

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **202391536** (13) **A1**

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

(43) Дата публикации заявки  
2023.07.13

(51) Int. Cl. *A24D 3/10* (2006.01)  
*A24D 3/14* (2006.01)  
*A24D 3/02* (2006.01)  
*A24D 3/06* (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
2021.11.19

---

(54) **ЛЕНТА ЖГУТА НА ОСНОВЕ РАЗЛАГАЕМОГО АЦЕТАТА ЦЕЛЛЮЛОЗЫ,  
СОДЕРЖАЩАЯ НАПОЛНИТЕЛЬ**

---

(31) 63/116,613

(72) Изобретатель:

(32) 2020.11.20

**Коумз Майкл, Деванатан Нарси (US)**

(33) US

(74) Представитель:

(86) PCT/US2021/060066

**Фелицына С.Б. (RU)**

(87) WO 2022/109253 2022.05.27

(71) Заявитель:

**ЭСИТЕЙТ ИНТЕРНЭШНЛ ЛЛК (US)**

---

(57) Раскрыта лента жгута, содержащая ацетат целлюлозы и наполнитель. Наполнитель можно выбирать так, чтобы скорость разложения была выше, чем у ацетата целлюлозы. Лента жгута может быть распушена и сформована в стержень фильтра, который затем можно включать в сигаретный фильтр. Жгут, лента жгута и фильтровальные структуры, описанные в настоящем документе, разлагаются быстрее, чем другие известные жгут, ленты жгутов и фильтровальные структуры.

---

**A1**

**202391536**

**202391536**

**A1**

ЛЕНТА ЖГУТА НА ОСНОВЕ РАЗЛАГАЕМОГО АЦЕТАТА ЦЕЛЛЮЛОЗЫ,  
СОДЕРЖАЩАЯ НАПОЛНИТЕЛЬ

Притязание на приоритет

Настоящая заявка испрашивает приоритет согласно предварительной заявке на патент США №63/116613, поданной 20 ноября 2020 г., полное содержание и раскрытие которой включены посредством ссылки в данный документ.

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение в целом относится к жгуту, лентам жгутов и сигаретным фильтрам, содержащим ацетат целлюлозы и наполнитель. В частности, настоящее изобретение относится к включению наполнителя в жгут, в ленту жгута и в фильтр, причем наполнитель выбран для повышения долговечности и биоразлагаемости фильтра.

Уровень техники

Сложные эфиры целлюлозы широко применяют для многих целей, в том числе в качестве жгута на основе ацетата целлюлозы в сигаретных фильтрах. Хотя сложные эфиры целлюлозы, такие как ацетат целлюлозы, являются биополимерами, которые, как известно, разлагаются, скорость их разложения ниже, чем у натуральной целлюлозы. Например, для разложения сигаретных фильтров может потребоваться до 15 лет, поскольку ацетат целлюлозы не разлагается до тех пор, пока не будет удалено достаточное количество ацетильных групп, что позволяет микроорганизмам распознавать материал для разложения. После курения фильтры часто выбрасывают в окружающую среду, и они являются одним из наиболее распространенных видов искусственного мусора в мире. По оценкам, 4,5 триллиона сигаретных фильтров ежегодно становятся мусором. Из-за времени разложения ацетата целлюлозы и пластификатора, содержащегося в фильтре, мусор остается дольше, чем хотелось бы. Хотя были предприняты попытки создания биоразлагаемых фильтров, содержащих ацетат целлюлозы, эти попытки не увенчались успехом по целому ряду причин, включая нежелательное изменение вкуса сигареты вследствие модификаций и/или добавок, а также недостаточное сокращение времени разложения. Формованные изделия, изготовленные из сложных эфиров целлюлозы, имеют аналогичными недостатками.

В патенте США № 5084296, включенном посредством ссылки в данный документ, раскрыта композиция, содержащая ацетат целлюлозы или другой сложный эфир целлюлозы и оксид титана типа анатаза, характеризующийся (1) удельной площадью поверхности не менее  $30 \text{ м}^2/\text{г}$ , (2) размером первичных частиц от 0,001 до 0,07 мкм или (3) удельной площадью поверхности не менее  $30 \text{ м}^2/\text{г}$  и размером первичных частиц от 0,001

до 0,07 мкм. Для улучшения способности к фоторазложению и диспергируемости поверхность оксида титана можно обработать солью фосфорной кислоты или другим соединением фосфора, многоатомным спиртом, аминокислотой или другими веществами. Применение низкозамещенного сложного эфира целлюлозы со средней степенью замещения, не превышающей 2,15, обеспечивает высокую биоразлагаемость. Композиция может дополнительно содержать пластификатор и/или алифатический сложный полиэфир, ускоритель биоразложения (например, органические кислоты или их сложные эфиры). Композиция на основе способного к разложению сложного эфира целлюлозы обладает высокой способностью к фоторазложению и формованию и, следовательно, является применимой для изготовления различных изделий.

В патенте США № 8397733, включенном посредством ссылки в данный документ, раскрыт способный к разложению сигаретный фильтр, который включает фильтрующий элемент из распушенного жгута на основе ацетата целлюлозы и фицеллу, окружающую фильтрующий элемент, и гранулу, диспергированную в жгуте. Гранула предусматривает материал, приспособленный для катализа гидролиза жгута на основе ацетата целлюлозы, который инкапсулирован, при этом внутренний слой состоит из водорастворимого или водопроницаемого материала, а наружный слой состоит из ацетата целлюлозы, характеризующегося D.S. в диапазоне 2,0-2,6.

В публикации заявки на патент США № 2009/0151738, включенной посредством ссылки в данный документ, раскрыт способный к разложению сигаретный фильтр, который включает фильтрующий элемент из распушенного жгута на основе ацетата целлюлозы, фицеллу, окружающую фильтрующий элемент, и либо покрытие, либо гранулу, находящиеся в контакте со жгутом. Покрытие и/или гранула могут состоять из материала, приспособленного для катализа гидролиза жгута на основе ацетата целлюлозы, и водорастворимого матричного материала. Материал может представлять собой кислоту, соль кислоты, основание и/или бактерию, приспособленную для образования кислоты. Покрытие можно наносить на жгут, фицеллу или на то и другое. Гранулу можно поместить в фильтрующий элемент. Когда вода вступает в контакт с водорастворимым матричным материалом, материал, приспособленный для катализа гидролиза, высвобождается и катализирует гидролиз и последующее разложение жгута на основе ацетата целлюлозы. Вышеизложенное также применимо к изделиям, изготовленным из сложных эфиров целлюлозы.

Соответственно, существует потребность в контролируемом и длительном высвобождении материала, который будет способствовать разложению сложных эфиров целлюлозы, применяемых в сигаретных фильтрах.

### Сущность изобретения

В некоторых аспектах настоящее изобретение направлено на ленту жгута на основе ацетата целлюлозы, причем лента жгута содержит а) ацетат целлюлозы со степенью замещения (DS) больше 1,3 и б) наполнитель; причем наполнитель имеет большую скорость разложения, чем ацетат целлюлозы. В некоторых аспектах наполнитель может содержать моносахарид, полисахарид, сложный эфир полисахарида, гидролизованный полисахарид, олигосахарид или их комбинации. В некоторых аспектах наполнитель может содержать декстран, гидролизованный крахмал, модифицированный гидролизованный крахмал, пеньку, целлюлозу или их комбинации. Наполнитель может составлять от 0,1 до 99,9% по весу в пересчете на общий вес ленты жгута, от 0,1 до 75% по весу в пересчете на общий вес ленты жгута, от 0,1 до 50% по весу в пересчете на общий вес ленты жгута или от 0,1 до 25% по весу в пересчете на общий вес ленты жгута. Скорость разложения наполнителя может составлять по меньшей мере на 3% больше, чем для ацетата целлюлозы, по меньшей мере на 10% больше, чем для ацетата целлюлозы или по меньшей мере на 15% больше, чем для ацетата целлюлозы. Лента жгута может содержать весовое соотношение ацетата целлюлозы и наполнителя от 1:99 до 99:1, от 1:50 до 50:1 или от 1:25 до 25:1. Лента жгута может содержать ацетат целлюлозы в количестве, составляющем от 0,1 до 99,9% по весу в пересчете на общий вес ленты жгута. Ацетат целлюлозы может иметь степень замещения от 1,3 до 2,9 или от 2 до 2,9. Лента жгута может содержать от 0,01 до 25% по весу добавок в пересчете на общий вес ленты жгута.

В некоторых вариантах осуществления настоящее изобретение направлено на сигаретный фильтр, содержащий фильтрующий элемент, содержащий распушенный жгут, причем распушенный жгут содержит ленту жгута. Лента жгута может содержать а) ацетат целлюлозы со степенью замещения (DS) больше 1,3 и б) наполнитель; причем наполнитель имеет большую скорость разложения, чем ацетат целлюлозы. В некоторых аспектах наполнитель может содержать моносахарид, полисахарид, сложный эфир полисахарида, гидролизованный полисахарид, олигосахарид или их комбинации. В некоторых аспектах наполнитель может содержать декстран, гидролизованный крахмал, модифицированный гидролизованный крахмал, пеньку, целлюлозу или их комбинации. Наполнитель может составлять от 0,1 до 99,9% по весу в пересчете на общий вес ленты жгута, от 0,1 до 75% по весу в пересчете на общий вес ленты жгута, от 0,1 до 50% по весу в пересчете на общий вес ленты жгута или от 0,1 до 25% по весу в пересчете на общий вес ленты жгута. Скорость разложения наполнителя может составлять по меньшей мере на 3% больше, чем для ацетата целлюлозы, по меньшей мере на 10% больше, чем для ацетата целлюлозы или по меньшей мере на 15% больше, чем для ацетата целлюлозы. Лента

жгута может содержать весовое соотношение ацетата целлюлозы и наполнителя от 1:99 до 99:1, от 1:50 до 50:1 или от 1:25 до 25:1. Лента жгута может содержать ацетат целлюлозы в количестве, составляющем от 0,1 до 99,9% по весу в пересчете на общий вес ленты жгута. Ацетат целлюлозы может иметь степень замещения от 1,3 до 2,9 или от 2 до 2,9. Лента жгута может содержать от 0,01 до 25% по весу добавок в пересчете на общий вес ленты жгута.

В некоторых вариантах осуществления настоящее изобретение направлено на способ формирования сигаретного фильтра, причем способ включает а) обеспечение наличия ленты жгута на основе ацетата целлюлозы, содержащей ацетат целлюлозы и наполнитель; б) распушивание ленты жгута и с) формирование из распушенной ленты жгута стержня фильтра. В некоторых аспектах ленту жгута формируют путем а) объединения ацетата целлюлозы и наполнителя с растворителем с образованием прядильного раствора; б) прядение из прядильного раствора с формированием множества нитей жгута и с) объединение множества нитей жгута с формированием ленты жгута. В некоторых аспектах ленту жгута формируют путем а) объединения ацетата целлюлозы и наполнителя с образованием хлопьев; б) объединение хлопьев с растворителем с образованием прядильного раствора; с) прядение из прядильного раствора с формированием множества нитей жгута и d) объединение множества нитей жгута с формированием ленты жгута. Лента жгута может содержать а) ацетат целлюлозы со степенью замещения (DS) больше 1,3 и б) наполнитель; причем наполнитель имеет большую скорость разложения, чем ацетат целлюлозы. В некоторых аспектах наполнитель может содержать моносахарид, полисахарид, сложный эфир полисахарида, гидролизованный полисахарид, олигосахарид или их комбинации. В некоторых аспектах наполнитель может содержать декстран, гидролизованный крахмал, модифицированный гидролизованный крахмал, пеньку, целлюлозу или их комбинации. Наполнитель может составлять от 0,1 до 99,9% по весу в пересчете на общий вес ленты жгута, от 0,1 до 75% по весу в пересчете на общий вес ленты жгута, от 0,1 до 50% по весу в пересчете на общий вес ленты жгута или от 0,1 до 25% по весу в пересчете на общий вес ленты жгута. Скорость разложения наполнителя может составлять по меньшей мере на 3% больше, чем для ацетата целлюлозы, по меньшей мере на 10% больше, чем для ацетата целлюлозы или по меньшей мере на 15% больше, чем для ацетата целлюлозы. Лента жгута может содержать весовое соотношение ацетата целлюлозы и наполнителя от 1:99 до 99:1, от 1:50 до 50:1 или от 1:25 до 25:1. Лента жгута может содержать ацетат целлюлозы в количестве, составляющем от 0,1 до 99,9% по весу в пересчете на общий вес ленты жгута. Ацетат целлюлозы может иметь степень замещения от 1,3 до 2,9 или от 2 до 2,9. Лента жгута

может содержать от 0,01 до 25% по весу добавок в пересчете на общий вес ленты жгута.

#### Подробное описание изобретения

Настоящее изобретение направлено на формирование жгута, ленты жгута и сигаретных фильтров с использованием комбинации сложного эфира целлюлозы (например, ацетат целлюлозы) и наполнителя. Сложный эфир целлюлозы может иметь степень замещения больше 1,3, и наполнитель можно выбирать так, чтобы он имел более высокую скорость разложения, чем сложный эфир целлюлозы. В некоторых аспектах наполнитель может быть моносахаридом, полисахаридом или их комбинациями. В дополнительных аспектах наполнитель может содержать декстран, гидролизованный крахмал, модифицированный гидролизованный крахмал, целлюлозу или их комбинации. Наполнитель может составлять от 0,1 до 99,9% по весу жгута в зависимости от необходимого разложения, наполнителя и механизма разложения. В некоторых аспектах наполнитель составляет от 0,1 до 75% по весу жгута, например от 0,1 до 50% по весу, от 0,1 до 20% по весу, и все значения между ними. Скорость разложения наполнителя может составлять по меньшей мере на 3% больше, чем для ацетата целлюлозы, например по меньшей мере на 5% больше, по меньшей мере на 7% больше, по меньшей мере на 10% больше, по меньшей мере на 15% больше или по меньшей мере на 20% больше.

Настоящее изобретение также направлено на способы формирования жгута, ленты жгута и сигаретных фильтров. В некоторых аспектах наполнитель можно объединять со сложным эфиром целлюлозы (например, ацетат целлюлозы) с образованием прядильного раствора, который затем прядут из раствора с формированием жгута. В зависимости от наполнителя наполнитель можно добавлять после формирования прядильного раствора, например при формировании волокон. Как только волокна сформировались (жгут), волокна объединяют с формированием ленты жгута. Ленту жгута можно затем подвергать дополнительным обработкам, упаковке и в конечном итоге в стержни фильтра для применения в сигаретных фильтрах.

Основной механизм разложения сложного эфира целлюлозы зависит от степени замещения («DS») сложного эфира целлюлозы. DS сложного эфира целлюлозы относится к степени замещения, и ее можно измерить, например, для ацетата целлюлозы, согласно стандарту ASTM 871-96 (2010). Если ацетат целлюлозы характеризуется DS больше 1,3, то ацетат целлюлозы не расщепляется встречающимися в природе ферментами или бактериями вследствие присутствующих ацетатных фрагментов. Чтобы заменить ацетатные фрагменты гидроксильными фрагментами и тем самым уменьшить DS, ацетат целлюлозы гидролизуют. Гидролиз ацетильных фрагментов также называется деацетилизацией. Разлагаемые сигаретные фильтры, описанные в настоящем

документе, обычно имеют DS больше 1,3, часто в диапазоне от 2,0 до 2,6, но не больше 2,9 и, следовательно, не разлагаются существующими в природе ферментами или бактериями из-за присутствующих ацетатных фрагментов.

Без ограничения какой-либо теорией считают, что путем включения наполнителя с большей скоростью разложения, чем у сложного эфира целлюлозы, разложение жгута, ленты жгута и сигаретного фильтра можно ускорить. Выбор наполнителя осуществляют для уравнивания улучшений в отношении разложения с характеристиками фильтрации. Например, наполнитель можно выбирать так, чтобы он имел достаточно малый домен, чтобы его не отфильтровывали. Некоторые наполнители, такие как крахмал, глюкоза или декстран, которые описаны дополнительно в настоящем документе, могут служить в качестве источника пищи для различных микробов. Такие наполнители будут обеспечивать рост микробов, устанавливаемый непосредственно на жгуте, ленте жгута или сигаретном фильтре, что приводит к ускоренному разложению. Чтобы воспользоваться различными свойствами и характеристиками наполнителей можно применять комбинации различных наполнителей. Например, декстран можно включать для улучшения разложения, тогда как пеньку или короткие непрерывные волокна можно включать для улучшения других механических свойств.

#### Сложный эфир целлюлозы

Как описано в настоящем документе, настоящее изобретение относится к жгуту, лентам жгутов и сигаретным фильтрам, содержащим наполнитель вместе со сложным эфиром целлюлозы, например ацетатом целлюлозы. Наполнитель включен со сложным эфиром целлюлозы, предпочтительно перед формированием жгута, с повышением скорости разложения сложного эфира целлюлозы. Используемый в данном документе ацетат целлюлозы относится к диацетату целлюлозы, хотя наполнитель и способы, описанные в данном документе, можно применять в случае других типов сложных эфиров целлюлозы, в том числе триацетата целлюлозы, пропионата целлюлозы, ацетопропионата целлюлозы, бутирата целлюлозы, ацетобутирата целлюлозы, пропионат-бутирата целлюлозы, нитрата целлюлозы, сульфата целлюлозы, фталата целлюлозы и их комбинаций.

Сложные эфиры целлюлозы можно получить посредством известных способов, включая способы, раскрытые в патенте США № 2740775 и в публикации заявки на патент США № 2013/0096297, полное содержание которых включено в данный документ посредством ссылки. Как правило, ацетилованную целлюлозу получают путем осуществления реакции целлюлозы с ацетилирующим средством в присутствии подходящего кислотного катализатора и последующей деэстерификации.

Целлюлозу можно получать из различных материалов, включая хлопковые линтеры, древесину мягких пород или древесину твердых пород. Древесина мягких пород является общим термином, обычно используемым в отношении древесины хвойных пород (т.е. игольчатых деревьев порядка *Pinales*). Деревья, из которых получают древесину мягких пород, включают сосну, ель, кедр, пихту, лиственницу, дугласову пихту, болиголов, кипарис, красное дерево и тис. И наоборот, термин «древесина твердых пород» обычно используется в отношении древесины широколиственных или покрытосеменных деревьев. Термины «древесина мягких пород» и «древесина твердых пород» необязательно описывают фактическую твердость древесины. Хотя древесина твердых пород в среднем имеет большую плотность и твердость, чем древесина мягких пород, существуют значительные различия в фактической твердости древесины в обеих группах, и из некоторых деревьев мягких пород можно фактически получить древесину, которая тверже, чем древесина деревьев твердых пород. Одним признаком, отличающим древесину твердых пород от древесины мягких пород, является наличие пор или сосудов у деревьев твердых пород, которые отсутствуют у деревьев мягких пород. На микроскопическом уровне древесина мягких пород содержит два типа клеток: продольные волокна древесины (или трахеиды) и поперечные лучевые клетки. В древесине мягких пород перенос воды внутри дерева осуществляется через трахеиды, а не через поры, как в древесине твердых пород. В некоторых аспектах для ацетилирования предпочтительна целлюлоза древесины твердых пород.

Ацилирующие средства могут включать как ангидриды карбоновых кислот (или просто ангидриды), так и галогенангидриды карбоновых кислот, в частности, хлорангидриды карбоновых кислот (или просто хлорангидриды). Подходящие хлорангидриды могут включать, например, ацетилхлорид, пропионилхлорид, бутирилхлорид, бензоилхлорид и подобные хлорангидриды. Подходящие ангидриды могут включать, например, уксусный ангидрид, пропионовый ангидрид, масляный ангидрид, бензойный ангидрид и подобные ангидриды. Для введения в целлюлозу различных ацильных групп также можно применять смеси этих ангидридов или другие ацилирующие средства. Смешанные ангидриды, такие как, например, уксусно-пропионовый ангидрид, уксусно-масляный ангидрид и т.п., также можно применять для этой цели в некоторых вариантах осуществления.

В большинстве случаев целлюлозу полностью ацетируют ацетилирующим средством с получением производного целлюлозы, характеризующегося высокой степенью замещения (DS), такой как от 2,4 до 3, наряду с некоторым дополнительным замещением гидроксильных групп (например, в виде сульфатных сложных эфиров) в

некоторых случаях. Полное ацелирование целлюлозы относится к реакции ацелирования, которая приближается к завершению таким образом, что как можно больше гидроксильных групп в целлюлозе подвергается реакции ацелирования.

Подходящие кислотные катализаторы для ускорения ацелирования целлюлозы часто содержат серную кислоту или смесь серной кислоты и по меньшей мере еще одной кислоты. Другие кислотные катализаторы, не содержащие серную кислоту, можно применять подобным образом для ускорения реакции ацелирования. В случае серной кислоты по меньшей мере некоторые из гидроксильных групп в целлюлозе могут функционализироваться на начальном этапе в виде сульфатных сложных эфиров в ходе реакции ацелирования. После полного ацелирования целлюлозу затем подвергают стадии контролируемой частичной деэтерификации, обычно в присутствии средства для деэтерификации, что также называется стадией контролируемого частичного гидролиза.

Деэтерификация, используемая в данном документе, относится к химической реакции, в ходе которой одна или несколько сложноэфирных групп промежуточного сложного эфира целлюлозы отщепляются от ацетата целлюлозы и заменяются гидроксильной группой, что приводит к получению продукта на основе ацетата целлюлозы, характеризующегося (второй) DS менее 3. «Средство для деэтерификации», используемое в данном документе, относится к химическому средству, способному вступать в реакцию с одной или несколькими сложноэфирными группами ацетата целлюлозы с образованием гидроксильных групп на промежуточном сложном эфире целлюлозы. Подходящие средства для деэтерификации включают спирты с низкой молекулярной массой, такие как метанол, этанол, изопропиловый спирт, пентанол, R-OH, где R представляет собой C1-C20алкильную группу, и их смеси. В качестве средства для деэтерификации также можно применять воду и смесь воды и метанола. Как правило, большинство этих сульфатных сложных эфиров расщепляется в ходе контролируемого частичного гидролиза, применяемого для уменьшения степени замещения ацетилем. Уменьшенная степень замещения может находиться в диапазоне от 0,5 до 3,0, например, от 1,3 до 3, от 1,3 до 2,9, от 1,5 до 2,9 или от 2 до 2,6. Для целей настоящего изобретения степень замещения обычно составляет от 1,3 до 2,9, поскольку ниже 1,3 может происходить естественное разложение. Степень замещения может быть выбрана на основе по меньшей мере одного органического растворителя, который будет применяться в связующей композиции. Например, если в качестве органического растворителя применяют ацетон, степень замещения может находиться в диапазоне от 2,2 до 2,65. Используемый в данном документе термин «разложение» может относиться к любому механизму и скорости разложения, включая фотохимическое разложение, биоразложение

или любую форму разложения. При сравнении разложения ацетата целлюлозы с наполнителем сравнение может основываться на таком же механизме разложения, что и сравнение подобных скоростей.

Среднечисловая молекулярная масса сложного эфира целлюлозы может находиться в диапазоне от 30000 атомных единиц массы (а.е.м.) до 100000 а.е.м., например, от 50000 а.е.м. до 80000 а.е.м., и может характеризоваться полидисперсностью от 1,5 до 2,5, например, от 1,75 до 2,25 или от 1,8 до 2,2. Все молекулярные массы, указанные в данном документе, если не указано иное, являются среднечисловыми молекулярными массами. Молекулярная масса может быть выбрана на основе требуемой твердости конечного жгута или фильтрующего стержня. Хотя большая молекулярная масса приводит к увеличению твердости, большая молекулярная масса также увеличивает вязкость. Сложный эфир целлюлозы может быть представлен в форме порошка или хлопьев.

В некоторых аспектах можно применять смеси хлопьев или порошка сложного эфира целлюлозы с различной молекулярной массой. Соответственно, смесь сложного эфира целлюлозы с высокой молекулярной массой, например, сложного эфира целлюлозы с молекулярной массой выше 60000 а.е.м., может быть смешана со сложным эфиром целлюлозы с низкой молекулярной массой, например, сложным эфиром целлюлозы с молекулярной массой ниже 60000 а.е.м. Соотношение сложного эфира целлюлозы с высокой молекулярной массой и сложного эфира целлюлозы с низкой молекулярной массой может варьироваться, но в основном оно может составлять от 1:10 до 10:1; например, от 1:5 до 5:1 или от 1:3 до 3:1. Также можно применять смеси различных сложных эфиров целлюлозы, которые могут включать два, три, четыре или более различных сложных эфиров целлюлозы в различных соотношениях. В некоторых аспектах преимущественно может присутствовать один сложный эфир целлюлозы, в то время как другие сложные эфиры целлюлозы присутствуют в меньших количествах.

Волокна, жгут и кипы жгутов на основе сложного эфира целлюлозы

Существует ряд способов формирования волокон из сложных эфиров целлюлозы (например, ацетат целлюлозы), которые можно применять для формирования жгута по настоящему изобретению. В некоторых вариантах осуществления для формирования волокон из сложного эфира целлюлозы получают прядильный раствор путем растворения хлопьев или порошка сложного эфира целлюлозы в растворителе с образованием прядильного раствора. Прядильный раствор, как правило, представляет собой высоковязкий раствор. Растворитель прядильного раствора может быть выбран из группы, состоящей из воды, ацетона, метилэтилкетона, метиленхлорида, диоксана,

диметилформамида, метанола, этанола, ледяной уксусной кислоты, сверхкритического диоксида углерода, любого подходящего растворителя, способного растворять вышеупомянутые полимеры, и их комбинаций. В некоторых аспектах растворителем является ацетон или комбинация ацетона и не более 5 вес.% воды. Затем прядильный раствор фильтруют и деаэрируют перед прядением с формированием волокон, что называется прядение из раствора. Прядильный раствор можно прядь на прядильной машине, предусматривающей одну или несколько секций, при этом в каждой секции предусмотрена фильера. Фильера предусматривает отверстия, которые влияют на скорость, с которой растворитель испаряется из волокон.

Наполнитель, описанный в настоящем документе, можно добавлять в прядильный раствор, и он ограничен наличием скорости разложения, которая больше, чем у сложного эфира целлюлозы. Скорость разложения сложного эфира целлюлозы зависит от степени замещения, а также среды, действию которой сложный эфир целлюлозы подвергается для разложения. Типичные наполнители включают моносахариды (например, глюкоза, сахароза, лактоза, фруктоза, галактоза, рибоза, ксилоза и т.п.), полисахариды (например, сложный эфир полисахарида, гликозилированный полисахарид, олигосахарид, крахмалы, целлюлоза, в том числе альфа-целлюлоза, гемицеллюлоза, гиалуроновая кислота, альгинат, гуаровые камеди, хитин и хондроитин, модифицированные крахмалы, гидролизованные крахмалы, полисахарид конопляного семени и т.п.). Как описано в настоящем документе, наполнитель можно выбирать так, что он мог быть включен в прядильный раствор, т.е. имеет достаточно малый домен, чтобы его нельзя было отфильтровать. Этот размер может зависеть от размера прядильных отверстий. Типичные наполнители, которые необходимо включать в прядильный раствор, предусматривают моносахариды, полисахариды, сложный эфир полисахарида, гидролизованный полисахарид, олигосахарид или их комбинации.

Растворитель может быть включен в прядильный раствор в количестве, составляющем от 60 до 90% по весу, например от 60 до 85% по весу, от 60 до 80% по весу, от 60 до 75% по весу, от 60 до 70% по весу, от 60 до 65% по весу, от 65 до 90% по весу, от 70 до 90% по весу, от 75 до 90% по весу, от 80 до 90% по весу или от 85 до 90% по весу. Все значения между ними также рассматриваются и включаются.

Наполнитель может быть включен в прядильный раствор в количестве, достаточном для достижения необходимого улучшения скорости разложения жгута, ленты жгута или сигаретного фильтра, в то же время уравнивая необходимые свойства жгута, ленты жгута или сигаретного фильтра. Например, наполнитель может составлять от 0,1 до 39% по весу прядильного раствора, например от 0,1 до 35% по весу,

от 0,1 до 30% по весу, от 0,1 до 25% по весу, от 0,1 до 20% по весу, от 0,1 до 15% по весу, от 0,1 до 10% по весу, от 0,1 до 7,5% по весу или от 0,1 до 5% по весу. В дополнительных аспектах нижний предел наполнителя может составлять по меньшей мере 0,5% по весу, по меньшей мере 0,75% по весу, по меньшей мере 1% по весу, по меньшей мере 2% по весу или по меньшей мере 3% по весу. Все другие значения и диапазоны между указанными выше значениями также включены и рассматриваются.

Ацетат целлюлозы может быть включен в прядильный раствор в количестве, достаточном для сохранения необходимых свойств жгута, ленты жгута или сигаретного фильтра, например, фильтрации сигаретного фильтра. Например, ацетат целлюлозы может составлять от 0,1 до 39,9% по весу прядильного раствора, например от 0,1 до 37,5% по весу, от 0,1 до 35% по весу, от 0,1 до 30% по весу, от 0,1 до 25% по весу, от 0,1 до 20% по весу, от 0,1 до 15% по весу, от 0,1 до 10% по весу, от 0,1 до 7,5% по весу или от 0,1 до 5% по весу. В дополнительных аспектах нижний предел ацетата целлюлозы может составлять по меньшей мере 0,5% по весу, по меньшей мере 0,75% по весу, по меньшей мере 1% по весу, по меньшей мере 2% по весу, по меньшей мере 3% по весу, по меньшей мере 5% по весу, по меньшей мере 10% по весу, по меньшей мере 15% по весу, по меньшей мере 20% по весу, по меньшей мере 25% по весу, по меньшей мере 30% по весу, по меньшей мере 35% по весу, по меньшей мере 37,5%, по меньшей мере 39% или по меньшей мере 39,5%. Все другие значения и диапазоны между указанными выше значениями также включены и рассматриваются.

В прядильный раствор также можно добавлять пигменты. Прядильный раствор может содержать, например, от 5 до 40 вес.% ацетата целлюлозы, от 0,1 до 35% наполнителя и от 60 до 90 вес.% растворителя. При добавлении пигменты могут присутствовать в количестве от 0,1 до 5 вес.%, например, от 0,1 до 4 вес.%, от 0,1 до 3 вес.%, от 0,1 до 2 вес.%, от 0,5 до 5 вес.%, от 0,5 до 4 вес.%, от 0,5 до 3 вес.%, от 0,5 до 2 вес.%, от 1 до 5 вес.%, от 1 до 4 вес.%, от 1 до 3 вес.% или от 1 до 2 вес.%. Пигмент, добавляемый к прядильному раствору, конкретно не ограничивается, и можно применять любой традиционный пигмент. Примеры общепринятых подходящих пигментов включают карбонат кальция, диатомовую землю, оксид магния, оксид цинка и сульфат бария.

Как правило, получение кипы лент жгутов может включать прядение волокон из прядильного раствора, формирование жгута, содержащего волокна, формирование ленты жгута из волокон, свивание ленты жгута и укладывание в кипы свитых связок жгутов. В рамках указанного получения необязательные стадии могут включать без ограничения нагревание волокон после прядения, нанесение отделки или добавки на волокна и/или

ленту жгута перед приданием извитости и кондиционирование извитой ленты жгута. Параметры по меньшей мере этих стадий важны для получения требуемых кип.

В некоторых аспектах, если наполнитель имеет слишком большой домен, который необходимо включать в прядильный раствор, то наполнитель может быть включен позднее в способ, в виде любого из этапов, описанных выше. В частности, наполнитель можно добавлять в хлопья из ацетата целлюлозы.

Следует отметить, что кипы могут варьироваться по размеру и форме в соответствии с требованиями для дальнейшей обработки. В некоторых вариантах осуществления кипы могут иметь размеры в диапазоне от 30 дюймов (76 см) до 60 дюймов (152 см) в высоту, от 46 дюймов (117 см) до 56 дюймов (142 см) в длину и от 35 дюймов (89 см) до 45 дюймов (114 см) в ширину. В некоторых вариантах осуществления кипы могут весить от 900 фунтов (408 кг) до 2100 фунтов (953 кг). В некоторых вариантах осуществления кипы могут характеризоваться плотностью более  $300 \text{ кг/м}^3$  ( $18,8 \text{ фунт/фут}^3$ ).

#### Волокна

Структура волокон из ацетата целлюлозы для применения в настоящем изобретении конкретно не ограничена, и можно применять различные известные структуры волокон. Например, в ленте жгута можно применять волокна, характеризующиеся широким диапазоном величины дене элементарного волокна (dpf). В некоторых вариантах осуществления лента жгута имеет от 1 до 30 dpf, например, от 2 до 28 dpf, от 3 до 25 dpf, от 4 до 22 dpf, от 5 до 30 dpf, от 5 до 28 dpf, от 5 до 25 dpf, от 5 до 22 dpf, от 10 до 30 dpf, от 10 до 28 dpf, от 10 до 25 dpf, от 10 до 22 dpf, от 15 до 30 dpf, от 15 до 28 dpf, от 15 до 25 dpf, от 15 до 22 dpf, от 20 до 30 dpf, от 20 до 28 dpf, от 20 до 25 dpf или от 20 до 22 dpf.

Волокна для применения в настоящем изобретении могут иметь любую подходящую форму поперечного сечения, в том числе без ограничения круглую, по существу, круглую, зубчатую, овальную, по существу, овальную, многоугольную, по существу, многоугольную, форму «собачьей кости», «Y», «X», «K», «C», многолепестковую и их любой гибрид. Используемый в данном документе термин «многолепестковый» относится к форме поперечного сечения, имеющей точку (не обязательно в центре поперечного сечения), от которой отходят по меньшей мере два лепестка (не обязательно равноудаленные или одинакового размера).

Как отмечено выше, волокна для применения в настоящем изобретении можно получить любым способом, известным специалисту в данной области техники. Как уже отмечалось, в некоторых вариантах осуществления волокна можно получить путем

прядения прядильного раствора через фильеру. Используемый в данном документе термин «прядильный раствор» относится к раствору и/или суспензии ацетата целлюлозы, из которых получают волокна. В некоторых вариантах осуществления прядильный раствор может содержать ацетат целлюлозы, наполнитель и растворители. В некоторых вариантах осуществления прядильный раствор для применения вместе с настоящим изобретением может содержать ацетат целлюлозы, наполнитель, растворители и добавки. В некоторых вариантах осуществления ацетат целлюлозы может присутствовать в прядильном растворе в концентрации в диапазоне от 10 до 40 вес. процентов (например, от 20 до 30 вес.%, от 25 до 40 вес.%, от 25 до 30 вес.%), и растворитель может присутствовать в концентрации от 60 до 90 вес.% (например, от 60 до 80 вес.%, от 70 до 80 вес.%, от 80 до 90 вес.%). Наполнитель и добавки могут составлять остаток прядильного раствора. В некоторых вариантах осуществления прядильный раствор можно нагревать до температуры в диапазоне от 40°C до 100°C (например, от 45°C до 95°C, от 50°C до 90°C, от 55°C до 85°C, от 60°C до 80°C).

Подходящие растворители могут включать без ограничения воду, ацетон, метилэтилкетон, метилхлорид, диоксан, диметилформамид, метанол, этанол, ледяную уксусную кислоту, сверхкритический CO<sub>2</sub>, любой подходящий растворитель, способный растворять вышеупомянутые полимеры, или любую их комбинацию. В качестве неограничивающего примера растворителем для ацетата целлюлозы может являться смесь ацетон/метанол. В некоторых вариантах осуществления для получения очень высоких значений drf по настоящему изобретению можно применять увеличенные уровни растворителя по сравнению с количествами, необходимыми для получения типичных значений drf (например, от 2 до 8 drf). Например, в некоторых вариантах осуществления для получения жгута с очень высоким значением drf количества растворителя могут быть на 5–30 вес.% больше по сравнению с количествами растворителя, необходимыми для получения жгута с типичным значением drf. В некоторых случаях дополнительные количества растворителя могут создавать проблемы при обработке волокон.

Некоторые варианты осуществления настоящего изобретения могут включать обработку волокон для получения поверхностных функциональных групп на волокнах. В некоторых вариантах осуществления волокна могут иметь поверхностные функциональные группы, включая без ограничения центры биоразлагаемости (например, дефектные центры для увеличения площади поверхности с целью повышения биоразлагаемости), центры химического взаимодействия (например, группы карбоновой кислоты для последующей функционализации), активные центры связывания частиц (например, сульфидные центры, связывающие частицы золота, или хелатирующие группы

для связывания частиц оксида железа), фрагменты серы или любую их комбинацию. Специалисту в данной области техники должно быть понятно множество способов и механизмов получения поверхностных функциональных групп. Некоторые варианты осуществления могут включать окунание, распыление, ионизацию, функционализацию, кислотную обработку, гидролиз, воздействие плазмы, воздействие ионизированного газа или любую их комбинацию для получения поверхностных функциональных групп. Подходящими химическими веществами для обеспечения поверхностных функциональных групп могут являться любые химические вещества или наборы химических веществ, способных вступать в реакцию с ацетатом целлюлозы, включая без ограничения кислоты (например, серную кислоту, азотную кислоту, уксусную кислоту, фтористоводородную кислоту, хлористоводородную кислоту и т.п.), восстанавливающие средства (например,  $\text{LiAlH}_4$ ,  $\text{NaBH}_4$ ,  $\text{H}_2/\text{Pt}$  и т.п.), реактивы Гриньяра (например,  $\text{CH}_3\text{MgBr}$  и т.п.), средство трансэстерификации, амины (например,  $\text{R}-\text{NH}_2$ , например  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ) или любую их комбинацию. Воздействие плазмы и/или ионизированных газов может обуславливать реагирование с поверхностью, вызывать дефекты на поверхности или приводить к любой комбинации данных явлений. Указанные дефекты могут увеличить площадь поверхности волокон, что может обеспечить увеличение загрузки и/или большую эффективность фильтрации конечных фильтровальных изделий.

Некоторые варианты осуществления настоящего изобретения могут включать нанесение отделки на волокна. Подходящие отделочные материалы могут включать без ограничения по меньшей мере одно из следующего: масла (например, минеральные масла или жидкие нефтепродукты), воду, добавки или любую их комбинацию. Примеры подходящих минеральных масел могут включать без ограничения бесцветное (т.е. прозрачное) минеральное масло, характеризующееся вязкостью 80-95 SUS (секунды по универсальному вискозиметру Сейболта), измеренной при  $38^\circ\text{C}$  ( $100^\circ\text{F}$ ). Примеры подходящих эмульгаторов могут включать без ограничения монолаурат сорбитана, например, SPAN® 20 (доступный от Croda, Уилмингтон, Делавэр), монолаурат сорбитана поли(этиленоксида), например, TWEEN® 20 (доступный от Croda, Уилмингтон, Делавэр). Вода может представлять собой деминерализованную воду, деионизированную воду или иную соответствующим образом отфильтрованную и обработанную воду. Смазывающее вещество или отделку можно наносить путем распыления или натирания. Как правило, смазывающее вещество или отделку добавляют к волокну перед формованием волокон в жгут.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения отделку можно наносить в виде чистой отделки или в виде эмульсии отделки в воде. Используемый в

данном документе термин «чистая отделка» относится к составу отделки без добавления избытка воды. Следует отметить, что составы отделки могут содержать воду. В некоторых вариантах осуществления отделку можно наносить в чистом виде с последующим нанесением воды отдельно.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения эмульсия отделки может содержать менее 98% воды, менее 95%, менее 92% или менее 85%. В некоторых вариантах осуществления на более поздних стадиях может быть преимущественным получение волокон, характеризующихся меньшим весовым процентом влаги (например, от 5% до 25% вес/вес ленты жгута), источником которой является вода. Содержание воды в эмульсии отделки может являться по меньшей мере одним параметром, который может способствовать достижению указанного весового процента влаги в волокнах. Следовательно, в некоторых вариантах осуществления эмульсия отделки может содержать менее 92% воды, менее 85% воды или менее 75% воды.

#### Жгут

Как только прядильный раствор был образован и был спряден из раствора, растворитель испаряли, и прядильный раствор пряли и экструдировали с формированием множества экструдированных волокон, называемых жгутом.

Наполнитель может быть включен в жгут в количестве, достаточном для достижения необходимого улучшения скорости разложения жгута, ленты жгута или сигаретного фильтра, с уравниванием в то же время необходимых свойств жгута, ленты жгута или сигаретного фильтра. Например, наполнитель может составлять от 0,1 до 99% по весу жгута, например от 0,1 до 95% по весу, от 0,1 до 90% по весу, от 0,1 до 85% по весу, от 0,1 до 80% по весу, от 0,1 до 75% по весу, от 0,1 до 70% по весу, от 0,1 до 65% по весу, от 0,1 до 60% по весу, от 0,1 до 55% по весу, от 0,1 до 50% по весу, от 0,1 до 45% по весу, от 0,1 до 40% по весу, от 0,1 до 35% по весу, от 0,1 до 30% по весу, от 0,1 до 25% по весу, от 0,1 до 20% по весу, от 0,1 до 15% по весу, от 0,1 до 10% по весу или от 0,1 до 5% по весу. В дополнительных аспектах нижний предел наполнителя может составлять по меньшей мере 0,5% по весу, по меньшей мере 0,75% по весу, по меньшей мере 1% по весу, по меньшей мере 2% по весу или по меньшей мере 3% по весу. Все другие значения и диапазоны между указанными выше значениями также включены и рассматриваются.

Ацетат целлюлозы может быть включен в жгут в количестве, достаточном для сохранения необходимых свойств жгута, ленты жгута или сигаретного фильтра, например, фильтрации сигаретного фильтра. Например, ацетат целлюлозы может составлять от 0,1 до 99% по весу жгута, например от 0,1 до 95% по весу, от 0,1 до 90% по весу, от 0,1 до 85% по весу, от 0,1 до 80% по весу, от 0,1 до 75% по весу, от 0,1 до 70% по весу, от 0,1 до

65% по весу, от 0,1 до 60% по весу, от 0,1 до 55% по весу, от 0,1 до 50% по весу, от 0,1 до 45% по весу, от 0,1 до 40% по весу, от 0,1 до 35% по весу, от 0,1 до 30% по весу, от 0,1 до 25% по весу, от 0,1 до 20% по весу, от 0,1 до 15% по весу, от 0,1 до 10% по весу или от 0,1 до 5% по весу. В дополнительных аспектах нижний предел ацетата целлюлозы может составлять по меньшей мере 0,5% по весу, по меньшей мере 0,75% по весу, по меньшей мере 1% по весу, по меньшей мере 2% по весу, по меньшей мере 3% по весу, по меньшей мере 5% по весу, по меньшей мере 10% по весу, по меньшей мере 15% по весу, по меньшей мере 20% по весу, по меньшей мере 25% по весу, по меньшей мере 30% по весу, по меньшей мере 35% по весу, по меньшей мере 40% по весу, по меньшей мере 45% по весу, по меньшей мере 50% по весу или больше. Все другие значения и диапазоны между указанными выше значениями также включены и рассматриваются. Кроме того, включенные выше диапазоны для жгута также применимы к ленте из жгутов и стержню фильтра, включенному в сигаретный фильтр.

Весовое соотношение ацетата целлюлозы и наполнителя в прядильном растворе, жгуте, ленте жгута, стержне фильтра и сигаретном фильтре также может варьироваться, в том числе от 1:99 до 99:1, например от 1:75 до 75:1, от 1:50 до 50:1, от 1:25 до 25:1, от 1:10 до 10:1, от 1:5 до 5:1, от 1:3 до 3:1, от 1:2 до 2:1 или приблизительно 1:1. В некоторых вариантах осуществления ацетат целлюлозы присутствует в большем весовом отношении, чем наполнитель, например, по меньшей мере 1,5:1, по меньшей мере 2:1, по меньшей мере 3:1, по меньшей мере 5:1, по меньшей мере 10:1, по меньшей мере 15:1, по меньшей мере 20:1, по меньшей мере 25:5 или по меньшей мере 50:1, включая все диапазоны между ними.

Жгут, лента жгута, стержень фильтра и сигаретный фильтр могут также содержать добавки. Добавки могут присутствовать в количестве от 0,01 до 25% по весу, например от 0,01 до 20% по весу, от 0,1 до 20% по весу, от 0,1 до 15% по весу, от 0,1 до 10% по весу или от 0,1 до 5% по весу. В дополнительных аспектах нижний предел ацетата целлюлозы может составлять по меньшей мере 0,5% по весу, по меньшей мере 0,75% по весу, по меньшей мере 1% по весу, по меньшей мере 2% по весу, по меньшей мере 3% по весу, по меньшей мере 5% по весу, по меньшей мере 10% по весу, по меньшей мере 15% по весу, по меньшей мере 20% по весу, по меньшей мере 25% по весу, по меньшей мере 30% по весу, по меньшей мере 35% по весу, по меньшей мере 40% по весу, по меньшей мере 45% по весу, по меньшей мере 50% по весу или больше. Все другие значения и диапазоны между указанными выше значениями также включены и рассматриваются.

Как только сформировался жгут, его можно объединять с формированием ленты жгута, которая содержит множество нитей жгута. В некоторых вариантах осуществления

общее денье ленты жгута составляет от 10000 до 100000, например, от 15000 до 100000, от 20000 до 100000, от 25000 до 100000, от 30000 до 100000, от 10000 до 90000, от 15000 до 90000, от 20000 до 90000, от 25000 до 90000, от 30000 до 90000, от 10000 до 90000, от 15000 до 90000, от 20000 до 90000, от 25000 до 90000, от 30000 до 90000, от 10000 до 80000, от 15000 до 80000, от 20000 до 80000, от 25000 до 80000, от 30000 до 80000, от 10000 до 70000, от 15000 до 70000, от 20000 до 70000, от 25000 до 70000, от 30000 до 70000, от 10000 до 60000, от 15000 до 60000, от 20000 до 60000, от 25000 до 60000 или от 30000 до 60000. Что касается верхних пределов, общее денье ленты жгута может составлять менее 100000, например, менее 90000, менее 80000, менее 70000 или менее 60000. Что касается нижних пределов, общее денье ленты жгута может составлять более 10000, например, более 15000, более 20000, более 25000 или более 30000.

В некоторых вариантах осуществления жгут может характеризоваться прочностью на разрыв от 3,5 кг до 25 кг, например, от 3,5 кг до 22,5 кг, от 3,5 кг до 20 кг, от 3,5 кг до 17,5 кг, от 3,5 кг до 15 кг, от 4 кг до 25 кг, от 4 кг до 22,5 кг, от 4 кг до 20 кг, от 4 кг до 17,5 кг, от 4 кг до 15 кг, от 4,5 кг до 25 кг, от 4,5 кг до 22,5 кг, от 4,5 кг до 20 кг, от 4,5 кг до 17,5 кг, от 4,5 кг до 15 кг, от 5 кг до 25 кг, от 5 кг до 22,5 кг, от 5 кг до 20 кг, от 5 кг до 17,5 кг или от 5 кг до 15 кг. Что касается верхних пределов, жгут может характеризоваться прочностью на разрыв менее 25 кг, например, менее 22,5 кг, менее 20 кг, менее 17,5 кг или менее 15 кг. Что касается нижних пределов, жгут может характеризоваться прочностью на разрыв более 3,5 кг, например, более 4 кг, более 4,5 кг или более 5 кг.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения лента жгута может содержать более одного типа волокна. В некоторых вариантах осуществления более чем один тип волокна может варьироваться в зависимости от  $drf$ , формы поперечного сечения, состава, обработки перед формированием ленты жгута или любой их комбинации. Примеры подходящих дополнительных волокон могут включать без ограничения углеродные волокна, активированные углеродные волокна, натуральные волокна, синтетические волокна или любую их комбинацию. Дополнительные примеры включают некоторый жгут на основе ацетата целлюлозы, который содержит наполнитель, и некоторый жгут на основе ацетата целлюлозы, который не содержит наполнитель. Весовое отношение жгута, содержащего наполнитель, к жгуту, не содержащему наполнитель, может находиться в диапазоне от 1:99 до 99:1, например от 1:75 до 75:1, от 1:50 до 50:1, от 1:25 до 25:1, от 1:10 до 10:1, от 1:5 до 5:1, от 1:3 до 3:1, от 1:2 до 2:1 или приблизительно 1:1. В некоторых вариантах осуществления ацетат целлюлозы присутствует в большем весовом отношении, чем наполнитель, например, по меньшей мере 1,5:1, по меньшей мере 2:1, по меньшей мере 3:1, по меньшей мере 5:1, по меньшей

мере 10:1, по меньшей мере 15:1, по меньшей мере 20:1, по меньшей мере 25:5 или по меньшей мере 50:1, включая все диапазоны между ними. Также рассматривается, что различные типы наполнителя могут быть включены в разные жгуты, которые в конечном итоге объединяют с формированием ленты жгута. Например, некоторые нити жгута могут включать моносахарид, тогда как другие нити жгута могут включать другой наполнитель, такой как полисахарид или крахмал. Кроме того, жгут может включать наполнитель, который является единым целым со жгутом, например, добавленный в хлопья, порошок или прядильный раствор, и наполнитель, который добавляется в последней части способа получения, такой как целлюлоза или некоторые крахмалы.

Некоторые варианты осуществления настоящего изобретения могут включать придание извитости ленте жгута для формирования извитой ленты жгута. Придание извитости ленте жгута может включать применение любой подходящей методики придания извитости, известной специалистам в данной области техники. Эти методики могут включать применение различных аппаратов, в том числе без ограничения камеры гофрирования или зубчатого колеса. Неограничивающие примеры аппаратов для придания извитости и механизмов, с помощью которых они работают, можно найти в патентах США №№ 7610852 и 7585441, полное содержание и раскрытия которых включены посредством ссылки в данный документ. Подходящие устройства для придания извитости с камерой для гофрирования могут иметь гладкие прижимные валики, резьбовые или рифленые прижимные валики, текстурированные прижимные валики, верхние клапаны, нижние клапаны или любую их комбинацию.

Конфигурация извитости может влиять на обрабатываемость конечной кипы. Примеры конфигураций извитости могут включать без ограничения боковую, вертикальную, нечто среднее между боковой и вертикальной, произвольную конфигурацию или любую их комбинацию. Используемый в данном документе термин «боковой» при описании ориентации извитости относится к завиткам или изгибам волокон в плоскости ленты жгута. Используемый в данном документе термин «вертикальный» при описании ориентации извитости относится к завиткам, выступающим за пределы плоскости ленты жгута и перпендикулярным к плоскости ленты жгута. Следует отметить, что термины «боковой» и «вертикальный» относятся к общей полученной ориентации извитости и могут иметь отклонение от указанной конфигурации на  $\pm 30$  градусов.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения извитая лента жгута может содержать волокна с первой конфигурацией извитости и волокна со второй конфигурацией извитости.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения извитая лента жгута может содержать волокна с по меньшей мере вертикальной конфигурацией извитости вблизи краев и волокна с по меньшей мере боковой конфигурацией извитости вблизи центра. В некоторых вариантах осуществления извитая лента жгута может содержать волокна с вертикальной конфигурацией извитости вблизи краев и волокна с боковой конфигурацией извитости вблизи центра.

Конфигурация извитости может быть важной для обрабатываемости конечной кипы на последующих стадиях обработки, например, боковая конфигурация извитости может обеспечить лучшее сцепление волокон, чем вертикальная конфигурация извитости, если не будут предприняты дополнительные шаги для улучшения сцепления. Способы придания извитости лентам жгутов по существу с боковой конфигурацией извитости раскрыты, например, в публикации заявки на патент США № 2013/0115452 и публикации заявки на патент США № 2015/0128964, каждая из которых включена в данный документ во всей своей полноте.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения волокна могут быть склеены друг с другом для обеспечения лучшей обрабатываемости конечной кипы. Хотя адгезионные добавки можно применять в сочетании с любой конфигурацией извитости, преимущественным может быть применение адгезионных добавок с вертикальной конфигурацией извитости. В некоторых вариантах осуществления склеивание может включать адгезионные добавки на волокнах и/или в них. Примеры таких адгезионных добавок могут включать без ограничения связующие, адгезивы, смолы, вещества, придающие клейкость, или любую их комбинацию. Следует отметить, что можно применять любую добавку, описанную в данном документе, или иную, способную склеивать два волокна вместе, которая может включать без ограничения активные частицы, активные соединения, ионообменные смолы, цеолиты, наночастицы, керамические частицы, смягчающие средства, пластификаторы, пигменты, красители, ароматизаторы, отдушки, везикулы с контролируемым высвобождением, модификаторы поверхности, смазывающие вещества, эмульгаторы, витамины, пероксиды, биоциды, противогрибковые, противомикробные, антистатические средства, замедлители горения, противовспенивающие средства, средства, способствующие разложению, модификаторы проводимости, стабилизаторы или любую их комбинацию. Некоторые варианты осуществления настоящего изобретения могут включать добавление адгезионных добавок к волокнам (внутри, на или обоими способами) путем включения адгезионных добавок в прядильный раствор, включения адгезионных добавок в отделку, нанесения адгезионных добавок на волокна (до, после и/или во время формирования ленты жгута), нанесения

адгезионных добавок на ленту жгута (до, после и/или во время придания извитости) или любой их комбинации.

Адгезионные добавки могут быть включены в волокна и/или на них в концентрации, достаточной для склеивания волокон вместе во множестве точек соприкосновения для обеспечения лучшей обрабатываемости конечной кипы. Концентрация применяемых адгезионных добавок может зависеть от типа адгезионной добавки и адгезионной прочности, которую обеспечивает адгезионная добавка. В некоторых вариантах осуществления концентрация адгезионной добавки может варьироваться от нижнего предела, составляющего 0,01%, 0,05%, 0,1% или 0,25%, до верхнего предела, составляющего 5%, 2,5%, 1% или 0,5% по весу ленты жгута в конечной кипе. Следует отметить, что для добавок, которые применяются не только для склеивания, концентрация в ленте жгута в конечной кипе может быть выше, например, 25% или менее.

Кроме того, некоторые варианты осуществления настоящего изобретения могут включать нагрев волокон до, после и/или во время придания извитости. Хотя указанный нагрев можно применять в сочетании с любой конфигурацией извитости, преимущественным может быть применение указанного нагрева с вертикальной конфигурацией извитости. Указанный нагрев может включать воздействие на волокна ленты жгута пара, аэрозольных соединений (например, пластификаторов), жидкостей, нагретых жидкостей, прямых источников тепла, непрямых источников тепла, источников излучения, которые вызывают выделение тепла добавками в волокнах (например, наночастицами), или любой их комбинации.

Некоторые варианты осуществления настоящего изобретения могут включать кондиционирование извитой ленты жгута. Кондиционирование можно применять для получения извитой ленты жгута, характеризующейся остаточным содержанием ацетона, составляющим 0,5% вес/вес извитой ленты жгута или меньше. Кондиционирование можно применять для получения извитой ленты жгута, характеризующейся остаточным содержанием воды, составляющим 8% вес/вес извитой ленты жгута или меньше. Кондиционирование может включать воздействие на волокна извитой ленты жгута пара, аэрозольных соединений (например, пластификаторов), жидкостей, нагретых жидкостей, прямых источников тепла, непрямых источников тепла, источников излучения, которые вызывают выделение тепла добавками в волокнах (например, наночастицами), или любой их комбинации.

Показатель UCE представляет собой количество работы, необходимое для распрямления волокна. Показатель UCE, как сообщается далее в данном документе, определяют путем отбора образцов перед укладыванием в кипы, т.е. после высушивания и

перед укладыванием в кипы. Используемый в данном документе показатель UCE измеряют следующим образом: применяют нагретый (за 20 мин до стандартной калибровки) прибор для испытания на растяжение Instron (модель 1130, направляющие ползуна — направляющие №№ R1940-1 и R940-2, программное обеспечение для сбора и анализа данных Instron Series IX-Version 6, загрузочная ячейка Instron с максимальной нагрузкой 50 кг, верхний роликовый узел Instron, высококачественные нескользящие поверхности захвата толщиной  $1'' \times 4'' \times \frac{1}{8}''$ , выполненные из резины Buna-N твердостью 70 единиц по шкале Шора А), предварительно кондиционированный образец жгута (предварительно кондиционированный в течение 24 ч при температуре  $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности  $60\% \pm 2\%$ ) длиной приблизительно 76 см наматывается петлей и равномерно распределяется по центру верхнего ролика, предварительно растягивается путем осторожного вытягивания до  $100 \text{ г} \pm 2 \text{ г}$  (по показаниям на дисплее), и каждый конец образца фиксируется (при максимально возможном давлении, но не превышающем рекомендации производителя) в нижних захватах до достижения длины испытываемой части образца, равной 50 см (длина испытываемой части образца измеряется от верха резиновых захватов), а затем проводят испытание до разрыва при скорости перемещения ползуна 30 см/мин. Это испытание повторяют до тех пор, пока не будут получены три приемлемых результата и не будет сообщено среднее значение для трех точек данных этих испытаний. Пределы энергии (E) составляют от 0,220 кг до 10,0 кг. Смещение (D) имеет предварительно заданное значение 10,0 кг. Показатель UCE рассчитывают по формуле:  $\text{UCE (гсм/см)} = (E * 1000) / ((D * 2) + 500)$ . Прочность на разрыв можно рассчитать с применением такого же испытания и следующего уравнения:  $\text{BS} = \text{L}$  (где L представляет собой нагрузку, измеренную при максимальной нагрузке (кг)). В определенных вариантах осуществления настоящего изобретения значения UCE (в гсм/см) могут находиться в диапазоне от 190 до 400, например, от 200 до 300, например, 290. В определенных вариантах осуществления настоящего изобретения прочность на разрыв может находиться в диапазоне от 3,5 кг до 25 кг, например, от 4 кг до 20 кг, от 4,5 кг до 15 кг или от 5 кг до 12 кг.

#### Сигаретный фильтр

Разлагаемый сигаретный фильтр в целом включает фильтровальный элемент (или набивку фильтра), изготовленный из распушенного жгута на основе ацетата целлюлозы, содержащего наполнитель и обертку набивки, окружающую фильтровальный элемент. Жгут на основе ацетата целлюлозы может доставляться производителем фильтра как кипа. Жгут затем раскрывают или «распушивают» в оборудовании для получения стержней, чтобы сформировать стержень фильтра и окончательный сигаретный фильтр.

Различные свойства необходимы для сигаретного фильтра, включая твердость, перепад давлений, вариабельность перепада давления, раскрываемость, летучесть и энергию устранения извитости. Наполнитель, описанный в настоящем документе, а также применяемое количество можно выбирать для соблюдения баланса этих свойств с разлагаемостью сигаретного фильтра.

#### Варианты осуществления

Вариант осуществления 1. Лента жгута на основе ацетата целлюлозы, причем лента жгута содержит а) ацетат целлюлозы со степенью замещения (DS) больше 1,3 и б) наполнитель; причем наполнитель имеет большую скорость разложения, чем ацетат целлюлозы.

Вариант осуществления 2. Лента жгута согласно варианту осуществления 1, где наполнитель содержит моносахарид, полисахарид, сложный эфир полисахарида, гидролизированный полисахарид, олигосахарид или их комбинации.

Вариант осуществления 3. Лента жгута согласно варианту осуществления 1 или 2, где наполнитель содержит декстран, гидролизированный крахмал, модифицированный гидролизированный крахмал, пеньку, целлюлозу или их комбинации.

Вариант осуществления 4. Лента жгута согласно любому из вариантов осуществления 1-3, где наполнитель присутствует в количестве, составляющем от 0,1 до 99,9% по весу в пересчете на общий вес ленты жгута.

Вариант осуществления 5. Лента жгута согласно любому из вариантов осуществления 1-4, где наполнитель присутствует в количестве, составляющем от 0,1 до 75% по весу в пересчете на общий вес ленты жгута.

Вариант осуществления 6. Лента жгута согласно любому из вариантов осуществления 1-5, где наполнитель присутствует в количестве, составляющем от 0,1 до 50% по весу в пересчете на общий вес ленты жгута.

Вариант осуществления 7. Лента жгута согласно любому из вариантов осуществления 1-6, где наполнитель присутствует в количестве, составляющем от 0,1 до 25% по весу в пересчете на общий вес ленты жгута.

Вариант осуществления 8. Лента жгута согласно любому из вариантов осуществления 1-7, где скорость разложения наполнителя составляет по меньшей мере на 3% больше, чем у ацетата целлюлозы.

Вариант осуществления 9. Лента жгута согласно любому из вариантов осуществления 1-8, где скорость разложения наполнителя составляет по меньшей мере на 10% больше, чем у ацетата целлюлозы.

Вариант осуществления 10. Лента жгута согласно любому из вариантов

осуществления 1-9, где скорость разложения наполнителя составляет по меньшей мере на 15% больше, чем у ацетата целлюлозы.

Вариант осуществления 11. Лента жгута согласно любому из вариантов осуществления 1-10, где лента жгута содержит весовое соотношение ацетата целлюлозы и наполнителя от 1:99 до 99:1.

Вариант осуществления 12. Лента жгута согласно любому из вариантов осуществления 1-11, где лента жгута содержит весовое соотношение ацетата целлюлозы и наполнителя от 1:50 до 50:1.

Вариант осуществления 13. Лента жгута согласно любому из вариантов осуществления 1-12, где лента жгута содержит весовое соотношение ацетата целлюлозы и наполнителя от 1:25 до 25:1.

Вариант осуществления 14. Лента жгута согласно любому из вариантов осуществления 1-13, где лента жгута содержит ацетат целлюлозы в количестве, составляющем от 0,1 до 99,9% по весу в пересчете на общий вес ленты жгута.

Вариант осуществления 15. Лента жгута согласно любому из вариантов осуществления 1-14, где ацетат целлюлозы имеет степень замещения от 2 до 2,9.

Вариант осуществления 16. Лента жгута согласно любому из вариантов осуществления 1-15, где лента жгута содержит от 0,01 до 25% по весу добавок в пересчете на общий вес ленты жгута.

Вариант осуществления 17. Сигаретный фильтр, содержащий: фильтровальный элемент, содержащий распушенный жгут, где распушенный жгут предусматривает ленту жгута согласно любому из вариантов осуществления 1-16.

Вариант осуществления 18. Способ формирования сигаретного фильтра по варианту осуществления 17, причем способ включает а) обеспечение ленты жгута на основе ацетата целлюлозы; б) распушивание ленты жгута и с) формирование распушенной ленты жгута в стержень фильтра.

Вариант осуществления 19. Способ по варианту осуществления 18, где ленту жгута формируют путем а) объединения ацетата целлюлозы и наполнителя с растворителем с образованием прядильного раствора; б) прядения из прядильного раствора с формированием множества нитей жгута и с) объединения множества нитей жгута с формированием ленты жгута.

Вариант осуществления 20. Способ по варианту осуществления 18, где ленту жгута формируют путем а) объединения ацетата целлюлозы и наполнителя с образованием хлопьев; б) объединения хлопьев с растворителем с образованием прядильного раствора; с) прядения из прядильного раствора с формированием множества нитей жгута и d)

объединения множества нитей жгута с формированием ленты жгута.

Хотя изобретение было подробно описано, модификации в пределах сущности и объема изобретения будут очевидны для специалистов в данной области техники. Следует понимать, что аспекты настоящего изобретения и части различных вариантов осуществления и различные признаки, перечисленные выше и/или в прилагаемой формуле изобретения, могут быть объединены или могут быть взаимозаменяемыми как в целом, так и частично. В приведенных выше описаниях различных вариантов осуществления те варианты осуществления, которые относятся к другому варианту осуществления, могут быть соответствующим образом объединены с другими вариантами осуществления, что будет понятно специалисту в данной области техники. Кроме того, специалистам в данной области техники будет понятно, что приведенное выше описание представлено исключительно в качестве примера и не предназначено для ограничения изобретения.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Лента жгута на основе ацетата целлюлозы, причем лента жгута содержит
  - a) ацетат целлюлозы со степенью замещения (DS) более 1,3 и
  - b) наполнитель; причем наполнитель имеет большую скорость разложения, чем ацетат целлюлозы.
2. Лента жгута по п. 1, где наполнитель содержит моносахарид, полисахарид, сложный эфир полисахарида, гидролизированный полисахарид, олигосахарид или их комбинации.
3. Лента жгута по п. 1 или 2, где наполнитель содержит декстран, гидролизированный крахмал, модифицированный гидролизированный крахмал, пеньку, целлюлозу или их комбинации.
4. Лента жгута по любому из пп. 1-3, где наполнитель присутствует в количестве, составляющем от 0,1 до 99,9% по весу, от 0,1 до 75% по весу, от 0,1 до 50% по весу или от 0,1 до 25% по весу в пересчете на общий вес ленты жгута.
5. Лента жгута по любому из пп. 1-4, где скорость разложения наполнителя составляет по меньшей мере на 3% больше, чем у ацетата целлюлозы.
6. Лента жгута по любому из пп. 1-5, где скорость разложения наполнителя по меньшей мере на 10% больше, чем у ацетата целлюлозы, или по меньшей мере на 15% больше, чем у ацетата целлюлозы.
7. Лента жгута по любому из пп. 1-6, где лента жгута предусматривает весовое соотношение ацетата целлюлозы и наполнителя от 1:99 до 99:1, от 1:50 до 50:1 или от 1:25 до 25:1.
8. Лента жгута по любому из пп. 1-7, где лента жгута содержит ацетат целлюлозы в количестве, составляющем от 0,1 до 99,9% по весу в пересчете на общий вес ленты жгута.
9. Лента жгута по любому из пп. 1-8, где ацетат целлюлозы имеет степень замещения от 1,3 до 2,9 или от 2 до 2,9.
10. Лента жгута по любому из пп. 1-9, где лента жгута содержит от 0,01 до 25% по весу добавок в пересчете на общий вес ленты жгута.
11. Сигаретный фильтр, содержащий фильтровальный элемент, содержащий распушенный жгут, причем распушенный жгут содержит ленту жгута по любому из пп. 1-10.
12. Способ формирования сигаретного фильтра по п. 11, причем способ включает
  - a) обеспечение наличия ленты жгута на основе ацетата целлюлозы;
  - b) распушивание ленты жгута и
  - c) формирование распушенной ленты жгута в стержень фильтра.

13. Способ по п. 12, где ленту жгута формируют путем

а) объединения ацетата целлюлозы и наполнителя с растворителем с образованием прядильного раствора;

б) прядения из прядильного раствора с формированием множества нитей жгута и

с) объединения множества нитей жгута с формированием ленты жгута.

14. Способ по п. 12, где ленту жгута формируют путем

а) объединения ацетата целлюлозы и наполнителя с образованием хлопьев;

б) объединения хлопьев с растворителем с образованием прядильного раствора;

с) прядения из прядильного раствора с формированием множества нитей жгута и

д) объединения множества нитей жгута с формированием ленты жгута.