

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202192546 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2022.07.18

(51) Int. Cl. C07C 67/03 (2006.01)
C07C 27/02 (2006.01)
C08J 11/24 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2020.03.18

(54) СПОСОБ ДЕПОЛИМЕРИЗАЦИИ ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА (ПЭТ)

(31) 62/821,270

(32) 2019.03.20

(33) US

(86) PCT/IB2020/000216

(87) WO 2020/188359 2020.09.24

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

(72) Изобретатель:
Эссадам Адель, Эссадам Фарес (CA)

(74) Представитель:
Строкова О.В., Гизатуллин Ш.Ф.,
Гизатуллина Е.М., Пармонова К.В.,
Джермакян Р.В., Христофоров А.А.,
Угрюмов В.М., Костюшенкова М.Ю.
(RU)

(57) Изобретение относится к образованию диметилтерефталата (ДМТ) и моноэтиленгликоля (МЭГ). Изобретение также относится к деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) и извлечению диметилтерефталата (ДМТ) и моноэтиленгликоля (МЭГ) с использованием метоксида натрия в качестве катализатора.

A1

202192546

202192546

A1

СПОСОБ ДЕПОЛИМЕРИЗАЦИИ ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА (ПЭТ)

ПЕРЕКРЕСТНАЯ ССЫЛКА

[0001] По этой заявке испрашивается приоритет по Предварительной Заявке США с Серийным No. 62/821,270, поданной 20 марта 2019 года, которая настоящим включена посредством ссылки в полном объеме.

ОБЛАСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0002] Настоящее изобретение относится к образованию диметилтерефталата (ДМТ) и моноэтиленгликоля (МЭГ) из полиэтилентерефталата (ПЭТ).

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

[0003] Рынок смолы для бутылок из полиэтилентерефталата (ПЭТ) сильно растет, поскольку ПЭТ-смолы заменили стекло для газированных безалкогольных напитков, бутилированной воды и пищевых контейнеров.

[0004] Диметилтерефталат (ДМТ) в основном используется в производстве полиэтилентерефталата (ПЭТ) для производства волокна, пленки, пластмасс для контейнеров и специальных пластмасс.

[0005] Крупнейшим сектором полиэстера является рынок волокон, где он используется для изготовления одежды, домашнего текстиля, такого как простыни и шторы, ковров и ковровых покрытий, а также промышленных изделий, таких как шинный корд, ремни безопасности, шланги и веревки. ПЭТ-пленка используется в электрических приложениях, таких как диэлектрические конденсаторы из металлической фольги, и для упаковки пищевых продуктов.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0006] Изобретение относится к способу деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ), содержащегося в исходном сырье, с образованием диметилтерефталата (ДМТ) и моноэтиленгликоля (МЭГ); причем процесс, включает:

- (i) смешивание исходного сырья, содержащего полиэтилентерефталат (ПЭТ), с первой порцией метанола с образованием первой смеси;
- (ii) добавление метоксида натрия к первой смеси;
- (iii) смешивание; и
- (iv) добавление второй порции метанола с образованием второй смеси;

таким образом получая диметилтерефталат (ДМТ) и моноэтиленгликоль (МЭГ).

[0007] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) количество первой порции метанола составляет от около 0,1 до около 0,5 кг/кг исходного сырья.

[0008] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) количество первой порции метанола составляет около 0,3 кг/кг исходного сырья.

[0009] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) стадию (i) проводят в течение от около 15 мин до около 120 мин.

[0010] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) стадию (i) проводят в течение около 60 мин.

[0011] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) стадию (i) проводят при температуре от около 50°C до около 100°C.

[0012] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) стадию (i) проводят при температуре от около 60°C до около 90°C.

[0013] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) стадию (i) проводят при температуре около 60°C.

[0014] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) стадию (i) проводят при температуре около 80°C.

[0015] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) стадию (iii) проводят в течение от около 10 мин до около 120 мин.

[0016] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) стадию (iii) проводят в течение около 30 мин.

[0017] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) стадию (iii) проводят при температуре от около 40°C до около 100°C.

[0018] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) стадию (iii) проводят при температуре от около 85°C до около 90°C.

[0019] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) вторую порцию метанола подают для поддержания концентрации метоксида натрия во второй смеси от около 0,2 мас.% до около 5,0 мас.%.

[0020] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) вторую порцию метанола подают для поддержания концентрации метоксида натрия во второй смеси от около 0,5 мас.% до около 1,5 мас.%.

[0021] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) вторую порцию метанола подают для поддержания концентрации метоксида натрия во второй смеси около 0,7 мас.%.

[0022] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) вторую порцию метанола подают фракциями в предварительно заданное время.

[0023] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) первую фракцию второй порции метанола подают через от около 1 мин до около 60 мин после добавления метоксида натрия.

[0024] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) первую фракцию второй порции метанола подают через около 30 мин после добавления метоксида натрия.

[0025] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) количество первой фракции второй порции метанола составляет от около 50 г/кг исходного сырья до около 100 г/кг исходного сырья.

[0026] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) вторую фракцию второй порции метанола подают через от около 30 мин до около 90 мин после добавления метоксида натрия.

[0027] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) вторую фракцию второй порции метанола подают через около 60 мин после добавления метоксида натрия.

[0028] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) количество второй фракции второй порции метанола составляет от около 100 г/кг исходного сырья до около 200 г/кг исходного сырья.

[0029] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) третью фракцию второй порции метанола подают через от около 60 мин до около 120 мин после добавления метоксида натрия.

[0030] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) третью фракцию второй порции метанола подают через около 90 мин после добавления метоксида натрия.

[0031] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) количество третьей фракции второй порции метанола составляет от около 100 г/кг исходного сырья до около 200 г/кг исходного сырья.

[0032] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) вторую порцию метанола подают непрерывно.

[0033] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) вторую порцию метанола подают непрерывно со скоростью от около 50 г/ч/кг исходного сырья до около 100 г/ч/кг исходного сырья.

[0034] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) отношение метоксида натрия к полиэтилентерефталату (ПЭТ) составляет от около 1:2 до около 1:28 (моль/моль).

[0035] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) отношение метоксида натрия к полиэтилентерефталату (ПЭТ) составляет от около 1:5 до около 1:20 (моль/моль).

[0036] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) отношение метоксида натрия к полиэтилентерефталату (ПЭТ) составляет около от 1:10 до около 1:20 (моль/моль).

[0037] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) отношение метоксида натрия к полиэтилентерефталату (ПЭТ) составляет около от 1:10 до около 1:15 (моль/моль).

[0038] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) диметилтерефталат получают с выходом по меньшей мере около 90 мол. %.

[0039] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) диметилтерефталат получают с выходом по меньшей мере около 95 мол. %.

[0040] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) диметилтерефталат получают с выходом по меньшей мере около 99 мол. %.

[0041] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) моноэтиленгликоль получают с выходом по меньшей мере около 80 мол. %.

[0042] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) моноэтиленгликоль получают с выходом по меньшей мере около 85 мол. %.

[0043] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) моноэтиленгликоль получают с выходом по меньшей мере около 90 мол. %.

[0044] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) исходное сырье, содержащее полиэтилентерефталат (ПЭТ), подают в форме частиц.

[0045] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) средний размер частиц составляет от около 0,1 мм до около 20 мм.

[0046] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) средний размер частиц составляет от около 5 мм до около 10 мм.

[0047] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) средний размер частиц составляет вплоть до около 6 мм.

[0048] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) средний размер частиц составляет вплоть до около 8 мм.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0049] Диметилтерефталат (ДМТ) используется в производстве сложных полиэфиров, включая полиэтилентерефталат (ПЭТ), политриметилентерефталат (ПТТ) и полибутилентерефталат (ПБТ). Поскольку ДМТ летуч, он является промежуточным звеном в некоторых схемах переработки ПЭТ, напр., из пластиковых бутылок. Гидрирование ДМТ позволяет получить диол 1,4-циклогександиметанол, который является полезным мономером для образования полиэфирных смол.

[0050] ДМТ производился несколькими способами. Традиционной и по-прежнему представляющей коммерческую ценность является прямая этерификация терефталевой кислоты. Альтернативно, его получают путем чередования стадий окисления и метилэтерификации из пара-ксилола с помощью метилпаратолуата. Способ получения ДМТ из пара-ксилола и метанола состоит из четырех основных стадий: окисления, этерификации, дистилляции и кристаллизации. Смесь пара-ксилола и пара-толуилового эфира окисляют воздухом в присутствии катализатора на основе переходного металла (Co/Mn). Смесь кислот, образующуюся в результате окисления, этерифицируют метанолом с получением смеси сложных эфиров. Смесь неочищенных сложных эфиров перегоняют для удаления всех высококипящих веществ и образуется остаток; более легкие сложные эфиры рециркулируют в секцию окисления. Затем необработанный ДМТ кристаллизуют для удаления изомеров ДМТ, остаточных кислот и ароматических альдегидов.

[0051] Улучшение производства ДМТ и МЭГ из переработки ПЭТ: в связи с растущим использованием ПЭТ в упаковочной и волоконной (ковровой и другой текстильной) промышленности существует потребность в эффективном, низкоэнергетическом, высокопродуктивном и экономичном способе получения ДМТ и МЭГ из ПЭТ.

ИСХОДНОЕ СЫРЬЕ

[0052] Описанное в настоящем документе изобретение относится к процессу деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ), содержащегося в исходном сырье, с образованием диметилтерефталата (ДМТ) и моноэтиленгликоля (МЭГ).

[0053] В некоторых вариантах выполнения изобретения исходное сырье, содержащее полиэтилентерефталат, также содержит загрязняющие вещества, такие как дополнительные полимеры (например, полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид (ПВХ), поликарбонат (ПК), поливинилиденхлорид (ПВДХ) и полиамиды), бумагу, красители, грязь, этиленвиниловый спирт (ЭВС), этиленвинилацетат (ЭВА), целлюлозу, клей или любую их

комбинацию. В некоторых вариантах выполнения изобретения исходное сырье содержит от около 5% до около 30% загрязняющих веществ.

Mishra et al. (Kinetic and thermodynamic study of methanolysis of poly(ethylene terephthalate) waste powder Polym. Int. 52:337-342 (2003)) показал, что увеличение размера частиц хлопьев ПЭТ вызывает уменьшение деполимеризации. В Mishra et al. зафиксировано, что оптимальным размером частиц является 127,5 мкм. Существует потребность в процессе деполимеризации, который позволяет использовать более крупные частицы исходного сырья. В некоторых вариантах выполнения изобретения исходное сырье, содержащее полиэтилентерефталат (ПЭТ), предоставляется в форме частиц. В некоторых вариантах выполнения изобретения средний размер частиц составляет от около 0,1 мм до около 20 мм. В некоторых вариантах выполнения изобретения средний размер частиц составляет от около 5 мм до около 10 мм. В некоторых вариантах выполнения изобретения средний размер частиц составляет вплоть до около 5 мм. В некоторых вариантах выполнения изобретения средний размер частиц составляет вплоть до около 6 мм. В некоторых вариантах выполнения изобретения средний размер частиц составляет вплоть до около 7 мм. В некоторых вариантах выполнения изобретения средний размер частиц составляет вплоть до около 8 мм. В некоторых вариантах выполнения изобретения средний размер частиц составляет вплоть до около 9 мм. В некоторых вариантах выполнения изобретения средний размер частиц составляет вплоть до около 10 мм. В некоторых вариантах выполнения изобретения средний размер частиц составляет вплоть до около 11 мм. В некоторых вариантах выполнения изобретения средний размер частиц составляет вплоть до около 12 мм. В некоторых вариантах выполнения изобретения средний размер частиц составляет вплоть до около 13 мм. В некоторых вариантах выполнения изобретения средний размер частиц составляет вплоть до около 14 мм. В некоторых вариантах выполнения изобретения средний размер частиц составляет вплоть до около 15 мм. В некоторых вариантах выполнения изобретения средний размер частиц составляет вплоть до около 16 мм. В некоторых вариантах выполнения изобретения средний размер частиц составляет вплоть до около 17 мм. В некоторых вариантах выполнения изобретения средний размер частиц составляет вплоть до около 18 мм. В некоторых вариантах выполнения изобретения средний размер частиц составляет вплоть до около 19 мм. В некоторых вариантах выполнения изобретения средний размер частиц составляет вплоть до около 20 мм.

[0054] Описанное в настоящем документе изобретение относится к процессу деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ), содержащегося в исходном сырье, с образованием диметилтерефталата (ДМТ) и моноэтиленгликоля (МЭГ).

[0055] В некоторых вариантах выполнения ДМТ содержит менее чем около 10% примесей (мас./мас.). В некоторых вариантах выполнения ДМТ содержит менее чем около 9% примесей (мас./мас.). В некоторых вариантах выполнения ДМТ содержит менее чем около 8% примесей (мас./мас.). В некоторых вариантах выполнения ДМТ содержит менее чем около 7% примесей (мас./мас.). В некоторых вариантах выполнения ДМТ содержит менее чем около 6% примесей (мас./мас.). В некоторых вариантах выполнения ДМТ содержит менее чем около 5% примесей (мас./мас.). В некоторых вариантах выполнения ДМТ содержит менее чем около 4% примесей (мас./мас.). В некоторых вариантах выполнения ДМТ содержит менее чем около 3% примесей (мас./мас.). В некоторых вариантах выполнения ДМТ содержит менее чем около 2% примесей (мас./мас.). В некоторых вариантах выполнения ДМТ содержит менее чем около 1% примесей (мас./мас.). В некоторых вариантах выполнения ДМТ содержит менее чем около 0,5% примесей (мас./мас.). В некоторых вариантах выполнения ДМТ содержит менее чем около 0,4% примесей (мас./мас.). В некоторых вариантах выполнения ДМТ содержит менее чем около 0,3% примесей (мас./мас.). В некоторых вариантах выполнения ДМТ содержит менее чем около 0,2% примесей (мас./мас.). В некоторых вариантах выполнения ДМТ содержит менее чем около 0,1% примесей (мас./мас.).

[0056] В некоторых вариантах выполнения изобретения ДМТ содержит меньше чем около 250 ч./млн любых металлов, меньше чем около 240 ч./млн любых металлов, меньше чем около 230 ч./млн любых металлов, меньше чем около 220 ч./млн любых металлов, меньше чем около 210 ч./млн любых металлов, меньше чем около 200 ч./млн любых металлов, меньше чем около 190 ч./млн любых металлов, меньше чем около 180 ч./млн любых металлов, меньше чем около 170 ч./млн любых металлов, меньше чем около 160 ч./млн любых металлов, меньше чем около 150 ч./млн любых металлов, меньше чем около 140 ч./млн любых металлов, меньше чем около 130 ч./млн любых металлов, меньше чем около 120 ч./млн любых металлов, меньше чем около 110 ч./млн любых металлов, меньше чем около 100 ч./млн любых металлов, меньше чем около 90 ч./млн любых металлов, меньше чем около 80 ч./млн любых металлов, меньше чем около 70 ч./млн любых металлов, меньше чем около 60 ч./млн любых металлов, меньше чем около 50 ч./млн любых металлов, меньше чем около 40 ч./млн любых металлов, меньше чем около 30 ч./млн любых металлов, меньше чем около 20 ч./млн любых металлов, меньше чем около 10 ч./млн любых металлов, меньше

выходом от около 90 до около 99 мол.%. В некоторых вариантах выполнения изобретения ДМТ получают с выходом по меньшей мере около 50 мол.%. В некоторых вариантах выполнения изобретения ДМТ получают с выходом по меньшей мере около 55 мол.%. В некоторых вариантах выполнения изобретения ДМТ получают с выходом по меньшей мере около 60 мол.%. В некоторых вариантах выполнения изобретения ДМТ получают с выходом по меньшей мере около 65 мол.%. В некоторых вариантах выполнения изобретения ДМТ получают с выходом по меньшей мере около 70 мол.%. В некоторых вариантах выполнения изобретения ДМТ получают с выходом по меньшей мере около 75 мол.%. В некоторых вариантах выполнения изобретения ДМТ получают с выходом по меньшей мере около 80 мол.%. В некоторых вариантах выполнения изобретения ДМТ получают с выходом по меньшей мере около 85 мол.%. В некоторых вариантах выполнения изобретения ДМТ получают с выходом по меньшей мере около 90 мол.%. В некоторых вариантах выполнения изобретения ДМТ получают с выходом по меньшей мере около 95 мол.%. В некоторых вариантах выполнения изобретения ДМТ получают с выходом по меньшей мере около 99 мол.%.

МЭГ

[0059] Описанное в настоящем документе изобретение относится к процессу деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ), содержащегося в исходном сырье, с образованием диметилтерефталата (ДМТ) и моноэтиленгликоля (МЭГ).

[0060] В некоторых вариантах выполнения изобретения МЭГ содержит меньше чем около 10% примесей (мас./мас.). В некоторых вариантах выполнения изобретения МЭГ содержит меньше чем около 9% примесей (мас./мас.). В некоторых вариантах выполнения изобретения МЭГ содержит меньше чем около 8% примесей (мас./мас.). В некоторых вариантах выполнения изобретения МЭГ содержит меньше чем около 7% примесей (мас./мас.). В некоторых вариантах выполнения изобретения МЭГ содержит меньше чем около 6% примесей (мас./мас.). В некоторых вариантах выполнения изобретения МЭГ содержит меньше чем около 5% примесей (мас./мас.). В некоторых вариантах выполнения изобретения МЭГ содержит меньше чем около 4% примесей (мас./мас.). В некоторых вариантах выполнения изобретения МЭГ содержит меньше чем около 3% примесей (мас./мас.). В некоторых вариантах выполнения изобретения МЭГ содержит меньше чем около 2% примесей (мас./мас.). В некоторых вариантах выполнения изобретения МЭГ содержит меньше чем около 1% примесей (мас./мас.). В некоторых вариантах выполнения изобретения МЭГ содержит меньше чем около 0,5% примесей (мас./мас.). В некоторых

вариантах выполнения изобретения МЭГ содержит меньше чем около 0,4% примесей (мас./мас.). В некоторых вариантах выполнения изобретения МЭГ содержит меньше чем около 0,3% примесей (мас./мас.). В некоторых вариантах выполнения изобретения МЭГ содержит меньше чем около 0,2% примесей (мас./мас.). В некоторых вариантах выполнения изобретения МЭГ содержит меньше чем около 0,1% примесей (мас./мас.).

[0061] В некоторых вариантах выполнения изобретения МЭГ получают с выходом от около 50 до около 99 мол.%. В некоторых вариантах выполнения изобретения МЭГ получают с выходом от около 60 до около 99 мол.%. В некоторых вариантах выполнения изобретения МЭГ получают с выходом от около 70 до около 99 мол.%. В некоторых вариантах выполнения изобретения МЭГ получают с выходом от около 80 до около 99 мол.%. В некоторых вариантах выполнения изобретения МЭГ получают с выходом от около 85 до около 99 мол.%. В некоторых вариантах выполнения изобретения МЭГ получают с выходом от около 90 до около 99 мол.%. В некоторых вариантах выполнения изобретения МЭГ получают с выходом по меньшей мере около 50 мол.%. В некоторых вариантах выполнения изобретения МЭГ получают с выходом по меньшей мере около 55 мол.%. В некоторых вариантах выполнения изобретения МЭГ получают с выходом по меньшей мере около 60 мол.%. В некоторых вариантах выполнения изобретения МЭГ получают с выходом по меньшей мере около 65 мол.%. В некоторых вариантах выполнения изобретения МЭГ получают с выходом по меньшей мере около 70 мол.%. В некоторых вариантах выполнения изобретения МЭГ получают с выходом по меньшей мере около 75 мол.%. В некоторых вариантах выполнения изобретения МЭГ получают с выходом по меньшей мере около 80 мол.%. В некоторых вариантах выполнения изобретения МЭГ получают с выходом по меньшей мере около 85 мол.%. В некоторых вариантах выполнения изобретения МЭГ получают с выходом по меньшей мере около 90 мол.%. В некоторых вариантах выполнения изобретения МЭГ получают с выходом по меньшей мере около 95 мол.%. В некоторых вариантах выполнения изобретения МЭГ получают с выходом по меньшей мере около 99 мол.%.

МЕТОКСИД НАТРИЯ

[0062] Описанное в настоящем документе изобретение относится к процессу деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ), содержащегося в исходном сырье, с образованием диметилтерефталата (ДМТ) и моноэтиленгликоля (МЭГ).

[0063] В некоторых вариантах выполнения изобретения описанный в настоящем документе процесс включает каталитическое количество метоксида натрия. В некоторых вариантах

[illegible]

стехиометрического количества. В некоторых вариантах выполнения изобретения субстехиометрическое количество меньше или равно около 10% стехиометрического количества.

[0065] «Стехиометрическое количество», как используется в настоящем документе, используется для указания на то, что количество используемого материала эквивалентно количеству сложноэфирных связей, присутствующих в полиэфире.

[0066] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) отношение метоксида натрия к полиэтилентерефталату (ПЭТ) составляет от около 1:2 до около 1:28 (моль/моль). В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) отношение метоксида натрия к полиэтилентерефталату (ПЭТ) составляет от около 1:5 до около 1:20 (моль/моль). В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) отношение метоксида натрия к полиэтилентерефталату (ПЭТ) составляет от около 1:10 до около 1:20 (моль/моль). В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) отношение метоксида натрия к полиэтилентерефталату (ПЭТ) составляет от около 1:10 до около 1:15 (моль/моль).

ПРОЦЕСС ДЕПОЛИМЕРИЗАЦИИ

[0067] Описанное в настоящем документе изобретение относится к процессу деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ), содержащегося в исходном сырье, с образованием диметилтерефталата (ДМТ) и моноэтиленгликоля (МЭГ); причем процесс включает:

- (i) смешивание исходного сырья, содержащего полиэтилентерефталат (ПЭТ), с первой порцией метанола с образованием первой смеси;
 - (ii) добавление метоксида натрия к первой смеси;
 - (iii) смешивание; и
 - (iv) добавление второй порции метанола с образованием второй смеси;
- таким образом получая диметилтерефталат (ДМТ) и моноэтиленгликоль (МЭГ).

Стадия (i)

[0068] В некоторых вариантах выполнения изобретения описанный в настоящем документе процесс включает предварительную обработку полиэтилентерефталата (ПЭТ) первой порцией растворителя метанола для набухания полиэтилентерефталата (ПЭТ) перед добавлением метоксида натрия.

[0069] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) количество первой порции метанола составляет от около 0,1 до около 0,5 кг/кг исходного сырья. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) количество первой порции метанола составляет от около 0,2 до около 0,4 кг/кг исходного сырья. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) количество первой порции метанола составляет от около 0,1 до около 0,3 кг/кг исходного сырья. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) количество первой порции метанола составляет от около 0,3 до около 0,5 кг/кг исходного сырья. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) количество первой порции метанола составляет около 0,1 кг/кг исходного сырья. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) количество первой порции метанола составляет около 0,2 кг/кг исходного сырья. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) количество первой порции метанола составляет около 0,3 кг/кг исходного сырья. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) количество первой порции метанола составляет около 0,4 кг/кг исходного сырья. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) количество первой порции метанола составляет около 0,5 кг/кг исходного сырья.

[0070] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) стадию (i) проводят в течение от около 15 мин до около 120 мин. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) стадию (i) проводят в течение от около 15 мин до около 90 мин. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) стадию (i) проводят в течение от около 15 мин до около 60 мин. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) стадию (i) проводят в течение от около 30 мин до около 120 мин. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) стадию (i) проводят в течение от около 60 мин до около 120

[illegible]

деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) стадию (i) проводят в течение около 100 мин. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) стадию (i) проводят в течение около 105 мин. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) стадию (i) проводят в течение около 110 мин. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) стадию (i) проводят в течение около 115 мин. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) стадию (i) проводят в течение около 120 мин.

[illegible]

[illegible]

Стадия (iv)

[0074] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) метанол расходуется в процессе деполимеризации при образовании диметилтерефталата (ДМТ). В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) добавляют вторую порцию метанола.

[0075] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) вторую порцию метанола подают для поддержания концентрации метоксида натрия во второй смеси от около 0,2 мас.% до около 5,0 мас.%. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) вторую порцию метанола подают для поддержания концентрации метоксида натрия во второй смеси от около 0,2 мас.% до около 4,0 мас.%. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) вторую порцию метанола подают для поддержания концентрации метоксида натрия во второй смеси от около 0,2 мас.% до около 3,0 мас.%. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) вторую порцию метанола подают для поддержания концентрации метоксида натрия во второй смеси от около 0,2 мас.% до около 2,0 мас.%. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) вторую порцию метанола подают для поддержания концентрации метоксида натрия во второй смеси от около 0,2 мас.% до около 1,5 мас.%. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) вторую порцию метанола подают для поддержания концентрации метоксида натрия во второй смеси от около 0,5 мас.% до около 1,0 мас.%. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) вторую порцию метанола подают для поддержания концентрации метоксида натрия во второй смеси около 0,7 мас.%. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) вторую порцию метанола подают для поддержания концентрации метоксида натрия во второй смеси на уровне около 0,2 мас.%, около 0,3 мас.%, около 0,4 мас.%, около 0,5 мас.%, около 0,6 мас.%, около 0,7 мас.%, около 0,8 мас.%, около 0,9 мас.%, около 1 мас.%, около 1,1 мас.%, около 1,2 мас.%, около 1,3 мас.%, около 1,4 мас.%, около 1,5 мас.%, около 1,6 мас.%, около 1,7 мас.%, около 1,8 мас.%, около 1,9 мас.%, около 2 мас.%, около 2,1 мас.%, около 2,2 мас.%, около 2,3 мас.%, около 2,4 мас.%, около 2,5 мас.%, около 2,6 мас.%, около 2,7 мас.%, около 2,8 мас.%, около 2,9 мас.%, около 3 мас.%, около 3,1 мас.%, около 3,2 мас.%, около 3,3 мас.%, около 3,4 мас.%, около 3,5 мас.%, около 3,6 мас.%, около 3,7 мас.%, около 3,8 мас.%,

около 3,9 мас.%, около 4 мас.%, около 4,1 мас.%, около 4,2 мас.%, около 4,3 мас.%, около 4,4 мас.%, около 4,5 мас.%, около 4,6 мас.%, около 4,7 мас.%, около 4,8 мас.%, около 4,9 мас.% или около 5 мас.%.

[illegible]

полиэтилентерефталата (ПЭТ) стадию (iv) проводят при температуре около 85°C. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) стадию (iv) проводят при температуре около 90°C. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) стадию (iv) проводят при температуре около 95°C. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) стадию (iv) проводят при температуре около 100°C.

[0077] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) стадию (iv) проводят в течение общего времени от около 1 часа до около 10 часов. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) стадию (iv) проводят в течение общего времени от около 1 часа до около 8 часов. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) стадию (iv) проводят в течение общего времени от около 1 часа до около 5 часов. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) стадию (iv) проводят в течение общего времени от около 4 часов до около 6 часов. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) стадию (iv) проводят в течение общего времени от около 3 часов до около 7 часов.

Последовательное добавление

[0078] В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) вторую порцию метанола предоставляют последовательно путем подач в предварительно заданное время на стадии (iv). В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) вторую порцию метанола подают фракциями в предварительно заданное время на стадии (iv). В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) вторую порцию метанола подают в одной, двух, трех, четырех, пяти, шести, семи, восьми, девяти или десяти фракциях. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) вторую порцию метанола подают в одной, двух, трех, четырех или пяти фракциях. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) вторую порцию метанола подают в одной, двух или трех фракциях. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) вторая порция метанола предоставляется в двух или трех фракциях. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации

сырья. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) количество второй фракции второй порции метанола составляет около 160 г/кг исходного сырья. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) количество второй фракции второй порции метанола составляет около 170 г/кг исходного сырья. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) количество второй фракции второй порции метанола составляет около 180 г/кг исходного сырья. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) количество второй фракции второй порции метанола составляет около 190 г/кг исходного сырья. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) количество второй фракции второй порции метанола составляет около 200 г/кг исходного сырья.

[illegible]

непрерывно со скоростью около 80 г/ч/кг исходного сырья. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) вторую порцию метанола подают непрерывно со скоростью около 90 г/ч/кг исходного сырья. В некоторых вариантах выполнения процесса деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ) вторую порцию метанола подают непрерывно со скоростью около 100 г/ч/кг исходного сырья.

КОНКРЕТНАЯ ТЕРМИНОЛОГИЯ

[0088] Заголовки разделов, используемые в настоящем документе, предназначены только для организационных целей и не должны толковаться как ограничивающие описанную сущность изобретения.

[0089] Если не определено иное, все технические и научные термины, используемые в настоящем документе, имеют то же значение, что и обычно понимаемое, к которому относится заявленная сущность изобретения. В случае если в настоящем документе имеется множество определений терминов, преимущество имеют определения, приведенные в этом разделе.

[0090] Следует понимать, что общее описание и подробное описание приведены только для образца и пояснения и не ограничивают какую-либо заявленную сущность изобретения. В этой заявке использование единственного числа включает множественное число, если специально не указано иное. Следует отметить, что, как используется в описании и прилагаемой формуле, формы единственного числа «a», «an» и «the» включают ссылки на множественное число, если контекст явно не диктует иного. В этой заявке использование «или» означает «и/или», если не указано иное. Кроме того, использование термина «включая», а также других форм, таких как «включают», «включает» и «включено», не является ограничивающим.

[0091] Если контекст не требует иного, во всем описании и формуле изобретения слово «содержат» и его варианты, такие как «содержит» и «содержащий», следует толковать в открытом, всеобъемлющем смысле, то есть как «включая, но не ограничиваясь». Кроме того, заголовки, приведенные в настоящем документе, предназначены только для удобства и не интерпретируют объем или значение заявленного изобретения.

[0092] Как используется в этом описании и прилагаемой формуле, формы единственного числа «a», «an» и «the» включают ссылки на множественное число, если содержание явно не диктует иное. Следует также отметить, что термин «или» обычно используется в его значении, включая «и/или», если содержание явно не диктует иного.

[0093] Как используется в настоящем документе, термин «около» или «приблизительно» означает в пределах 10%, предпочтительно в пределах 10%, и более предпочтительно в пределах 5% от заданного значения или диапазона.

[0094] Как используется в настоящем документе, температура окружающей среды является разговорным выражением для типичной или предпочтительной температуры в помещении (с регулируемым климатом), к которой люди обычно привыкли. Она представляет собой небольшой диапазон температур, при которых воздух не ощущается ни горячим, ни холодным, приблизительно 21°C. В некоторых вариантах выполнения изобретения температура окружающей среды составляет 25±5°C. В некоторых вариантах выполнения изобретения температура окружающей среды составляет 18°C. В некоторых вариантах выполнения изобретения температура окружающей среды составляет 19°C. В некоторых вариантах выполнения изобретения температура окружающей среды составляет 20°C. В некоторых вариантах выполнения изобретения температура окружающей среды составляет 21°C. В некоторых вариантах выполнения изобретения температура окружающей среды составляет 22°C. В некоторых вариантах выполнения изобретения температура окружающей среды составляет 23°C. В некоторых вариантах выполнения изобретения температура окружающей среды составляет 24°C. В некоторых вариантах выполнения изобретения температура окружающей среды составляет 25°C. В некоторых вариантах выполнения изобретения температура окружающей среды составляет 26°C. В некоторых вариантах выполнения изобретения температура окружающей среды составляет 27°C. В некоторых вариантах выполнения изобретения температура окружающей среды составляет 28°C. В некоторых вариантах выполнения изобретения температура окружающей среды составляет 29°C. В некоторых вариантах выполнения изобретения температура окружающей среды составляет 30°C.

[0095] Как используется в этом описании и прилагаемой формуле изобретения, деполимеризация относится к способу расщепления полимера до его исходного материала. Это, по сути, противоположно полимеризации. В некоторых вариантах выполнения изобретения деполимеризация достигается путем метанолиза.

[0096] Как используется в настоящем документе, термин «моль» при упоминании ПЭТ представляет собой молярное количество и рассчитывается с использованием молекулярной массы единицы «ПЭТ», которая составляет 192,17 г/моль.

[0097] Определение стандартных химических терминов можно найти в справочных работах, в том числе, но не ограничиваясь, Carey and Sundberg «Advanced Organic Chemistry 4th Ed.» Vols. A (2000) and B (2001), Plenum Press, New York.

ПРИМЕРЫ

[0098] Следующие примеры предназначены для иллюстрации, но не для ограничения раскрытых вариантов выполнения изобретения.

Пример 1: Деполимеризация ПЭТ с Последовательным Добавлением Метанола

[0099] В реактор объемом 25 л, содержащий 10,00 кг исходного сырья (мелкодисперсный ПЭТ), добавляли 3,00 кг метанола. Среду перемешивали и нагревали до 60°C в течение 1 ч. Затем температуру повысили до 85°C, после чего добавили метоксид натрия (30 кг/т исходного сырья). Фракционное добавление метанола проводили следующим образом: 710 г добавляли через 30 мин после добавления метоксида натрия, 1,21 кг - еще через 30 мин и последние 1,21 кг - еще через 30 мин. Реакционную среду перемешивали при 85°C в общей сложности в течение 8-10 ч после добавления метоксида натрия. Выходы реакции составили: 97% для ДМТ и 95% для МЭГ.

Пример 2: Деполимеризация ПЭТ с Частичным удалением Метанола и Последовательным Добавлением Метанола

[0100] В реактор объемом 25 л, содержащий 10,00 кг исходного сырья (мелкодисперсный ПЭТ), добавляли 6,00 кг метанола. Среду перемешивали и нагревали до 60°C в течение 1 ч. Затем 3 кг жидкости сливали и температуру повышали до 85°C, после чего добавляли метоксид натрия (30 кг/т исходного сырья). Фракционное добавление метанола проводили следующим образом: 1,21 кг добавляли через 30 мин после добавления метоксида натрия, 1,21 кг - еще через 30 мин и последние 1,21 кг - еще через 30 мин. Реакционную среду перемешивали при 85°C в общей сложности в течение 8-10 ч после добавления метоксида натрия. Выходы реакции составили: 87% для ДМТ и 83% для МЭГ.

Пример 3: Деполимеризация ПЭТ с Частичным удалением Метанола и Однократным Добавлением Метанола

[0101] В реактор объемом 25 л, содержащий 10,00 кг исходного сырья (мелкодисперсный ПЭТ), добавляли 6,00 кг метанола. Среду перемешивали и нагревали до 60°C в течение 1 ч. Затем 2,2 кг жидкости сливали и повышали температуру до 85°C, после чего добавляли метоксид натрия (30 кг/т исходного сырья). Через 30 мин добавляли 2,3 кг метанола. Реакционную среду перемешивали при 85°C в общей сложности в течение 8-10 ч после добавления метоксида натрия. Выход реакции составил 80% для ДМТ и 93% для МЭГ.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ деполимеризации полиэтилентерефталата (ПЭТ), содержащегося в исходном сырье, с образованием диметилтерефталата (ДМТ) и моноэтиленгликоля (МЭГ), причем способ включает:
 - (i) смешивание исходного сырья, содержащего полиэтилентерефталат (ПЭТ), с первой порцией метанола с образованием первой смеси;
 - (ii) добавление метоксида натрия к первой смеси;
 - (iii) смешивание; и
 - (iv) добавление второй порции метанола с образованием второй смеси;таким образом получая диметилтерефталат (ДМТ) и моноэтиленгликоль (МЭГ).
2. Способ по п. 1, в котором количество первой порции метанола составляет от около 0,1 до около 0,5 кг/кг исходного сырья.
3. Способ по п. 1 или 2, в котором количество первой порции метанола составляет около 0,3 кг/кг исходного сырья.
4. Способ по любому одному из пп. 1-3, в котором стадию (i) проводят в течение от около 15 мин до около 120 мин.
5. Способ по любому одному из пп. 1-4, в котором стадию (i) проводят в течение около 60 мин.
6. Способ по любому одному из пп. 1-5, в котором стадию (i) проводят при температуре от около 50°C до около 100°C.
7. Способ по любому одному из пп. 1-6, в котором стадию (i) проводят при температуре от около 60°C до около 90°C.
8. Способ по любому одному из пп. 1-7, в котором стадию (i) проводят при температуре около 60°C.
9. Способ по любому одному из пп. 1-7, в котором стадию (i) проводят при температуре около 80°C.
10. Способ по любому одному из пп. 1-9, в котором стадию (iii) проводят в течение от около 10 мин до около 120 мин.

11. Способ по любому одному из пп. 1-10, в котором стадию (iii) проводят в течение около 30 мин.
12. Способ по любому одному из пп. 1-11, в котором стадию (iii) проводят при температуре от около 40°C до около 100°C.
13. Способ по любому одному из пп. 1-12, в котором стадию (iii) проводят при температуре от около 85°C до около 90°C.
14. Способ по любому одному из пп. 1-13, в котором вторую порцию метанола подают для поддержания концентрации метоксида натрия во второй смеси от около 0,2 мас.% до около 5,0 мас.%.
15. Способ по любому одному из пп. 1-14, в котором вторую порцию метанола подают для поддержания концентрации метоксида натрия во второй смеси от около 0,5 мас.% до около 1,5 мас.%.
16. Способ по любому одному из пп. 1-15, в котором вторую порцию метанола подают для поддержания концентрации метоксида натрия во второй смеси около 0,7 мас.%.
17. Способ по любому одному из пп. 1-16, в котором вторую порцию метанола подают фракциями в предварительно заданное время.
18. Способ по п. 17, в котором первую фракцию второй порции метанола подают через от около 1 мин до около 60 мин после добавления метоксида натрия.
19. Способ по п. 18, в котором первую фракцию второй порции метанола подают через около 30 мин после добавления метоксида натрия.
20. Способ по п. 18 или 19, в котором количество первой фракции второй порции метанола составляет от около 50 г/кг исходного сырья до около 100 г/кг исходного сырья.
21. Способ по любому одному из пп. 17-20, в котором вторую фракцию второй порции метанола подают через от около 30 мин до около 90 мин после добавления метоксида натрия.
22. Способ по любому одному из пп. 17-21, в котором вторую фракцию второй порции метанола подают через около 60 мин после добавления метоксида натрия.
23. Способ по п. 21 или 22, в котором количество второй фракции второй порции метанола составляет от около 100 г/кг исходного сырья до около 200 г/кг исходного сырья.

24. Способ по любому одному из пп. 17-23, в котором третью фракцию второй порции метанола подают через от около 60 мин до около 120 мин после добавления метоксида натрия.
25. Способ по любому одному из пп. 17-24, в котором третью фракцию второй порции метанола подают через около 90 мин после добавления метоксида натрия.
26. Способ по п. 24 или 25, в котором количество третьей фракции второй порции метанола составляет от около 100 г/кг исходного сырья до около 200 г/кг исходного сырья.
27. Способ по любому одному из пп. 1-16, в котором вторую порцию метанола подают непрерывно.
28. Способ по п. 27, в котором вторую порцию метанола подают непрерывно со скоростью от около 50 г/ч/кг исходного сырья до около 100 г/ч/кг исходного сырья.
29. Способ по любому одному из пп. 1-28, в котором отношение метоксида натрия к полиэтилентерефталату (ПЭТ) составляет от около 1:2 до около 1:28 (моль/моль).
30. Способ по любому одному из пп. 1-29, в котором отношение метоксида натрия к полиэтилентерефталату (ПЭТ) составляет от около 1:5 до около 1:20 (моль/моль).
31. Способ по любому одному из пп. 1-30, в котором отношение метоксида натрия к полиэтилентерефталату (ПЭТ) составляет от около 1:10 до около 1:20 (моль/моль).
32. Способ по любому одному из пп. 1-31, в котором отношение метоксида натрия к полиэтилентерефталату (ПЭТ) составляет от около 1:10 до около 1:15 (моль/моль).
33. Способ по любому одному из пп. 1-32, в котором диметилтерефталат получают с выходом по меньшей мере около 90 мол.%.
34. Способ по любому одному из пп. 1-32, в котором диметилтерефталат получают с выходом по меньшей мере около 95 мол.%.
35. Способ по любому одному из пп. 1-32, в котором диметилтерефталат получают с выходом по меньшей мере около 99 мол.%.
36. Способ по любому одному из пп. 1-35, в котором моноэтиленгликоль получают с выходом по меньшей мере около 80 мол.%.
37. Способ по любому одному из пп. 1-35, в котором моноэтиленгликоль получают с выходом по меньшей мере около 85 мол.%.
38. Способ по любому одному из пп. 1-35, в котором моноэтиленгликоль получают с выходом по меньшей мере около 90 мол.%.

39. Способ по любому одному из пп. 1-38, в котором исходное сырье, содержащее полиэтилентерефталат (ПЭТ), предоставляется в форме частиц.
40. Способ по п. 39, в котором средний размер частиц составляет от около 0,1 мм до около 20 мм.
41. Способ по п. 39 или 40, в котором средний размер частиц составляет от около 5 мм до около 10 мм.
42. Способ по любому одному из пп. 39-41, в котором средний размер частиц составляет вплоть до около 6 мм.
43. Способ по любому одному из пп. 39-41, в котором средний размер частиц составляет вплоть до около 8 мм.