



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

B29C 39/003 (2019.08); B65D 1/0207 (2019.08); C08G 63/183 (2019.02)

(21)(22) Заявка: 2015145148, 08.02.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
08.02.2010

Дата регистрации:  
02.12.2019

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:

03.03.2009 US PCT/US2009/035849;  
12.10.2009 US 12/577,480

Номер и дата приоритета первоначальной заявки,  
из которой данная заявка выделена:  
2011137326 03.03.2009

(43) Дата публикации заявки: 11.01.2019 Бюл. № 2

(45) Опубликовано: 02.12.2019 Бюл. № 34

Адрес для переписки:

197101, Санкт-Петербург, а/я 128, "АРС-  
ПАТЕНТ"

(72) Автор(ы):

КРИДЖЕЛ Роберт М. (US),  
ХУАН Сяоянь (US),  
ШУЛТЕЙС Майкель (US),  
КОЛЛЗ Брок Х (US)

(73) Патентообладатель(и):

ДЗЕ КОКА-КОЛА КОМПАНИ (US)

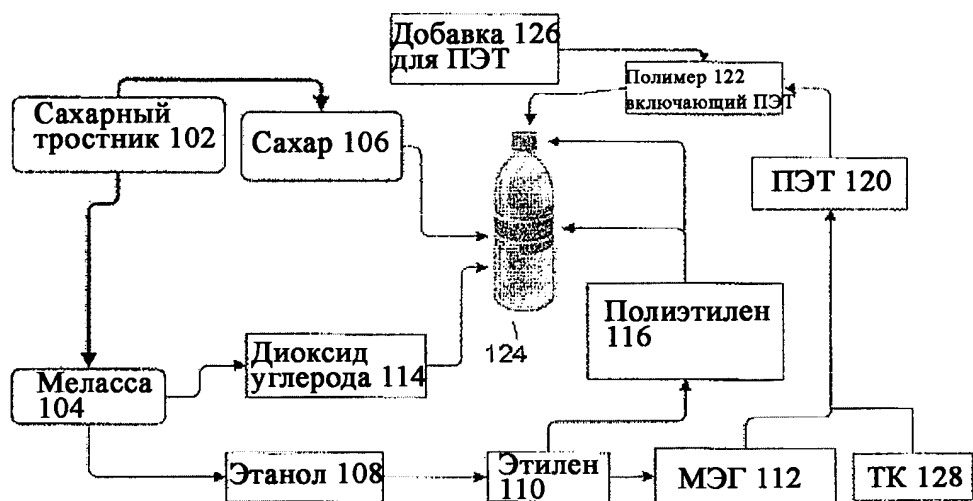
(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 2238284, C2, 20.10.2004. EP  
1953179, A1, 06.08.2008. US 20080103340, A1,  
01.05.2008. CN 101045938, A, 03.10.2007. WO  
2005040392, A1, 06.05.2005.

(54) УПАКОВКА ИЗ ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА, СОДЕРЖАЩЕГО БИОЛОГИЧЕСКИЙ  
МАТЕРИАЛ, И СПОСОБ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к способу получения изделия, выполненного из полиэтилентерефталата (ПЭТ), который получают из биологического сырья. Способ получения изделия из полиэтилентерефталата заключается в том, что вначале получают по меньшей мере один компонент, необходимый для получения ПЭТ из по меньшей мере одного материала, содержащего биологические вещества. Компонент ПЭТ представляет собой моноэтиленгликоль (МЭГ), либо терефталевую кислоту (ТК), либо их комбинации. Материал, содержащий биологические вещества, представляет собой

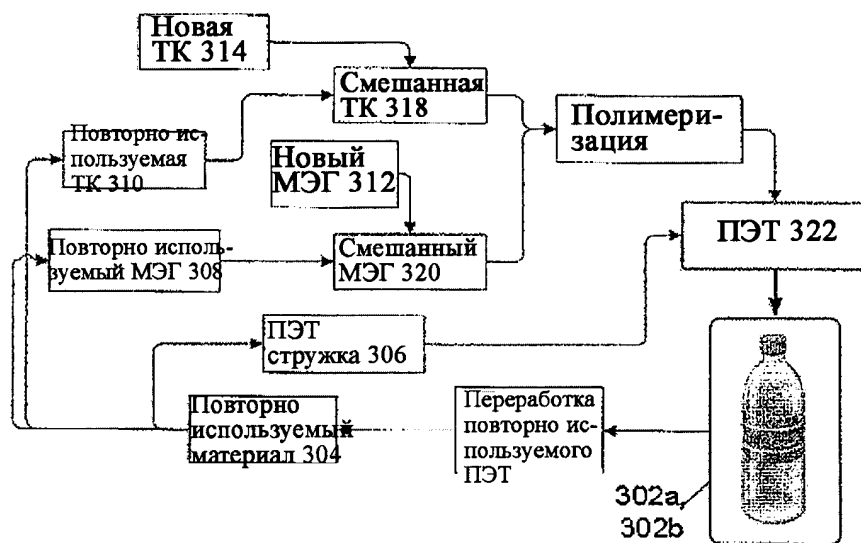
лесопромышленные отходы или сельскохозяйственные отходы. Затем осуществляют переработку вышеуказанного компонента и получают ПЭТ. После этого проводят твердофазную полимеризацию ПЭТ с образованием ПЭТ полимера. Далее полученный ПЭТ полимер перерабатывают в изделие. В качестве изделия могут быть получены преформы из ПЭТ, упаковки из ПЭТ и их комбинации. Изобретение позволяет получить изделия из полиэтилентерефталата с хорошими свойствами.  
7 з.п. ф-лы, 3 ил.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

**B29C 39/003** (2019.08); **B65D 1/0207** (2019.08); **C08G 63/183** (2019.02)(21)(22) Application: **2015145148, 08.02.2010**(24) Effective date for property rights:  
**08.02.2010**Registration date:  
**02.12.2019**

Priority:

(30) Convention priority:  
**03.03.2009 US PCT/US2009/035849;**  
**12.10.2009 US 12/577,480**Number and date of priority of the initial application,  
from which the given application is allocated:  
**2011137326 03.03.2009**(43) Application published: **11.01.2019 Bull. № 2**(45) Date of publication: **02.12.2019 Bull. № 34**

Mail address:

**197101, Sankt-Peterburg, a/ya 128, "ARS-  
PATENT"**

(72) Inventor(s):

**KRIDZHEL Robert M. (US),  
KHUAN Syaoyan (US),  
SHULTEJS Majkel (US),  
KOLLZ Brok KH (US)**

(73) Proprietor(s):

**DZE KOKA-KOLA KOMPANI (US)**(54) **PACKAGE OF POLYETHYLENE TEREPHTHALATE CONTAINING BIOLOGICAL MATERIAL AND METHOD FOR PRODUCTION THEREOF**

(57) Abstract:

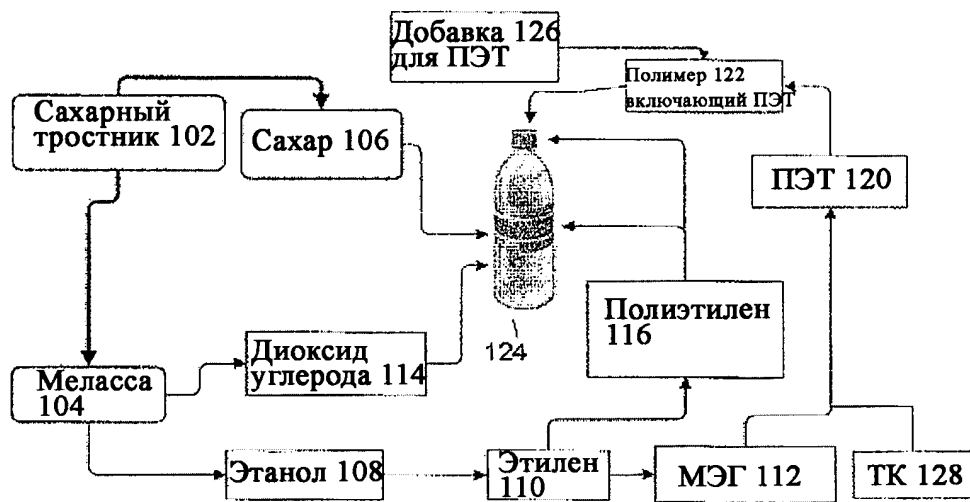
FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: invention relates to a method of producing an article made from polyethylene terephthalate (PET), which is obtained from biological material. Method of producing an article from polyethylene terephthalate involves first obtaining at least one component required to obtain PET from at least one material containing biological substances. PET component is monoethylene glycol (MEG) or terephthalic acid (TC) or combinations thereof. Material

containing biological substances represents wood-industrial wastes or agricultural wastes. Method then includes processing said component to obtain PET. Thereafter, PET is solid-phase polymerised to form PET polymer. Further, the obtained PET polymer is processed into an article. PET preforms, PET packages and combinations thereof can be obtained as an article.

EFFECT: invention enables to obtain articles from polyethylene terephthalate with good properties.

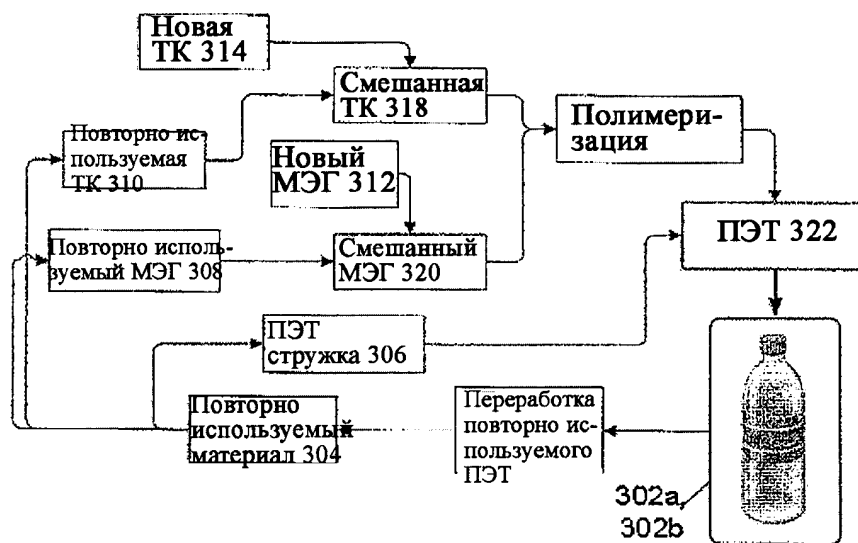
8 cl, 3 dwg



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

## ССЫЛКА НА РОДСТВЕННЫЕ ЗАЯВКИ

Настоящая заявка является частичным продолжением непредварительной патентной заявки US 12/210208, озаглавленной "Bio-based Polyethylene Terephthalate and Articles Made from Bio-based Polyethylene Terephthalate (Полиэтилентерефталат, полученный из биологического сырья, и изделия, получаемые из полиэтилентерефталата из биологического сырья)", поданной 14 сентября 2008 г., претендующей согласно пункту 35 U.S.C. §119(e) на приоритет предварительной патентной заявки US 61/040349, имеющей то же название, поданной 28 марта 2008 г. Содержание этих заявок полностью включено в настоящее описание для любых целей посредством ссылки.

## ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Настоящее изобретение относится к способу получения упаковки из ПЭТ, полученного из биологического сырья, и, в частности, к способу получения и повторного использования (переработки отходов) упаковки из ПЭТ, полученного из биологического сырья.

## ПРЕДШЕСТВУЮЩИЙ УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Используемый в настоящем описании термин "ПЭТ" относится к полиэтилентерефталату, сополимерам полиэтилентерефталата и сложных полиэфиров и их комбинациям в любой форме, включающей хлопья из ПЭТ, гранулы из ПЭТ и повторно используемый ПЭТ. Термин "изделия из ПЭТ" относится к изделиям, получаемым из ПЭТ, неограничивающие примеры которых включают полимеры, преформы и упаковки из ПЭТ. Используемый в настоящем описании термин "упаковка из ПЭТ" относится ко всем упаковкам из ПЭТ, неограничивающие примеры которых включают упаковки из ПЭТ, применяемые для упаковки пищевых продуктов, безалкогольных напитков, алкогольных напитков, моющих средств, косметических изделий, фармацевтических изделий и пригодных для употребления в пищу масел, например, к контейнерам из ПЭТ (которые включают бутылки) и вторичным упаковкам из ПЭТ, которые обычно используют для организации и фиксации контейнеров из ПЭТ во время транспортировки, выставления и хранения, а также для рекламы содержащегося в этих упаковках продукта.

Используемый в настоящем описании термин "полученный из биологического сырья" указывает на наличие некоторого компонента, который полностью или частично получен из по меньшей мере одного материала, содержащего биологические вещества. Например, "ПЭТ из биологического сырья", представляет собой ПЭТ, который содержит по меньшей мере один компонент, который полностью или частично получен из по меньшей мере одного материала, содержащего биологические вещества. Термины "материалы, содержащие биологические вещества" и "возобновляемые материалы" относятся к органическим материалам, которые содержат углерод, полученный не из ископаемых источников биологических материалов.

ПЭТ представляет собой широко используемую исходную композицию для получения упаковочных изделий, в некоторой степени, благодаря тому, что этот материал обладает прекрасным сочетанием прозрачности, механических свойств и барьерными свойствами по отношению к газам. В настоящее время, согласно большинству применяемых коммерческих способов, ПЭТ получают из нефтехимического сырья (далее этот ПЭТ называется "ПЭТ, полученный из нефтяного сырья"). Таким образом, стоимость производства непосредственно зависит от цен на нефтяное сырье. Полученный из нефтяного сырья ПЭТ вносит свой вклад в создание парникового эффекта, поскольку нефтяное сырье, из которого он получен, имеет высокое содержание углерода. Кроме того, в природных условиях образование составляющих нефти занимает сотни тысяч

лет, что делает продукты, полученные из нефтехимического сырья, невозобновляемыми, то есть, их нельзя вновь получить, вырастить или регенерировать со скоростью, сравнимой со скоростью их потребления.

По мере ужесточения требований к воздействию промышленности на окружающую среду и по мере истощения нефтяных ресурсов, возрастает необходимость получения ПЭТ из биологического сырья, который может стать альтернативой ПЭТ, полученному из нефтяного сырья. Также было бы желательно, чтобы химические и/или физические свойства и/или химические структуры ПЭТ из биологического сырья были аналогичны соответствующим свойствам ПЭТ, полученного из нефтяного сырья, что позволило бы применять уже имеющиеся способы и оборудование, созданные для переработки ПЭТ, полученного из нефтяного сырья, для переработки ПЭТ из биологического сырья. Например, в некоторых отраслях было бы желательно обрабатывать изделия из ПЭТ из биологического сырья, с помощью оборудования, применяемого для переработки ПЭТ, полученного из нефтяного сырья, и/или было бы желательно перерабатывать ПЭТ из биологического сырья, с помощью систем, сконструированных для переработки изделий из ПЭТ, полученного из нефтяного сырья.

Материалы, содержащие биологические вещества, также могли бы удовлетворить возрастающий спрос потребителей на экологически приемлемые изделия. Было бы более желательно, чтобы стоимость материалов, содержащих биологические вещества, не была сравнима со стоимостью продуктов питания или пищевых материалов, что может впоследствии привести к повышению цен на необходимые продукты. Например, материалы, содержащие биологические вещества, могут быть получены из отходов пищевого производства или сельскохозяйственных отходов. Таким образом, имеется необходимость получения ПЭТ из материалов, содержащих биологические вещества, не превосходящих по стоимости продукты питания или пищевые материалы.

Другие цели, особенности и преимущества настоящего изобретения рассмотрены в приведенном ниже подробном описании, сопровождаемом графическими материалами, и в прилагаемой формуле изобретения.

#### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

На Фиг. 1 представлена блок-схема примера осуществления получения контейнера из ПЭТ, полученного из сахарного тростника.

На Фиг. 2 представлена блок-схема примера осуществления получения контейнера из ПЭТ, полученного из цитрусовых.

На Фиг. 3 представлена блок-схема примера осуществления повторной переработки контейнера из ПЭТ из биологического сырья.

В подробном описании рассмотрены неограничивающие примеры осуществления изобретения, сопровождаемые графическими материалами, а также особенности и полезные эффекты изобретения.

#### ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Варианты осуществления настоящего изобретения включают ПЭТ из биологического сырья, включающий по меньшей мере один материал, содержащий биологические вещества. В альтернативном варианте, ПЭТ из биологического сырья может быть получен в виде композиции, выбранной из полимера ПЭТ, волокна ПЭТ, упаковки из ПЭТ и их комбинаций. В конкретных примерах осуществления, материал, содержащий биологические вещества, может быть выбран из сахаров, крахмалов, зерновых культур, натуральных волокон, сахарного тростника, свеклы, плодов цитрусовых растений, древесных растений, целлюлозных полимеров, лигноцеллюлозных полимеров, производных гемицеллюлозы, картофеля, растительных масел, древесины с высоким

содержанием масла (oily wood feedstock), других полисахаридов, таких как пектин, хитин, леван, пуллулан и их комбинаций. В частности, материал, содержащий биологические вещества, может быть выбран из древесной щепы (стружки), кожуры цитрусовых плодов, лесопромышленных отходов, сельскохозяйственных отходов, зерновой лузги (мякины) и материалов, содержащих биологические вещества, в которых содержание целлюлозы, производных гемицеллюлозы, лигнина и их комбинаций составляет более 3%. Выбор материала, содержащего биологические вещества, может зависеть от факторов, неограничивающие примеры которых включают: доступность поставок, стоимость, тип применяемой переработки и воздействие на окружающую среду.

Рассматриваемые в настоящем описании стадии способов согласно примерам осуществления изобретения не обязательно должны быть выполнены в указанном порядке. Специалисту в данной области техники должно быть понятно, что эти стадии могут быть выполнены одновременно или последовательно, на одном и том же участке или на разных участках.

Варианты осуществления настоящего изобретения также включают способы получения ПЭТ из биологического сырья, из по меньшей мере одного материала, содержащего биологические вещества, где способы включают следующие операции: а) получение по меньшей мере одного компонента ПЭТ из по меньшей мере одного материала, содержащего биологические вещества, в котором по меньшей мере один компонент ПЭТ выбран из моноэтиленгликоля ("МЭГ"), терефталевой кислоты ("ТК") и их комбинаций; и b) получение ПЭТ из биологического сырья, в результате переработки компонента ПЭТ из биологического сырья. В частности, компонент ПЭТ может представлять собой МЭГ, который подвергают полимеризации в расплаве в присутствии ТК, получая ПЭТ. В альтернативном варианте, компонент ПЭТ может представлять собой ТК, который подвергают полимеризации в расплаве в присутствии МЭГ, получая ПЭТ. В другом альтернативном варианте, компонент ПЭТ может представлять собой комбинацию МЭГ и ТК, которые могут быть подвергнуты полимеризации в расплаве с образованием ПЭТ. В частности, этап полимеризации в расплаве дополнительно включает смешивание МЭГ и ТК в растворе катализатора, катализирующего реакцию этерификации, протекающую между МЭГ и ТК при атмосферном давлении, с образованием ПЭТ из биологического сырья; необязательное отделение загрязняющих примесей от ПЭТ из биологического сырья; и поликонденсацию ПЭТ из биологического сырья. В альтернативном варианте, способ дополнительно включает переработку ПЭТ из биологического сырья, с образованием волокна или нити. В другом альтернативном варианте осуществления, способ дополнительно включает твердофазную полимеризацию ПЭТ из биологического сырья с образованием ПЭТ полимера. В частности, ПЭТ полимер может быть подвергнут дополнительной переработке для получения преформы из ПЭТ, упаковки из ПЭТ и их комбинаций.

В частности, МЭГ и ТК могут быть получены из материала, содержащего биологические вещества, способами, неограничивающие примеры которых включают быстрый пиролиз, кислотный гидролиз, ферментативный гидролиз, микробное разложение, микологическое разложение и гидрогенолиз. В альтернативном варианте, упаковка из ПЭТ может быть полностью или частично получена из по меньшей мере одного материала, содержащего биологические вещества.

В альтернативном варианте, материал, содержащий биологические вещества, применяют для получения упаковки из ПЭТ, и при этом упаковка из ПЭТ содержит продукт, пригодный для употребления в пищу. В частности, продукт, пригодный для

употребления в пищу, дополнительно содержит материал, содержащий биологические вещества. В другом варианте осуществления, материал, содержащий биологические вещества, может быть использован для получения ингредиента, и пригодный для употребления в пищу продукт дополнительно содержит этот ингредиент. В другом варианте осуществления, ингредиент может быть выбран из сахара, этанола, диоксида углерода и их комбинаций.

Способ получения ПЭТ из биологического сырья - сахарного тростника

В настоящее время характерным недостатком рафинирования тростникового сахара является то, что после переработки сахарного тростника, приводящей к получению сахара и мелассы (мелассы), выжимки от сахарного тростника (иногда называемые багассой) часто выбрасывают в отвалы или используют в качестве топлива или в качестве корма для животных. Багасса содержит высокие концентрации целлюлозы, производных гемицеллюлозы и лигнина, но практически не имеет пищевой ценности. Изыскание альтернативных вариантов использования излишков багассы для получения ПЭТ из биологического сырья, позволит снизить количество отходов. В описанных ниже способах вместо сахарного тростника также может быть использована сахарная свекла.

Конкретный вариант осуществления настоящего изобретения, представленный на Фиг. 1, включает способ получения ПЭТ из биологического сырья - сахара, включающий следующие операции: а) получение мелассы 104 и сахара 106 из сахарного тростника 102; б) ферментативное брожение мелассы 104 с образованием этанола 108; с) получение этилена 110 из этанола; получение МЭГ 112 из этилена 110; и полимеризацию в расплаве МЭГ 112 в присутствии ТК 128 с образованием ПЭТ 120 из биологического сырья. В особом варианте осуществления, ТК 128 может представлять собой ТК из биологического сырья. В другом варианте осуществления, способ дополнительно включает твердофазную полимеризацию ПЭТ из биологического сырья с образованием ПЭТ полимера 122. В альтернативном варианте, способ получения ПЭТ полимера 122 дополнительно включает этап полимеризации, отличной от твердофазной полимеризации, например, способы полимеризации из расплава.

В альтернативном варианте, с помощью различных способов, неограничивающие примеры которых включают получение преформ, выдувание емкостей, горячее формование, экструзионное формование, компрессионное формование, литье под давлением, пневмоформование с экструзией и другие способы, из ПЭТ полимера 122 может быть сформован контейнер 124 из ПЭТ. Специалист в данной области техники может определить, какой из способов наиболее подходит для каждой из областей применения, принимая во внимание различные факторы, неограничивающие примеры которых включают продолжительность, стоимость, доступность, местоположение, конструкция емкости и функция емкости. Неограничивающие примеры применения контейнера 124 из ПЭТ включают упаковку пищевых продуктов, безалкогольных напитков, алкогольных напитков, моющих средств, косметических средств, фармацевтических продуктов, пригодных для употребления в пищу масел, и комбинации таких упаковок.

В конкретном варианте осуществления, из сахарного тростника 102 посредством кристаллизации и очистки могут быть получены меласса 104 и сахар 106, которые получают в виде чистого сахара и остаточной мелассы. Один из типичных способов получения сахара 106 и мелассы 104 из сахарного тростника 102 включает измельчение сахарного тростника 102, смешивание сахарного тростника 102 с водой для получения сахарного сиропа, нагревание сахарного сиропа приблизительно до температуры,



составляющей от 65°C до 70°C, смешивание сахарного сиропа с известью и с газообразным диоксидом серы, дополнительное нагревание сахарного сиропа приблизительно до температуры, составляющей от 100°C до 105°C, осаждение загрязняющих веществ, выпаривание сахарного сиропа для получения сиропа, 5 охлаждение сиропа до создания условий для кристаллизации сахара 106, и отделение сахара 106 с образованием мелассы 104 (остаточного жидкого сиропа). В других способах рафинирования, вместо извести могут применять фосфат кальция и/или для обесцвечивания вместо переработки диоксидом серы могут применять переработку активированным углем.

10 В альтернативном варианте, меласса 104 может быть подвергнута ферментативному брожению с образованием этанола 108 под действием дрожжей или других подходящих организмов, вызывающих брожение при помещении в питательную среду, при подходящей температуре, в условиях, известных специалистам в данной области техники. Способ может дополнительно включать ферментативное брожение мелассы 104 с 15 образованием диоксида 114 углерода. В частности, диоксид 114 углерода может быть уловлен и использован для газирования напитков, которые хранят в контейнере 124 из ПЭТ.

В одном варианте осуществления, этилен 110 может быть получен из этанола 108 дегидратацией, осуществляемой под действием минеральных кислот, сильных 20 органических кислот, подходящих катализаторов и их комбинаций. В другом варианте осуществления, этилен 110 может быть превращен в этиленоксид под действием катализатора и кислорода. Этиленоксид далее может быть превращен в МЭГ 112 по реакции с водой или по реакции с уксусной кислотой и/или диоксидом углерода, в результате которой получают промежуточное соединение, которое может быть 25 гидролизировано с образованием МЭГ 112.

В альтернативном варианте, способ включает получение из этилена 110 по меньшей мере одного полиэтилена 116, где полиэтилен может быть выбран из полиэтилена низкой плотности (английское обозначение: low density polyethylene, сокращенно "LDPE"), 30 полиэтилена высокой плотности (английское обозначение: high density polyethylene, сокращенно "HDPE"), линейного полиэтилена низкой плотности (английское обозначение: linear low density polyethylene, сокращенно "LLDPE"), сверхвысокомолекулярного полиэтилена (английское обозначение: ultra-high molecular weight polyethylene, сокращенно "UHMWPE") и их комбинаций. В конкретном варианте осуществления, способ дополнительно включает полимеризацию этилена 110 в 35 присутствии подходящего катализатора при высоком давлении мономера и повышенной температуре с образованием по меньшей мере одного полиэтилена 116. В частности, из по меньшей мере одного полиэтилена 116 может быть получена упаковка из ПЭТ.

В альтернативном варианте, способ дополнительно включает применение по меньшей мере одного полиэтилена 116 для изготовления закупоривающего элемента 120 для 40 закупоривания контейнера 124 из ПЭТ. В частности, закупоривающий элемент 118 может представлять собой колпачок, крышку и/или другие аналогичные или подходящие для контейнера 124 из ПЭТ закупоривающие элементы, которые могут быть присоединены и/или использованы для герметичного укупоривания продукта в контейнере 124 из ПЭТ. В альтернативном варианте, закупоривающий элемент 118 45 может представлять собой закручивающуюся крышку, посадочную крышку со щелчком и/или закупоривающий элемент другого типа, который может быть применен для раскупоривания и укупоривания контейнера 124 из ПЭТ. В другом варианте осуществления, способ дополнительно включает применение по меньшей мере одного

полиэтилена 116 для получения упаковочной этикетки. В особом варианте осуществления, упаковочная этикетка может быть получена экструзией по меньшей мере одного полиэтилена 116 на пленку, имеющую подходящую толщину и требуемые свойства, после чего, в зависимости от применения, выполняют предварительную

5 переработку и печать.

В альтернативном варианте, к ПЭТ полимеру 122 и/или закупоривающему элементу 120 из ПЭТ может быть добавлена по меньшей мере одна добавка 126 для ПЭТ. Добавка 126 для ПЭТ может быть выбрана из окрашивающих веществ, добавок, защищающих от действия ультрафиолетового излучения, термических стабилизаторов, стабилизаторов

10 при повторном нагреве, усилителей барьерных свойств, затрудняющих проникновение кислорода, диоксида углерода и/или других газов, жидкостей, света или других материалов через поверхность емкости, и их комбинаций.

Согласно одному из конкретных примеров осуществления, контейнер 124 из ПЭТ может содержать продукт, который включает по меньшей мере одно из следующих

15 веществ: сахар 106, этанол 108, диоксид 114 углерода и их комбинацию, которые получены способами, перечисленными выше. Сахар 106, этанол 108, диоксид 114 углерода и их комбинация может быть добавлена в продукт с помощью любого известного промышленного способа, например, смешивания, дозирования или применения CarboCooler™. Наилучший способ может быть определен специалистом в

20 данной области техники на основании факторов, неограничивающие примеры которых включают тип продукта, доступность оборудования, стоимость и продолжительность изготовления и доставки.

В другом варианте осуществления, контейнер 124 из ПЭТ может содержать напиток. В особом варианте осуществления, напиток содержит по меньшей мере одно из

25 следующих веществ: сахар 106, этанол 108, диоксид углерода 114 и их комбинации, полученные способами, перечисленными выше. В более конкретном варианте осуществления, контейнер 124 из ПЭТ может быть укупорен закупоривающим элементом 120 из ПЭТ, изготовленным из по меньшей мере одного полиэтилена 116.

Способ получения ПЭТ из биологического сырья - кукурузного крахмала

Другой вариант осуществления настоящего изобретения включает способ получения

30 ПЭТ из биологического сырья, из кукурузного крахмала, и при этом способ включает следующие операции: а) солюбилизацию кукурузного крахмала с образованием раствора или геля крахмала; б) нагревание раствора или геля крахмала в присутствии водородно-парового катализатора (катализатора с водородом и паром) с образованием смеси

35 гликолей, которая содержит этиленгликоль; с) очистку смеси гликолей с образованием МЭГ; и d) полимеризацию МЭГ в расплаве в присутствии ТК с образованием ПЭТ из биологического сырья. В частности, способ дополнительно включает твердофазную полимеризацию ПЭТ из биологического сырья с образованием ПЭТ полимера, и ПЭТ полимер может быть сформован в виде ПЭТ контейнера. В частности, очистка может

40 быть выполнена перегонкой, кристаллизацией, разделением с помощью мембраны и комбинацией перечисленных способов.

Способ получения ПЭТ из биологического сырья - из плодов, в частности, плодов цитрусовых

Используемый в настоящем описании, термин "цитрусовый" относится к любой

45 части растения, которое дает цитрусовые плоды, неограничивающие примеры которых включают апельсины, лимоны, лаймы, грейпфруты, танжеринны, любые пригодные для употребления в пищу представители рода Citrus и их комбинации. В настоящее время характерным недостатком переработки цитрусовых является то, что после извлечения

из цитрусовых сока и мякоти, кожуру обычно выбрасывают. Изыскание альтернативных вариантов использования излишков кожуры цитрусовых для получения ПЭТ из биологического сырья, позволит снизить количество отходов. Та же концепция может быть применена к плодам растений, отличных от цитрусовых.

5 Представленный на Фиг. 2 вариант осуществления настоящего изобретения включает способ получения ПЭТ из биологического сырья, полученный из плодов, где способ включает следующие этапы: а) отделение кожуры 208 от плода 202 и б) извлечение по  
10 меньшей мере одного компонента кожуры из кожуры, где по меньшей мере один компонент кожуры выбран из лимонена, сахара, крахмала, целлюлозы и их комбинаций; с) получение из по меньшей мере одного компонента кожуры 208а по меньшей мере одного из следующих веществ: МЭГ 210, ТК 212 и их комбинации; и с) полимеризацию МЭГ 208 в расплаве в присутствии ТК 212 с образованием ПЭТ из биологического  
15 сырья. В частности, способ дополнительно включает твердофазную полимеризацию ПЭТ из биологического сырья с образованием ПЭТ полимера. В частности, ПЭТ полимер может быть сформован в виде контейнера 214 из ПЭТ. В альтернативном варианте, плод выбран из апельсинов, лимонов, лаймов, грейпфрутов, танжерин и их комбинаций.

В частности, МЭГ 310 и ТК 312 могут быть получены способами, неограничивающие примеры которых включают быстрый пиролиз, кислотный гидролиз, ферментативный  
20 гидролиз, микробное разложение, микологическое разложение и гидрогенолиз.

В альтернативном варианте осуществления, способ дополнительно включает извлечение сока 204 из плодов 202; переработку сока 204 для получения напитка; необязательное добавление к напитку по меньшей мере одной добавки 216 для напитка; стерилизацию напитка; и розлив напитка в контейнеры 214 из ПЭТ. В частности,  
25 переработка сока 204 может включать конденсацию сока 204, удаление горечи из сока 204, фильтрование сока 204, и смешивание сока 204 с по меньшей мере одним из следующих веществ: другими соками, вкусовыми добавками, окрашивающими веществами. В частности, сок 204 может быть подвергнут стерилизации способом пастеризации. В альтернативном варианте, по меньшей мере одна добавка 216 для  
30 напитка может быть выбрана из питательных веществ, антиоксидантов, витаминов, минералов и их комбинаций.

В другом варианте осуществления, способ дополнительно включает извлечение мякоти 206 из плодов 202 и добавление мякоти 206 в сок 204. В частности, количество мякоти 206 может быть селективно регулируемым при повторном добавлении мякоти  
35 в сок 204. Напиток может содержать различные концентрации мякоти, находящиеся в диапазоне от отсутствия или малого количества мякоти до избытка мякоти.

В частности, способ дополнительно включает розлив напитка в контейнер 214 из ПЭТ. Контейнер 214 из ПЭТ может быть произведен на том же участке, где напиток/сок разливают в контейнеры 214 из ПЭТ, или на другом участке. Специалисты в данной  
40 области техники смогут определить наилучшее расположение участка производства контейнера 214 из ПЭТ и напитка/сока на основании факторов, неограничивающие примеры которых включают стоимость, логистику, степень загрязнения, производительность оборудования и продолжительность переработки.

В альтернативном варианте, в ПЭТ полимер и/или контейнер 214 из ПЭТ может  
45 быть введена по меньшей мере одна добавка 218 для ПЭТ. Добавки 218 для ПЭТ могут быть выбраны из окрашивающих веществ, добавок, защищающих от действия ультрафиолетового излучения, термических стабилизаторов, стабилизаторов при повторном нагреве, усилителей барьерных свойств, затрудняющих проникновение

кислорода, диоксида углерода и/или других газов, жидкостей, света или других материалов через поверхность емкости, и их комбинаций.

Конкретный вариант осуществления настоящего изобретения включает напиток, содержащий сок по меньшей мере одного плода; при этом сок 204 помещают в контейнер из ПЭТ из биологического сырья, и при этом контейнер 214 из ПЭТ из биологического сырья, содержит по меньшей мере одно из следующих веществ: МЭГ 210, ТК 212 и их комбинации, полученные из кожуры 208 плодов 202. В альтернативном варианте, сок 204 может быть подвергнут дополнительной переработке для получения напитка. Необязательно, напиток может содержать по меньшей мере одну добавку 216 для напитка, выбранную из питательных веществ, антиоксидантов, витаминов, минералов и их комбинаций.

В зависимости от типа плодов, некоторые компоненты, неограничивающие примеры которых включают волокна, могут быть подвергнуты дополнительной переработке способами термического крекинга для получения сахаров и химических веществ, например, пара-ксилола, который может быть подвергнут дополнительной переработке для получения ТК из биологического сырья. После выбора типа плода, специалист в данной области техники, на основании имеющейся методики, сможет определить, какие компоненты плода могут быть подвергнуты переработке для получения различных компонентов, которые могут быть использованы для получения ПЭТ из биологического сырья, и/или для получения пригодного для употребления в пищу продукта.

Способ получения ПЭТ из биологического сырья - из потоков сельскохозяйственных отходов

Конкретный вариант осуществления включает способ получения ПЭТ из биологического сырья, из сельскохозяйственных отходов; при этом способ включает следующие операции: а) сбор потока сельскохозяйственных отходов; б) получение МЭГ при переработке потока сельскохозяйственных отходов; и с) полимеризацию МЭГ в расплаве в присутствии ТК с образованием ПЭТ. В особом варианте осуществления, ТК может представлять собой ТК из биологического сырья. В одном из примеров осуществления, способ дополнительно включает твердофазную полимеризацию ПЭТ с образованием ПЭТ полимера. В частности, поток сельскохозяйственных отходов может быть выбран из оболочек сахарного тростника, багассы, кукурузной соломы, древесной стружки, потоков других сельскохозяйственных отходов и продуктов, и их комбинаций.

Повторное использование упаковки из ПЭТ из биологического сырья  
После заполнения упаковки из ПЭТ из биологического сырья, продуктом, упаковка из ПЭТ из биологического сырья, может быть направлена к потребителю через рынки сбыта и другие средства сбыта. После удаления или потребления продукта, использованные упаковки из ПЭТ из биологического сырья, могут быть собраны специальной системой для утилизации повторно используемых отходов (recycle supply chain). Неограничивающие примеры систем для утилизации повторно используемых отходов могут включать одну или более из следующих систем: организованную систему сборников вдоль тротуаров, специальные контейнеры для сбора мусора в зданиях и на территориях проведения мероприятий, сборники, размещенные на других участках, участки для сбора отходов, размещенные в специальных зонах, и муниципальные программы повторного использования отходов. После попадания в систему для утилизации повторно используемых отходов, из использованной упаковки из ПЭТ из биологического сырья, может быть получена ПЭТ стружка. Используемый в настоящем описании термин "ПЭТ стружка" относится к ПЭТ полимеру, находящемуся в виде

стружки (иногда называемой гранулами) и хлопьев, которые сначала получают из использованной упаковки из ПЭТ, включающей использованную упаковку из ПЭТ из биологического сырья, и использованную упаковку из ПЭТ, полученного из нефтяного сырья. Как правило, для получения новой упаковки из ПЭТ требуется лишь

5 минимальная очистка ПЭТ стружки и последующее ее расплавление.

При переработке использованной упаковки из ПЭТ из биологического сырья, способами химической деполимеризации, таким как гидролиз, метанолиз, гликолиз, алкоголиз, аминализ и их комбинации, также может быть получен повторно используемый МЭГ или повторно используемая ТК. Далее, из ПЭТ стружки, повторно

10 используемого МЭГ и/или повторно используемой ТК могут быть получены новые изделия из ПЭТ из биологического сырья. Маловероятно, что в условиях применяемых в настоящее время промышленных способов повторного использования отходов, существующие системы для утилизации повторно используемых отходов позволят собрать такое количество использованных упаковок из ПЭТ из биологического сырья,

15 которое достаточно для удовлетворения спроса на новые изделия из ПЭТ. Таким образом, для удовлетворения спроса на изделия из ПЭТ, необходимо наладить непрерывное производство нового МЭГ из биологического сырья и новой ТК из биологического сырья.

На Фиг. 3 изображен конкретный вариант осуществления настоящего изобретения,

20 который включает способ повторной переработки использованной упаковки 302a из ПЭТ из биологического сырья, где способ включает следующие этапы: а) переработку использованного ПЭТ 302a из биологического сырья, в центре переработки ПЭТ для получения по меньшей мере одного повторно используемого материала 303, выбранного из ПЭТ стружки 306, повторно используемого МЭГ 308, повторно используемой ТК

25 310 и их комбинаций. В альтернативном варианте, способ дополнительно включает разделение по меньшей мере одного повторно используемого материала 303 на группы, включающие ПЭТ стружку 306, повторно используемый МЭГ 308 и повторно используемую ТК 310. В одном из примеров осуществления, повторно используемый материал представляет собой ПЭТ стружку 306, и способ дополнительно включает

30 направление ПЭТ стружки на формование. В альтернативном варианте, повторно используемый материал представляет собой повторно используемый МЭГ 308 или повторно используемую ТК 310, и способ может включать смешивание повторно используемого МЭГ 308 с новым МЭГ 312 из биологического сырья, с образованием смешанного МЭГ, и смешивание повторно используемой ТК 310 с новой ТК 313 из

35 биологического сырья, с образованием смешанной ТК. В частности, способ включает полимеризацию смешанного МЭГ и смешанной ТК с образованием нового ПЭТ. Более конкретно, способ включает смешивание повторно используемого МЭГ с новым МЭГ в определенном соотношении. Еще более конкретно, способ включает смешивание повторно используемой ТК с новой ТК в определенном соотношении. В альтернативном

40 варианте, для получения контейнера 302b из ПЭТ, новый ПЭТ может быть смешан с ПЭТ стружкой 306.

Таким образом, прочная упаковка из биологического сырья может быть получена из нового МЭГ и новой ТК, полученных из свежих материалов, содержащих биологические вещества, и из повторно используемого МЭГ и повторно используемой

45 ТК, полученных из повторно используемых материалов, содержащих биологические вещества.

Возможности настоящего изобретения могут быть осуществлены с помощью программного обеспечения, аппаратнореализованного программного обеспечения,

машинного обеспечения или их комбинации.

Например, один или более аспектов настоящего изобретения могут быть включены в изделие промышленного производства (например, один или более компьютерных программных продуктов), включающих, например, компьютерные носители. Носитель согласно настоящему изобретению может представлять собой, например, средство, содержащее компьютерный программный код для реализации возможностей настоящего изобретения. Изделие может представлять собой часть компьютерной системы, или оно может распространяться через торговую сеть в виде отдельного товара.

Кроме того, для реализации возможностей настоящего изобретения, может быть изготовлено по меньшей мере одно устройство для хранения, пригодное для машинного считывания, содержащее по меньшей мере одну программу с инструкциями, которые может выполнить механизм.

Приведенные в описании блок-схемы даны в качестве примеров. В представленные блок-схемы и этапы (или операции) могут быть внесены изменения, не выходящие за пределы объема настоящего изобретения. Например, этапы могут быть выполнены в другом порядке, или этапы могут быть добавлены, пропущены или изменены. Все такие изменения составляют часть настоящего изобретения.

Несмотря на то, что изобретение было описано с помощью предпочтительных примеров осуществления, очевидно, что специалист в данной области техники, в настоящее время или в будущем, сможет внести усовершенствования и улучшения, не выходящие за пределы объема изобретения, определяемого прилагаемой формулой изобретения.

#### (57) Формула изобретения

1. Способ получения изделия из полиэтилентерефталата (ПЭТ) из биологического сырья, включающий:

(а) получение по меньшей мере одного компонента ПЭТ из по меньшей мере одного материала, содержащего биологические вещества, где по меньшей мере один компонент ПЭТ выбран из моноэтиленгликоля («МЭГ»), терефталевой кислоты («ТК») и их комбинаций и где материал, содержащий биологические вещества, представляет собой лесопромышленные отходы или сельскохозяйственные отходы;

(b) переработку указанного компонента ПЭТ из биологического сырья с получением ПЭТ из биологического сырья;

(с) твердофазную полимеризацию ПЭТ из биологического сырья с образованием ПЭТ полимера и

(d) переработку ПЭТ полимера в изделие из ПЭТ, выбранное из преформы из ПЭТ, упаковки из ПЭТ и их комбинаций.

2. Способ по п. 1, где ПЭТ изделие представляет собой контейнер или вторичную упаковку из ПЭТ.

3. Способ по п. 2, где ПЭТ изделие представляет собой контейнер.

4. Способ по любому из пп. 1-3, в котором по меньшей мере один ПЭТ компонент получают из материала, содержащего биологические вещества, способами, включающими быстрый пиролиз, кислотный гидролиз, ферментативный гидролиз, микробное разложение, микологическое разложение или гидрогенолиз.

5. Способ по п. 1, в котором по меньшей мере один компонент ПЭТ представляет собой МЭГ.

6. Способ по п. 1, в котором по меньшей мере один компонент ПЭТ представляет собой МЭГ и стадия переработки (b) включает полимеризацию МЭГ в расплаве с ТК

с образованием ПЭТ из биологического сырья.

7. Способ по п. 1, в котором изделие из ПЭТ представляет собой бутылку.

8. Способ по п. 3, в котором ПЭТ полимер формуют в контейнер способом, выбранным из получения преформ, выдувания емкостей, горячего формования, 5  
экструзионного формования, компрессионного формования, литья под давлением и пневмоформования с экструзией.

10

15

20

25

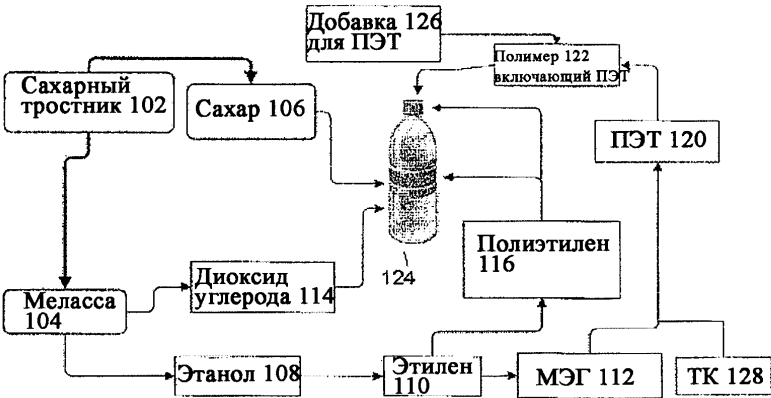
30

35

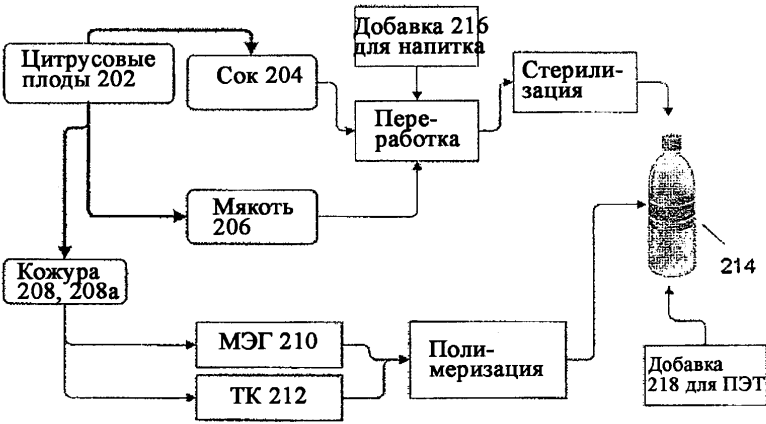
40

45

1



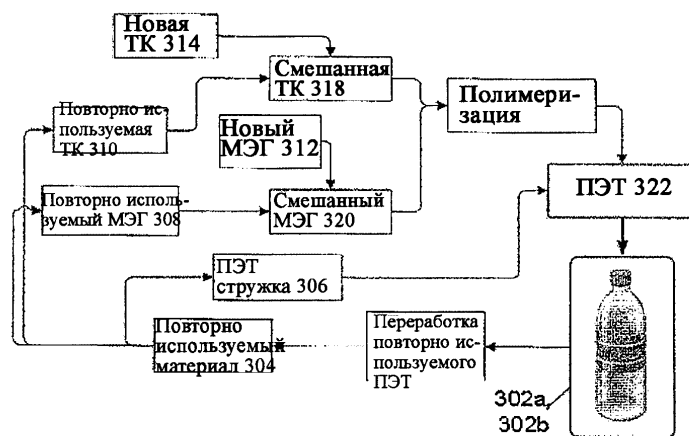
Фиг. 1



Фиг. 2

2





Фиг. 3