью, содержащей гликоксид. Согласно некоторым вариантам осуществления гликоль представляет собой моноэтиленгликоль (MEG) (или этиленгликоль). Согласно некоторым вариантам осуществления гликоль представляет собой пропиленгликоль. Согласно некоторым вариантам осуществления гликоль представляет собой бутиленгликоль.

[0092] Согласно некоторым вариантам осуществления гликоль получают с выходом, составляющим от около 80 до около 99 мол.%. Согласно некоторым вариантам осуществления гликоль получают с выходом, составляющим от около 85 до около 99 мол.%. Согласно некоторым вариантам осуществления гликоль получают с выходом, составляющим от около 90 до около 99 мол.%. Согласно некоторым вариантам осуществления гликоль получают с выходом, составляющим по меньшей мере около 80 мол.%. Согласно некоторым вариантам осуществления гликоль получают с выходом, составляющим по меньшей мере около 85 мол.%. Согласно некоторым вариантам осуществления гликоль получают с выходом, составляющим по меньшей мере около 90 мол.%. Согласно некоторым вариантам осуществления гликоль получают с выходом, составляющим по меньшей мере около 95 мол.%.
Гликоксид

[0093] Согласно некоторым вариантам осуществления в способе, описанном в настоящем документе, используют алкоксид, который является производным спирта, имеющего более высокую температуру кипения, чем вода. Согласно некоторым вариантам осуществления спирт представляет собой моноэтиленгликоль (MEG), глицерин, сорбит, 1,3-пропандиол или циклогексан-1,4-диметанол. Согласно некоторым вариантам осуществления спирт представляет собой моноэтиленгликоль (MEG).

[0094] Согласно некоторым вариантам осуществления в способе, описанном в настоящем документе, используют алкоксид, который является экономически выгодным. Согласно некоторым вариантам осуществления способ, описанный в настоящем документе, включает применение алкоксида в количестве, которое обеспечивает сокращение расходов по сравнению с другими катализаторами, такими как метоксид натрия, и выражено как массовое соотношение. Согласно некоторым вариантам осуществления способ, описанный в настоящем документе, включает применение гликоксида натрия в количестве, которое обеспечивает сокращение расходов по сравнению с другими катализаторами, такими как метоксид натрия, и выражено как массовое соотношение. Согласно некоторым вариантам осуществления в способе, описанном в настоящем документе, используют алкоксид, который способен вступать с метанолом в реакцию обмена, в результате которой образуется метоксид натрия.

[0095] Согласно некоторым вариантам осуществления в способе, описанном в настоящем документе, используют гликоксид. Согласно некоторым вариантам осуществления в способе, описанном в настоящем документе, используют каталитическое количество гликоксида. Согласно некоторым вариантам осуществления в способе, описанном в настоящем документе, используют субстехиометрическое количество гликоксида.

[0096] Термин «субстехиометрическое количество», который упоминается в настоящем документе, использован для обозначения того, что используемое количество материала составляет менее чем стехиометрическое количество. Этот термин использован в настоящем документе взаимозаменяемым образом с термином «каталитическое количество». Согласно некоторым вариантам осуществления субстехиометрическое количество составляет менее чем или равняется около 95% стехиометрического количества. Согласно некоторым вариантам осуществления субстехиометрическое количество составляет менее чем или равняется около 90% стехиометрического количества. Согласно некоторым вариантам осуществления субстехиометрическое количество составляет менее чем или равняется около 85% стехиометрического количества. Согласно некоторым вариантам осуществления субстехиометрическое количество составляет менее чем или равняется около 80% стехиометрического количества. Согласно некоторым вариантам осуществления субстехиометрическое количество составляет менее чем или равняется около 75% стехиометрического количества. Согласно некоторым вариантам осуществления субстехиометрическое количество составляет менее чем или равняется около 70% стехиометрического количества. Согласно некоторым вариантам осуществления субстехиометрическое

количество составляет менее чем или равняется около 65% стехиометрического количества. Согласно некоторым вариантам осуществления субстехиометрическое количество составляет менее чем или равняется около 60% стехиометрического количества. Согласно некоторым вариантам осуществления субстехиометрическое количество составляет менее чем или равняется около 55% стехиометрического количества. Согласно некоторым вариантам осуществления субстехиометрическое количество составляет менее чем или равняется около 50% стехиометрического количества. Согласно некоторым вариантам осуществления субстехиометрическое количество составляет менее чем или равняется около 45% стехиометрического количества. Согласно некоторым вариантам осуществления субстехиометрическое количество составляет менее чем или равняется около 40% стехиометрического количества. Согласно некоторым вариантам осуществления субстехиометрическое количество составляет менее чем или равняется около 35% стехиометрического количества. Согласно некоторым вариантам осуществления субстехиометрическое количество составляет менее чем или равняется около 30% стехиометрического количества. Согласно некоторым вариантам осуществления субстехиометрическое количество составляет менее чем или равняется около 25% стехиометрического количества. Согласно некоторым вариантам осуществления субстехиометрическое количество составляет менее чем или равняется около 20% стехиометрического количества. Согласно некоторым вариантам осуществления субстехиометрическое количество составляет менее чем или равняется около 15% стехиометрического количества. Согласно некоторым вариантам осуществления субстехиометрическое количество составляет менее чем или равняется около 10% стехиометрического количества.

[0097] Термин «стехиометрическое количество», который упоминается в настоящем документе, использован для обозначения того, что используемое количество материала является эквивалентным числу сложноэфирных соединительных групп, присутствующих в сложном полиэфире.

[0098] Согласно некоторым вариантам осуществления гликоксид, который содержит гликоксидный анион и катион, выбран из гликоксида щелочного металла, гликоксида щелочноземельного металла, гликоксида другого металла, гликоксида аммония и любых их комбинаций. Согласно некоторым вариантам осуществления катион представляет собой литий, натрий, калий, магний, кальций, стронций, барий, цинк, алюминий или аммоний. Согласно некоторым вариантам осуществления гликоксид

представляет собой гликоксид натрия. Согласно некоторым вариантам осуществления гликоксид представляет собой гликоксид мононатрия.

[0099] Согласно некоторым вариантам осуществления гликоксид получают посредством добавления щелочного металла, щелочноземельного металла или другого металла в моноэтиленгликоль (MEG). Согласно некоторым вариантам осуществления гликоксид получают посредством добавления гидроксида натрия в моноэтиленгликоль (MEG).

[00100] Согласно некоторым вариантам осуществления гликоксид получают в форме суспензии.

[00101] В настоящем документе раскрыт способ получения суспензии гликоксида мононатрия, причем способ включает:

- a) нагревание моноэтиленгликоля;
- b) добавление гидроксида натрия, в результате чего образуется гликоксид мононатрия;
- c) высушивание гликоксида мононатрия;
- d) суспендирование высушенного гликоксида мононатрия в суспендирующем растворителе; и
- e) старение суспензии.

[00102] Согласно некоторым вариантам осуществления суспендирующий растворитель представляет собой спирт. Согласно некоторым вариантам осуществления суспендирующий растворитель представляет собой метанол.

[00103] Согласно некоторым вариантам осуществления стадию (a) осуществляют при температуре, составляющей от около 70°C до около 100°C. Согласно некоторым вариантам осуществления стадию (a) осуществляют при температуре, составляющей от около 70°C до около 90°C. Согласно некоторым вариантам осуществления стадию (a) осуществляют при температуре, составляющей от около 80°C до около 100°C. Согласно некоторым вариантам осуществления стадию (a) осуществляют при температуре, составляющей около 70°C, около 75°C, около 80°C, около 85°C, около 90°C, около 95°C или около 100°C. Согласно некоторым вариантам осуществления стадию (a) осуществляют при температуре, составляющей около 90°C.

[00104] Согласно некоторым вариантам осуществления соотношение гликоксида мононатрия и суспендирующего растворителя составляет от около 0,05:1 до около 0,5:1 (моль/моль). Согласно некоторым вариантам осуществления соотношение гликоксида мононатрия и суспендирующего растворителя составляет от около 0,1:1 до около 0,5:1 (моль/моль). Согласно некоторым вариантам осуществления соотношение гликоксида

мононатрия и суспендирующего растворителя составляет от около 0,1:1 до около 0,3:1 (моль/моль). Согласно некоторым вариантам осуществления соотношение гликоксида мононатрия и суспендирующего растворителя составляет около 0,05:1 (моль/моль), около 0,06:1 (моль/моль), около 0,07:1 (моль/моль), около 0,08:1 (моль/моль), около 0,09:1 (моль/моль), около 0,1:1 (моль/моль), около 0,11:1 (моль/моль), около 0,12:1 (моль/моль), около 0,13:1 (моль/моль), около 0,14:1 (моль/моль), около 0,15:1 (моль/моль), около 0,16:1 (моль/моль), около 0,17:1 (моль/моль), около 0,18:1 (моль/моль), около 0,19:1 (моль/моль), около 0,2:1 (моль/моль), около 0,21:1 (моль/моль), около 0,22:1 (моль/моль), около 0,23:1 (моль/моль), около 0,24:1 (моль/моль), около 0,25:1 (моль/моль), около 0,26:1 (моль/моль), около 0,27:1 (моль/моль), около 0,28:1 (моль/моль), около 0,29:1 (моль/моль), около 0,30:1 (моль/моль), около 0,35:1 (моль/моль), около 0,40:1 (моль/моль), около 0,45:1 (моль/моль), или около 0,5:1 (моль/моль). Согласно некоторым вариантам осуществления соотношение гликоксида мононатрия и суспендирующего растворителя составляет около 0,2:1 (моль/моль).

[00105] Согласно некоторым вариантам осуществления соотношение гликоксида и полиэтилентерефталата (PET) составляет от около 1:2 до около 1:20 (моль/моль). Согласно некоторым вариантам осуществления соотношение гликоксида и полиэтилентерефталата (PET) составляет от около 1:2 до около 1:10 (моль/моль). Согласно некоторым вариантам осуществления соотношение гликоксида и полиэтилентерефталата (PET) составляет от около 1:2 до около 1:6 (моль/моль). Согласно некоторым вариантам осуществления соотношение гликоксида и полиэтилентерефталата (PET) составляет от около 1:5 до около 1:20 (моль/моль). Согласно некоторым вариантам осуществления соотношение гликоксида и полиэтилентерефталата (PET) составляет от около 1:10 до около 1:20 (моль/моль). Согласно некоторым вариантам осуществления соотношение гликоксида и полиэтилентерефталата (PET) составляет от около 1:10 до около 1:15 (моль/моль). Согласно некоторым вариантам осуществления соотношение гликоксида и полиэтилентерефталата (PET) составляет около 1:2 (моль/моль), около 1:3 (моль/моль), около 1:4 (моль/моль), около 1:5 (моль/моль), около 1:6 (моль/моль), около 1:7 (моль/моль), около 1:8 (моль/моль), около 1:9 (моль/моль), около 1:10 (моль/моль), около 1:11 (моль/моль), около 1:12 (моль/моль), около 1:13 (моль/моль), около 1:14 (моль/моль), около 1:15 (моль/моль), около 1:16 (моль/моль), около 1:17 (моль/моль), около 1:18 (моль/моль), около 1:19 (моль/моль), или около 1:2 (моль/моль).

[00106] Согласно некоторым вариантам осуществления гликоксид мононатрия высушивают для удаления воды, которая образуется в течение реакции. Согласно некоторым вариантам осуществления гликоксид мононатрия высушивают при более

высокой температуре, чем температура кипения воды. Согласно некоторым вариантам осуществления гликоксид мононатрия высушивают при температуре, составляющей от около 100°C до около 150°C. Согласно некоторым вариантам осуществления гликоксид мононатрия высушивают при температуре, составляющей от около 110°C до около 140°C. Согласно некоторым вариантам осуществления гликоксид мононатрия высушивают при температуре, составляющей от около 120°C до около 130°C. Согласно некоторым вариантам осуществления гликоксид мононатрия высушивают при температуре, составляющей около 100°C, около 105°C, около 110°C, около 115°C, около 120°C, около 125°C, около 130°C, около 135°C, около 140°C, около 145°C или около 150°C. Согласно некоторым вариантам осуществления гликоксид мононатрия высушивают при температуре, составляющей около 130°C.

[00107] Согласно некоторым вариантам осуществления старение суспензии осуществляют в течение от около 1 суток до около 2 месяцев. Согласно некоторым вариантам осуществления старение суспензии осуществляют в течение около от 1 до 14 суток. Согласно некоторым вариантам осуществления старение суспензии осуществляют в течение около от 7 до 14 суток. Согласно некоторым вариантам осуществления старение суспензии осуществляют в течение около от 5 до 8 суток. Согласно некоторым вариантам осуществления старение суспензии осуществляют в течение около от 1 до 7 суток. Согласно некоторым вариантам осуществления старение суспензии осуществляют в течение около 1 суток, около 2 суток, около 3 суток, около 4 суток, около 5 суток, около 6 суток, около 7 суток, около 8 суток, около 9 суток, около 10 суток, около 11 суток, около 12 суток, около 13 суток, или около 14 суток. Согласно некоторым вариантам осуществления старение суспензии осуществляют в течение около 7 суток. Согласно некоторым вариантам осуществления термин «подвергнутый старению», который используется в настоящем документе, означает выдерживание при комнатной температуре и атмосферном давлении. Согласно некоторым вариантам осуществления стадия старения обеспечивает частичное превращение гликоксида натрия в метоксид натрия. Согласно некоторым вариантам осуществления подвергнутая старению суспензия гликоксида содержит вплоть до около 85% метоксида натрия. Согласно некоторым вариантам осуществления подвергнутая старению суспензия гликоксида содержит вплоть до около 85%, вплоть до около 80%, вплоть до около 75%, вплоть до около 70%, вплоть до около 65%, вплоть до около 60%, вплоть до около 55%, вплоть до около 50%, вплоть до около 45%, вплоть до около 40%, вплоть до около 45%, вплоть до около 40%, вплоть до около 35%, вплоть до около 30%, вплоть до около 25%, вплоть до около 20%, вплоть до около 15%, вплоть до около 10% или вплоть до около 5% метоксида натрия.

Деполимеризация

[00108] В настоящем документе раскрыт способ превращения сложного полиэфира в производное сложного эфира; причем способ включает перемешивание сложного полиэфира со смесью, содержащей гликоксид. В настоящем документе раскрыт способ деполимеризации полиэтилтерефталата (PET) с получением терефталата; причем способ включает перемешивание полиэтилтерефталата (PET) со смесью, содержащей гликоксид.

[00109] Согласно некоторым вариантам осуществления смесь дополнительно содержит растворитель.

[00110] Согласно некоторым вариантам осуществления растворитель содержит линейный спирт, разветвленный спирт, циклический спирт или любые их комбинации. Согласно некоторым вариантам осуществления растворитель выбран из метанола, этанола, н-пропанола, изопропанола, трет-бутанола, этиленгликоля, глицерина, циклогексан-1,4-диметанолфенола, бензилового спирта и любых их комбинаций.

[00111] Согласно некоторым вариантам осуществления растворитель представляет собой линейный спирт C1-C4. Согласно некоторым вариантам осуществления растворитель представляет собой метанол, этанол, пропанол, бутанол или их комбинацию. Согласно некоторым вариантам осуществления растворитель представляет собой метанол, этанол, пропанол или их комбинацию. Согласно некоторым вариантам осуществления растворитель представляет собой метанол. Согласно некоторым вариантам осуществления спирт представляет собой этанол. Согласно некоторым вариантам осуществления растворитель представляет собой разветвленный спирт C3-C4. Согласно некоторым вариантам осуществления растворитель представляет собой трет-бутанол, втор-бутанол, изобутанол, изопропанол или любые их комбинации. Согласно некоторым вариантам осуществления растворитель представляет собой циклический спирт C3-C8. Согласно некоторым вариантам осуществления растворитель представляет собой циклопропанол, циклобутанол, циклопентанол, циклогексанол, циклогептанол, циклогексан-1,4-диметанол или любые их комбинации. Согласно некоторым вариантам осуществления растворитель представляет собой циклогексан-1,4-диметанол.

[00112] Согласно некоторым вариантам осуществления растворитель представляет собой полиол. Согласно некоторым вариантам осуществления растворитель выбран из этиленгликоля, глицерина и любых их комбинаций. Согласно некоторым вариантам осуществления растворитель выбран из фенола, бензилового спирта и любых их комбинаций.

[00113] Согласно некоторым вариантам осуществления растворитель добавляют в полиэтилентерефталат (PET) перед добавлением гликоксида. Согласно некоторым вариантам осуществления полиэтилентерефталат (PET) перемешивают с растворителем перед добавлением гликоксида в течение от около 15 минут до около 120 минут. Согласно некоторым вариантам осуществления полиэтилентерефталат (PET) перемешивают с растворителем перед добавлением гликоксида в течение от около 15 минут до около 90 минут. Согласно некоторым вариантам осуществления полиэтилентерефталат (PET) перемешивают с растворителем перед добавлением гликоксида в течение от около 30 минут до около 90 минут. Согласно некоторым вариантам осуществления полиэтилентерефталат (PET) перемешивают с растворителем перед добавлением гликоксида в течение от около 45 минут до около 90 минут. Согласно некоторым вариантам осуществления полиэтилентерефталат (PET) перемешивают с растворителем перед добавлением гликоксида в течение около 15 минут, около 20 минут, около 25 минут, около 30 минут, около 35 минут, около 40 минут, около 45 минут, около 50 минут, около 55 минут, около 60 минут, около 65 минут, около 70 минут, около 75 минут, около 80 минут, около 85 минут, около 90 минут, около 95 минут, около 100 минут, около 105 минут, около 110 минут, около 115 минут или около 120 минут. Согласно некоторым вариантам осуществления полиэтилентерефталат (PET) перемешивают с растворителем перед добавлением гликоксида в течение около 60 минут.

[00114] Согласно некоторым вариантам осуществления полиэтилентерефталат (PET) перемешивают с растворителем перед добавлением гликоксида и нагревают до температуры, составляющей от около 50°C до около 100°C. Согласно некоторым вариантам осуществления полиэтилентерефталат (PET) перемешивают с растворителем перед добавлением гликоксида и нагревают до температуры, составляющей от около 50°C до около 90°C. Согласно некоторым вариантам осуществления полиэтилентерефталат (PET) перемешивают с растворителем перед добавлением гликоксида и нагревают до температуры, составляющей от около 50°C до около 80°C. Согласно некоторым вариантам осуществления полиэтилентерефталат (PET) перемешивают с растворителем перед добавлением гликоксида и нагревают до температуры, составляющей от около 50°C до около 70°C. Согласно некоторым вариантам осуществления полиэтилентерефталат (PET) перемешивают с растворителем перед добавлением гликоксида и нагревают до температуры, составляющей около 50°C, около 55°C, около 60°C, около 65°C, около 70°C, около 75°C, около 80°C, около 85°C, около 90°C, около 95°C или около 100°C. Согласно некоторым вариантам осуществления полиэтилентерефталат (PET) перемешивают с

растворителем перед добавлением гликоксида и нагревают до температуры, составляющей около 60°C.

[00115] В настоящем документе раскрыт способ превращения сложного полиэфира в производное сложного эфира; причем способ включает:

(i) перемешивание полиэтилтерефталата (PET) с первым растворителем, в результате чего образуется первая смесь;

(ii) добавление гликоксида в первую смесь;

(iii) добавление второго растворителя; и

(iv) перемешивание;

и в результате этого образуется производное сложного эфира.

[00116] Кроме того, в настоящем документе раскрыт способ деполимеризации полиэтилтерефталата (PET) с получением терефталата; причем способ включает:

(i) перемешивание полиэтилтерефталата (PET) с первым растворителем, в результате чего образуется первая смесь;

(ii) добавление гликоксида в первую смесь;

(iii) добавление второго растворителя; и

(iv) перемешивание;

и в результате этого образуется терефталат.

[00117] Согласно некоторым вариантам осуществления первый растворитель содержит линейный спирт, разветвленный спирт, циклический спирт или любые их комбинации. Согласно некоторым вариантам осуществления первый растворитель выбран из метанола, этанола, н-пропанола, изопропанола, трет-бутанола, этиленгликоля, глицерина, циклогексан-1,4-диметанола, фенола, бензилового спирта и любых их комбинаций.

[00118] Согласно некоторым вариантам осуществления первый растворитель представляет собой линейный спирт C1-C4. Согласно некоторым вариантам осуществления первый растворитель представляет собой метанол, этанол, пропанол, бутанол или их комбинацию. Согласно некоторым вариантам осуществления первый растворитель представляет собой метанол, этанол, пропанол или их комбинацию. Согласно некоторым вариантам осуществления первый растворитель представляет собой метанол. Согласно некоторым вариантам осуществления спирт представляет собой этанол. Согласно некоторым вариантам осуществления первый растворитель представляет собой разветвленный спирт C3-C4. Согласно некоторым вариантам осуществления первый растворитель представляет собой трет-бутанол, втор-бутанол, изобутанол, изопропанол или любые их комбинации. Согласно некоторым вариантам осуществления

первый растворитель представляет собой циклический спирт С3-С8. Согласно некоторым вариантам осуществления первый растворитель представляет собой циклопропанол, циклобутанол, циклопентанол, циклогексанол, циклогептанол, циклогексан-1,4-диметанол или любые их комбинации. Согласно некоторым вариантам осуществления первый растворитель представляет собой циклогексан-1,4-диметанол.

[00119] Согласно некоторым вариантам осуществления первый растворитель представляет собой полиол. Согласно некоторым вариантам осуществления первый растворитель выбран из этиленгликоля, глицерина и любых их комбинаций. Согласно некоторым вариантам осуществления первый растворитель выбран из фенола, бензилового спирта и любых их комбинаций.

[00120] Согласно некоторым вариантам осуществления стадию (i) осуществляют в течение от около 15 минут до около 120 минут. Согласно некоторым вариантам осуществления стадию (i) осуществляют в течение от около 15 минут до около 90 минут. Согласно некоторым вариантам осуществления стадию (i) осуществляют в течение от около 30 минут до около 90 минут. Согласно некоторым вариантам осуществления стадию (i) осуществляют в течение от около 45 минут до около 90 минут. Согласно некоторым вариантам осуществления стадию (i) осуществляют в течение около 15 минут, около 20 минут, около 25 минут, около 30 минут, около 35 минут, около 40 минут, около 45 минут, около 50 минут, около 55 минут, около 60 минут, около 65 минут, около 70 минут, около 75 минут, около 80 минут, около 85 минут, около 90 минут, около 95 минут, около 100 минут, около 105 минут, около 110 минут, около 115 минут или около 120 минут. Согласно некоторым вариантам осуществления стадию (i) осуществляют в течение около 60 минут.

[00121] Согласно некоторым вариантам осуществления стадию (i) осуществляют при температуре, составляющей от около 50°C до около 100°C. Согласно некоторым вариантам осуществления стадию (i) осуществляют при температуре, составляющей от около 50°C до около 90°C. Согласно некоторым вариантам осуществления стадию (i) осуществляют при температуре, составляющей от около 50°C до около 80°C. Согласно некоторым вариантам осуществления стадию (i) осуществляют при температуре, составляющей от около 50°C до около 70°C. Согласно некоторым вариантам осуществления стадию (i) осуществляют при температуре, составляющей около 50°C, около 55°C, около 60°C, около 65°C, около 70°C, около 75°C, около 80°C, около 85°C, около 90°C, около 95°C или около 100°C. Согласно некоторым вариантам осуществления стадию (i) осуществляют при температуре, составляющей около 60°C.

[00122] Согласно некоторым вариантам осуществления часть первого растворителя удаляют перед стадией (ii) с получением второй смеси. Согласно некоторым вариантам осуществления удаление части первого растворителя позволяет удалять воду, захваченную в исходном материале, представляющем собой полиэтилентерефталат (PET). Согласно некоторым вариантам осуществления удаляют от около 1 моль до около 5 моль первого растворителя на 1 моль PET. Согласно некоторым вариантам осуществления удаляют от около 1 моль до около 3 моль первого растворителя на 1 моль PET. Согласно некоторым вариантам осуществления удаляют от около 2 моль до около 4 моль первого растворителя на 1 моль PET. Согласно некоторым вариантам осуществления удаляют около 1 моль, около 1,1 моль, около 1,2 моль, около 1,3 моль, около 1,4 моль, около 1,5 моль, около 1,6 моль, около 1,7 моль, около 1,8 моль, около 1,9 моль, около 2 моль, около 2,1 моль, около 2,2 моль, около 2,3 моль, около 2,4 моль, около 2,5 моль, около 2,6 моль, около 2,7 моль, около 2,8 моль, около 2,9 моль, около 3 моль, около 3,1 моль, около 3,2 моль, около 3,3 моль, около 3,4 моль, около 3,5 моль, около 3,6 моль, около 3,7 моль, около 3,8 моль, около 3,9 моль, около 4 моль, около 4,1 моль, около 4,2 моль, около 4,3 моль, около 4,4 моль, около 4,5 моль, около 4,6 моль, около 4,7 моль, около 4,8 моль, около 4,9 моль или около 5 моль первого растворителя на 1 моль PET.

[00123] Согласно некоторым вариантам осуществления вторую смесь нагревают при температуре, составляющей от около 70°C до около 100°C. Согласно некоторым вариантам осуществления вторую смесь нагревают при температуре, составляющей от около 80°C до около 100°C. Согласно некоторым вариантам осуществления вторую смесь нагревают при температуре, составляющей от около 70°C до около 90°C. Согласно некоторым вариантам осуществления вторую смесь нагревают при температуре, составляющей около 70°C, около 75°C, около 80°C, около 85°C, около 90°C, около 95°C или около 100°C. Согласно некоторым вариантам осуществления вторую смесь нагревают при температуре, составляющей около 85°C.

[00124] Согласно некоторым вариантам осуществления второй растворитель содержит линейный спирт, разветвленный спирт, циклический спирт или любые их комбинации. Согласно некоторым вариантам осуществления второй растворитель выбран из метанола, этанола, н-пропанола, изопропанола, трет-бутанола, этиленгликоля, глицерина, циклогексан-1,4-диметанола, фенола, бензилового спирта и любых их комбинаций.

[00125] Согласно некоторым вариантам осуществления второй растворитель представляет собой линейный спирт C1-C4. Согласно некоторым вариантам осуществления второй растворитель представляет собой метанол, этанол, пропанол,

бутанол или их комбинацию. Согласно некоторым вариантам осуществления второй растворитель представляет собой метанол, этанол, пропанол или их комбинацию. Согласно некоторым вариантам осуществления второй растворитель представляет собой метанол. Согласно некоторым вариантам осуществления спирт представляет собой этанол. Согласно некоторым вариантам осуществления второй растворитель представляет собой разветвленный спирт С3-С4. Согласно некоторым вариантам осуществления второй растворитель представляет собой трет-бутанол, втор-бутанол, изобутанол, изопропанол или любые их комбинации. Согласно некоторым вариантам осуществления второй растворитель представляет собой циклический спирт С3-С8. Согласно некоторым вариантам осуществления второй растворитель представляет собой циклопропанол, циклобутанол, циклопентанол, циклогексанол, циклогептанол, циклогексан-1,4-диметанол или любые их комбинации. Согласно некоторым вариантам осуществления второй растворитель представляет собой циклогексан-1,4-диметанол. Согласно некоторым вариантам осуществления второй растворитель представляет собой полиол. Согласно некоторым вариантам осуществления второй растворитель выбран из этиленгликоля, глицерина и любых их комбинаций. Согласно некоторым вариантам осуществления второй растворитель выбран из фенола, бензилового спирта и любых их комбинаций.

[00126] Согласно некоторым вариантам осуществления стадию (iv) осуществляют в течение от около 60 минут до около 600 минут. Согласно некоторым вариантам осуществления стадию (iv) осуществляют в течение от около 120 минут до около 600 минут. Согласно некоторым вариантам осуществления стадию (iv) осуществляют в течение от около 180 минут до около 600 минут. Согласно некоторым вариантам осуществления стадию (iv) осуществляют в течение от около 60 минут до около 480 минут. Согласно некоторым вариантам осуществления стадию (iv) осуществляют в течение от около 180 минут до около 480 минут. Согласно некоторым вариантам осуществления стадию (iv) осуществляют в течение около 60 минут, 90 минут, 120 минут, 180 минут, 240 минут, 300 минут, 360 минут, 420 минут, 480 минут, 540 минут или 600 минут. Согласно некоторым вариантам осуществления стадию (iv) осуществляют в течение около 360 минут.

[00127] Согласно некоторым вариантам осуществления стадию (iv) осуществляют при температуре, составляющей от около 70°C до около 100°C. Согласно некоторым вариантам осуществления стадию (iv) осуществляют при температуре, составляющей от около 70°C до около 90°C. Согласно некоторым вариантам осуществления стадию (iv) осуществляют при температуре, составляющей от около 80°C до около 100°C. Согласно некоторым вариантам осуществления стадию (iv) осуществляют при температуре,

составляющей около 70°C, около 75°C, около 80°C, около 85°C, около 90°C, около 95°C или около 100°C. Согласно некоторым вариантам осуществления стадию (iv) осуществляют при температуре, составляющей около 85°C.

[00128] Согласно некоторым вариантам осуществления способ дополнительно включает стадию (v) фильтрования терефталата.

[00129] Согласно некоторым вариантам осуществления способ дополнительно включает стадию (vi) дистилляции терефталата. В качестве альтернативы, согласно некоторым вариантам осуществления способ дополнительно включает стадию (vi) сублимации терефталат.

[00130] Кроме того, в настоящем документе раскрыт способ деполимеризации полиэтилентерефталата (PET) с получением терефталата; причем способ включает:

(i) перемешивание полиэтилентерефталата (PET) с первым растворителем, в результате чего образуется первая смесь;

(ii) добавление гликоксида в первую смесь;

(iii) добавление второго растворителя;

(iv) перемешивание; и

(v) фильтрование терефталата;

и в результате этого образуется терефталат.

[00131] Кроме того, в настоящем документе раскрыт способ деполимеризации полиэтилентерефталата (PET) с получением терефталата; причем способ включает:

(i) перемешивание полиэтилентерефталата (PET) с первым растворителем, в результате чего образуется первая смесь;

(ii) добавление гликоксида в первую смесь;

(iii) добавление второго растворителя;

(iv) перемешивание;

(v) фильтрование терефталата; и

(vi) дистилляцию терефталата;

и в результате этого образуется чистый терефталат.

[00132] Кроме того, в настоящем документе раскрыт способ деполимеризации полиэтилентерефталата (PET) с получением терефталата; причем способ включает:

(i) перемешивание полиэтилентерефталата (PET) с первым растворителем, в результате чего образуется первая смесь;

(ii) добавление гликоксида в первую смесь;

(iii) добавление второго растворителя;

(iv) перемешивание;

(v) фильтрование терефталата; и

(vi) сублимацию терефталата;

и в результате этого образуется чистый терефталат.

[00133] Кроме того, в настоящем документе раскрыт способ деполимеризации полиэтилентерефталата (PET) с получением терефталата; причем способ включает:

(i) перемешивание полиэтилентерефталата (PET) с первым растворителем, в результате чего образуется первая смесь;

(ii) удаление части первого растворителя из первой смеси с получением второй смеси;

(iii) добавление гликоксида во вторую смесь;

(iv) добавление второго растворителя; и

(v) перемешивание;

и в результате этого образуется терефталат.

[00134] Кроме того, в настоящем документе раскрыт способ деполимеризации полиэтилентерефталата (PET) с получением терефталата; причем способ включает:

(i) перемешивание полиэтилентерефталата (PET) с первым растворителем, в результате чего образуется первая смесь;

(ii) удаление части второго растворителя из первой смеси с получением второй смеси;

(iii) добавление гликоксида во вторую смесь;

(iv) добавление второго растворителя;

(v) перемешивание; и

(vi) фильтрование терефталата;

и в результате этого образуется терефталат.

[00135] Кроме того, в настоящем документе раскрыт способ деполимеризации полиэтилентерефталата (PET) с получением терефталата; причем способ включает:

(i) перемешивание полиэтилентерефталата (PET) с первым растворителем, в результате чего образуется первая смесь;

(ii) удаление части второго растворителя из первой смеси с получением второй смеси;

(iii) добавление гликоксида во вторую смесь;

(iv) добавление второго растворителя;

(v) перемешивание;

(vi) фильтрование терефталата; и

(vii) дистилляцию терефталата;

и в результате этого образуется чистый терефталат.

[00136] Кроме того, в настоящем документе раскрыт способ деполимеризации полиэтилентерефталата (PET) с получением терефталата; причем способ включает:

(i) перемешивание полиэтилентерефталата (PET) с первым растворителем, в результате чего образуется первая смесь;

(ii) удаление части второго растворителя из первой смеси с получением второй смеси;

(iii) добавление гликоксида во вторую смесь;

(iv) добавление второго растворителя;

(v) перемешивание;

(vi) фильтрование терефталата; и

(vii) сублимацию терефталата;

и в результате этого образуется чистый терефталат.

Определенная терминология

[00137] Заголовки разделов, используемые в настоящем документе, приведены исключительно для организационных целей, и их не следует истолковывать как ограничивающие объект настоящего изобретения.

[00138] Если не определено другое условие, все технические и научные термины, используемые в настоящем документе, имеют такие значения, которые обычно понимает специалист в области техники, к которой принадлежит заявленный объект настоящего изобретения. В том случае, если существует множество определений для терминов в настоящем документе, преобладающую силу имеют определения, приведенные в данном разделе.

[00139] Следует понимать, что общее описание и подробное описание являются исключительно примерными и разъяснительными и не ограничивают какой-либо заявленный объект настоящего изобретения. В настоящей заявке применение единственного числа распространяется на множественное число, если определенно не указано другое условие. Следует отметить, что при использовании в описании и прилагаемой формуле изобретения грамматические формы единственного числа могут означать и множественное число, если иное условие четко не продиктовано контекстом. В настоящей заявке применение союза «или» означает «и/или», если не указано иное условие. Кроме того, не является ограничительным применение термина «включающий», а также других форм, таких как «включают», «включает» и «включенный».

[00140] Если иное условие не требуется согласно контексту, во всем тексте описания и следующей формулы изобретения слово «содержат» и его формы, такие как

«содержит» и «содержащий» следует истолковывать в неограниченном включительном смысле, то есть «содержащий, но не ограниченный». Кроме того, заголовки, присутствующие в настоящем документе, приведены исключительно для удобства, а не для интерпретации объема или значения заявленного настоящего изобретения.

[00141] При использовании в настоящем описании и прилагаемой формуле изобретения грамматические формы единственного числа означают и множественное число, если иное условие четко не продиктовано содержанием. Кроме того, следует отметить, что союз «или», как правило, используется в своем смысле, включающем «и/или», если иное условие четко не продиктовано содержанием.

[00142] При использовании в настоящем документе термин «около» или «приблизительно» означает отклонение, находящееся в пределах 10%, предпочтительно в пределах 10% и предпочтительнее в пределах 5% от данного значения или диапазона.

[00143] При использовании в настоящем документе термин «комнатная температура» представляет собой разговорное выражение, которым обозначена типичная или предпочтительная температура внутри (кондиционируемого) помещения, которая обычно является привычной для людей. Она представляет собой узкий диапазон температуры, при которой воздух не ощущается ни горячим, ни холодным, и эта температура составляет приблизительно 21°C. Согласно некоторым вариантам осуществления комнатная температура составляет 25±5°C. Согласно некоторым вариантам осуществления комнатная температура составляет 18°C. Согласно некоторым вариантам осуществления комнатная температура составляет 19°C. Согласно некоторым вариантам осуществления комнатная температура составляет 20°C. Согласно некоторым вариантам осуществления комнатная температура составляет 21°C. Согласно некоторым вариантам осуществления комнатная температура составляет 22°C. Согласно некоторым вариантам осуществления комнатная температура составляет 23°C. Согласно некоторым вариантам осуществления комнатная температура составляет 24°C. Согласно некоторым вариантам осуществления комнатная температура составляет 25°C. Согласно некоторым вариантам осуществления комнатная температура составляет 26°C. Согласно некоторым вариантам осуществления комнатная температура составляет 27°C. Согласно некоторым вариантам осуществления комнатная температура составляет 28°C. Согласно некоторым вариантам осуществления комнатная температура составляет 29°C. Согласно некоторым вариантам осуществления комнатная температура составляет 30°C.

[00144] При использовании в настоящем описании и прилагаемой формуле изобретения термин «деполимеризация» означает процесс разложения полимера до соответствующего исходного материала. По существу, этот термин является

противоположным термину «полимеризация». Согласно некоторым вариантам осуществления деполимеризацию проводят посредством гликолиза, метанолиза или гидролиза, что определяет используемый для деполимеризации реагент, такой как гликоль, метанол или вода, соответственно.

[00145] При использовании в настоящем документе, термин «моль» в отношении PEG означает молярное количество и вычисляется с применением молекулярной массы звена PEG, которая составляет 192,17 г/моль.

[00146] Определения стандартных химических терминов можно найти в справочной литературе, в том числе, но без ограничения, в издании Carey и Sundberg «Современная органическая химия», четвертое издание, тома А (2000 г.) и В (2001 г.), издательство Plenum Press, Нью-Йорк.

Примеры

[00147] Следующие примеры предназначены для иллюстрации, но не ограничения описанных вариантов осуществления.

Пример 1. Получение гликоксида мононатрия

Стадия растворения

[00148] Monoэтиленгликоль (MEG, 2447,7 г) помещали в шестилитровый стеклянный реактор и нагревали до 90°C в процессе перемешивания при скорости 230 об/мин. Медленно добавляли гидроксид натрия (NaOH, 1770,6 г, в форме микрогранул) (весьма экзотермическая реакция). Соотношение MEG и NaOH (моль/моль) составляло 1,2:1. Температуру смеси после добавления гидроксида натрия измеряли и регистрировали. Смесь перемешивали при скорости 280 об/мин в процессе поддержания температуры на уровне 150°C в течение около 10 минут (чтобы обеспечить полное растворение гидроксида натрия). Полученную жидкость выливали на пластинки из стекла Pyrex®, которые выдерживали в вакуумной печи при температуре 130°C и давлении -30 дюймов ртутного столба в течение 60 минут. Камеру вакуумной печи продували азотом, а затем снова устанавливали вакуум. Пластинки высушивали в течение около 12 часов. После высыхания катализатор извлекали из вакуумной печи, измельчали и повторно выдерживали в вакуумной печи при температуре 130°C и давлении -30 дюймов ртутного столба. Камеру вакуумной печи продували азотом, а затем снова устанавливали вакуум. Катализатор высушивали в течение около 12 часов. После высыхания катализатор извлекали из вакуумной печи и помещали в бутылку из стекла Pyrex®. Добавляли метанол (соотношение катализатора и MeOH (моль/моль) составляло 0,18:1) и перемешивали в

течение 30 минут. Суспензию выдерживали в шкафу для хранения воспламеняющихся веществ в течение периода, составляющего вплоть до одной недели.

Пример 2. Демполимеризация полиэтилентерефталата

Набухание и промывание

[00149] Полиэтилентерефталатный исходный материал (10 кг) помещали в снабженный рубашкой (герметически закрывающийся) реактор, содержащий скребковый смеситель с противоположно вращающимися лопастями. Реактор продували азотом в течение 3 минут. Добавляли метанол (6 кг), и получаемую в результате смесь нагревали при температуре, составляющей около 60°C, и перемешивали при скорости 60 об/мин в течение около 60 минут. Регистрировали давление и температуру. Часть жидкости (3,5 кг) сливали.

Реакция

[00150] Центральный смеситель реактора запускали при скорости 155 об/мин. Скребковый смеситель запускали при скорости 70 об/мин. Температуру повышали около до 85°C. Добавляли суспензию гликоксида (973,5 г, 31,5 мас.% гликоксида), и смесь нагревали и перемешивали в течение 5 минут. Регистрировали давление и температуру. Вводили дополнительный метанол (3,83 кг), и получаемая в результате смесь реагировала в течение около 360 минут (после достижения заданной температуры). После этого смесь охлаждали до 25°C

Фильтрация

[00151] Твердый материал отфильтровывали и промывали метанолом (4,8 кг). Взвешивали отфильтрованный осадок (диметилтерефталат).

Дистилляция

[00152] Выделение DMT: отфильтрованный осадок, содержащий DMT и непрореагировавший материал, плавил при температуре 150°C. После этого смесь подвергали испарению или дистилляции в тонкопленочной или дистилляционной колонне или любой испарительной или дистилляционной системе при температуре 160°C и пониженном давлении 2 торр или при температуре 180°C и пониженном давлении 50 торр. DMT получали в состоянии твердого вещества или жидкости, если приемную систему нагревали при 150°C.

[00153] Выделение MEG: маточный раствор, содержащий MEG и метанол, пропускали через испарительную или дистилляционную систему, такую как тонкопленочная дистилляционная колонна, испаритель и т. д., чтобы удалить около 70% метанола (при 30°C и полном вакууме). Получаемую суспензию затем охлаждали при

температуре от 3 до -6°C и фильтровали. Жидкость отделяли, и оставшиеся 30% метанола удаляли посредством испарения или дистилляции. Оставшийся MEG затем подвергали дистилляции или испарению при 100°C и полном вакууме.

[00154] Выходы DMT с применением различных количеств катализатора и различных катализаторов представлены ниже в таблице. Для всех примеров:

- молярное количество PET (вычисленное с применением молекулярной массы звена PET, которая составляет 192,17 г/моль PET) составляло 52 моль;
- молярное количество метанола составляло 218 моль;
- температура составляла 70°C;
- продолжительность реакции составляла 480 минут.

Катализатор	Количество катализатора (моль)	Давление (фунтов на квадратный дюйм) ¹	Выход DMT (%) ²
Гликоксид мононатрия	9,2	9	99
Метоксид натрия	9,2	13	99
Гликоксид мононатрия	5,5	8	99
Метоксид натрия	5,5	10	98
Гликоксид мононатрия	3,7	8	99
Метоксид натрия	3,7	11	96

¹ Давление, создаваемое в герметически закрываемом реакторе.

² Перед дистилляцией DMT.

[00155] Выходы MEG с применением различных катализаторов представлены ниже в таблице.

Катализатор	Количество катализатора (моль)	Давление (фунтов на квадратный дюйм)	Выход от превращения в MEG (%)	Количество полученного MEG (моль)	Количество MEG в маточном растворе после фильтрации (моль)	Количество MEG, полученного посредством одной дистилляции (моль)	Выход MEG (в пересчете на количество, найденное в маточном растворе)
Гликоксид натрия	5,2	8	99	51,5	46,7	38,7	83%
Метоксид натрия	5,2	10	98	51,0	46,0	32,1	70%

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ деполимеризации полиэтилентерефталата (PET) с получением терефталата; причем способ включает перемешивание полиэтилентерефталата (PET) со смесью, содержащей гликоксид.

2. Способ по п. 1, в котором смесь дополнительно содержит растворитель.

3. Способ по п. 2, в котором растворитель выбирают из метанола, этанола, н-пропанола, изопропанола, трет-бутанола, этиленгликоля, глицерина, циклогексан-1,4-диметанола, фенола, бензилового спирта и любых их комбинаций.

4. Способ по п. 2 или 3, в котором растворитель представляет собой метанол.

5. Способ по любому из пп. 2-4, в котором растворитель добавляют в полиэтилентерефталат (PET) перед добавлением гликоксида.

6. Способ по п. 5, в котором полиэтилентерефталат (PET) перемешивают с растворителем перед добавлением гликоксида в течение от около 15 минут до около 120 минут.

7. Способ по п. 5, в котором полиэтилентерефталат (PET) перемешивают с растворителем перед добавлением гликоксида в течение около 60 минут.

8. Способ по любому из пп. 2-5, в котором полиэтилентерефталат (PET) перемешивают с растворителем перед добавлением гликоксида при температуре, составляющей от около 50°C до около 100°C.

9. Способ по любому из пп. 2-8, в котором полиэтилентерефталат (PET) перемешивают с растворителем перед добавлением гликоксида при температуре, составляющей около 60°C.

10. Способ по любому из пп. 1-9, в котором терефталат представляет собой диметилтерефталат (DMT).

11. Способ по любому из пп. 1-10, в котором гликоксид представляет собой гликоксид натрия.

12. Способ по любому из пп. 1-11, в котором гликоксид представляет собой гликоксид мононатрия.

13. Способ по п. 12, в котором гликоксид мононатрия предоставлен в форме суспензии.

14. Способ по п. 13, в котором суспензию гликоксида мононатрия получают способом, включающим:

а) нагревание моноэтиленгликоля;

b) добавление гидроксида натрия, в результате чего образуется гликоксид мононатрия;

c) высушивание гликоксида мононатрия;

d) суспендирование высушенного гликоксида мононатрия в суспендирующем растворителе; и

e) старение суспензии.

15. Способ по п. 14, в котором стадию (a) осуществляют при температуре, составляющей от около 70°C до около 100°C.

16. Способ по п. 14 или 15, в котором стадию (a) осуществляют при температуре, составляющей около 90°C.

17. Способ по любому из пп. 14-16, в котором соотношение гликоксида мононатрия и суспендирующего растворителя составляет от около 0,05:1 до около 0,5:1 (моль/моль).

18. Способ по любому из пп. 14-17, в котором соотношение гликоксида мононатрия и суспендирующего растворителя составляет около 0,2:1 (моль/моль).

19. Способ по любому из пп. 14-18, в котором суспендирующий растворитель представляет собой метанол.

20. Способ по любому из пп. 14-19, в котором старение суспензии осуществляют в течение около от 1 до 14 суток.

21. Способ по любому из пп. 14-20, в котором старение суспензии осуществляют в течение около от 1 до 7 суток.

22. Способ по любому из пп. 14-21, в котором старение суспензии осуществляют в течение около 7 суток.

23. Способ по любому из пп. 1-22, в котором соотношение гликоксида и полиэтилентерефталата (PET) составляет от около 1:2 до около 1:20 (моль/моль).

24. Способ по любому из пп. 1-23, в котором соотношение гликоксида и полиэтилентерефталата (PET) составляет от около 1:5 до около 1:20 (моль/моль).

25. Способ по любому из пп. 1-24, в котором соотношение гликоксида и полиэтилентерефталата (PET) составляет от около 1:10 до около 1:20 (моль/моль).

26. Способ по любому из пп. 1-25, в котором соотношение гликоксида и полиэтилентерефталата (PET) составляет от около 1:10 до около 1:15 (моль/моль).

27. Способ по любому из пп. 1-26, в котором терефталат получают с выходом, составляющим по меньшей мере около 90 мол. %.

28. Способ по любому из пп. 1-27, в котором терефталат получают с выходом, составляющим по меньшей мере около 95 мол. %.

29. Способ по любому из пп. 1-28, в котором терефталат получают с выходом, составляющим по меньшей мере около 99 мол.%.

30. Способ по любому из пп. 1-29, в котором дополнительно получают моноэтиленгликоль.

31. Способ по п. 30, в котором моноэтиленгликоль получают с выходом, составляющим по меньшей мере около 80 мол.%.

32. Способ по п. 30, в котором моноэтиленгликоль получают с выходом, составляющим по меньшей мере около 85 мол.%.

33. Способ деполимеризации полиэтилентерефталата (PET) с получением терефталата; причем способ включает:

(i) перемешивание полиэтилентерефталата (PET) с первым растворителем, в результате чего образуется первая смесь;

(ii) добавление гликоксида в первую смесь;

(iii) добавление второго растворителя; и

(iv) перемешивание;

тем самым получая терефталат.

34. Способ по п. 33, в котором терефталат представляет собой диметилтерефталат (DMT).

35. Способ по п. 33 или 34, в котором первый растворитель выбран из метанола, этанола, н-пропанола, изопропанола, трет-бутанола, этиленгликоля, глицерина, циклогексан-1,4-диметанола, фенола, бензилового спирта и любых их комбинаций.

36. Способ по любому из пп. 33-35, в котором первый растворитель представляет собой метанол.

37. Способ по любому из пп. 33-36, в котором стадию (i) осуществляют в течение от около 15 минут до около 120 минут.

38. Способ по любому из пп. 33-37, в котором стадию (i) осуществляют в течение около 60 минут.

39. Способ по любому из пп. 33-38, в котором стадию (i) осуществляют при температуре, составляющей от около 50°C до около 100°C.

40. Способ по любому из пп. 33-39, в котором стадию (i) осуществляют при температуре, составляющей около 60°C.

41. Способ по любому из пп. 33-40, в котором часть первого растворителя удаляют перед стадией (ii) с получением второй смеси.

42. Способ по п. 41, в котором вторую смесь нагревают при температуре, составляющей от около 70°C до около 100°C.

43. Способ по п. 41 или 42, в котором вторую смесь нагревают при температуре, составляющей около 85°C.

44. Способ по любому из пп. 33-43, в котором гликоксид представляет собой гликоксид натрия.

45. Способ по любому из пп. 33-44, в котором гликоксид представляет собой гликоксид мононатрия.

46. Способ по п. 45, в котором гликоксид мононатрия получают в форме суспензии в суспендирующем растворителе.

47. Способ по п. 46, в котором суспензию гликоксида мононатрия получают способом, включающим:

а) нагревание моноэтиленгликоля;

б) добавление гидроксида натрия, в результате чего образуется гликоксид мононатрия;

с) высушивание гликоксида мононатрия;

д) суспендирование высушенного гликоксида мононатрия в суспендирующем растворителе; и

е) старение суспензии.

48. Способ по п. 47, в котором стадию (а) осуществляют при температуре, составляющей от около 70°C до около 100°C.

49. Способ по п. 47 или 48, в котором стадию (а) осуществляют при температуре, составляющей около 90°C.

50. Способ по любому из пп. 47-49, в котором соотношение гликоксида мононатрия и суспендирующего растворителя составляет от около 0,05:1 до около 0,5:1 (моль/моль).

51. Способ по любому из пп. 47-50, в котором соотношение гликоксида мононатрия и суспендирующего растворителя составляет около 0,2:1 (моль/моль).

52. Способ по любому из пп. 47-51, в котором суспендирующий растворитель представляет собой метанол.

53. Способ по любому из пп. 47-52, в котором старение суспензии осуществляют в течение около от 1 до 14 суток.

54. Способ по любому из пп. 47-52, в котором старение суспензии осуществляют в течение около от 1 до 7 суток.

55. Способ по любому из пп. 47-52, в котором старение суспензии осуществляют в течение около 7 суток.

56. Способ по любому из пп. 33-52, в котором соотношение гликоксида и полиэтилентерефталата (PET) составляет от около 1:2 до около 1:20 (моль/моль).

57. Способ по любому из пп. 33-56, в котором соотношение гликоксида и полиэтилентерефталата (PET) составляет от около 1:5 до около 1:20 (моль/моль).

58. Способ по любому из пп. 33-57, в котором соотношение гликоксида и полиэтилентерефталата (PET) составляет от около 1:10 до около 1:20 (моль/моль).

59. Способ по любому из пп. 33-58, в котором соотношение гликоксида и полиэтилентерефталата (PET) составляет от около 1:10 до около 1:15 (моль/моль).

60. Способ по любому из пп. 33-59, в котором второй растворитель выбран из метанола, этанола, н-пропанола, изопропанола, трет-бутанола, этиленгликоля, глицерина, циклогексан-1,4-диметанола, фенола, бензилового спирта и любых их комбинаций.

61. Способ по любому из пп. 33-60, в котором второй растворитель представляет собой метанол.

62. Способ по любому из пп. 33-61, в котором стадию (iv) осуществляют в течение от около 60 минут до около 600 минут.

63. Способ по любому из пп. 33-62, в котором стадию (iv) осуществляют в течение около 360 минут.

64. Способ по любому из пп. 33-63, в котором стадию (iv) осуществляют при температуре, составляющей от около 70°C до около 100°C.

65. Способ по любому из пп. 33-64, в котором стадию (iv) осуществляют при температуре, составляющей около 85°C.

66. Способ по любому из пп. 33-65, дополнительно включающий стадию (v) фильтрации терефталата.

67. Способ по любому из пп. 33-66, в котором терефталат получают с выходом, составляющим по меньшей мере около 90 мол.%.

68. Способ по любому из пп. 33-67, в котором терефталат получают с выходом, составляющим по меньшей мере около 95 мол.%.

69. Способ по любому из пп. 33-68, в котором терефталат получают с выходом, составляющим по меньшей мере около 99 мол.%.

70. Способ по любому из пп. 33-69, в котором дополнительно получают моноэтиленгликоль.

71. Способ по п. 70, в котором моноэтиленгликоль получают с выходом, составляющим по меньшей мере около 80 мол.%.

72. Способ по п. 70, в котором моноэтиленгликоль получают с выходом, составляющим по меньшей мере около 85 мол.%.

73. Способ получения суспензии гликоксида мононатрия; причем способ включает:
а) нагревание моноэтиленгликоля;

b) добавление гидроксида натрия, в результате чего образуется гликоксид мононатрия;

c) высушивание гликоксида мононатрия;

d) суспендирование высушенного гликоксида мононатрия в суспендирующем растворителе; и

e) старение суспензии.

74. Способ по п. 73, в котором стадию (a) осуществляют при температуре, составляющей от около 70°C до около 100°C.

75. Способ по п. 73 или 74, в котором стадию (a) осуществляют при температуре, составляющей около 90°C.

76. Способ по любому из пп. 73-75, в котором соотношение гликоксида мононатрия и суспендирующего растворителя составляет от около 0,05:1 до около 0,5:1 (моль/моль).

77. Способ по любому из пп. 73-76, в котором соотношение гликоксида мононатрия и суспендирующего растворителя составляет около 0,2:1 (моль/моль).

78. Способ по любому из пп. 73-77, в котором суспендирующий растворитель представляет собой метанол.

79. Способ по любому из пп. 73-78, в котором старение суспензии осуществляют в течение около от 1 до 14 суток.

80. Способ по любому из пп. 73-79, в котором старение суспензии осуществляют в течение около от 1 до 7 суток.

81. Способ по любому из пп. 73-80, в котором старение суспензии осуществляют в течение около 7 суток.