

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202390450** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2023.05.15

(22) Дата подачи заявки
2021.07.27

(51) Int. Cl. *A24D 3/04* (2006.01)
A24D 3/06 (2006.01)
A24D 3/10 (2006.01)
A24D 3/14 (2006.01)

**(54) СПОСОБЫ ВВЕДЕНИЯ КАТАЛИЗАТОРА ДЛЯ УСКОРЕННОГО
ДЕАЦЕТИЛИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ**

(31) **63/058,197**

(32) **2020.07.29**

(33) **US**

(86) **PCT/US2021/070990**

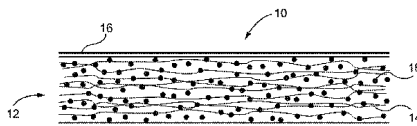
(87) **WO 2022/027018 2022.02.03**

(71) Заявитель:
ЭСИТЕЙТ ИНТЕРНЭШНЛ ЛЛК (US)

(72) Изобретатель:
**Комбз Майкл, Паркер Коуди, Миллер
Эмбер (US)**

(74) Представитель:
Фелицына С.Б. (RU)

(57) В изобретении раскрыт способный к разложению сигаретный фильтр, содержащий сложный эфир целлюлозы и содержащий катализатор, содержащий основной материал, ферментный материал или их комбинации. Катализатор при воздействии воды может обеспечивать деацетилирование распушенного жгута на основе ацетата целлюлозы на по меньшей мере 10% за 20 дней или меньше. Следовательно, фильтры, описанные в данном документе, разлагаются быстрее, чем другие известные фильтры из жгута на основе ацетата целлюлозы.



202390450

A1

A1

202390450

СПОСОБЫ ВВЕДЕНИЯ КАТАЛИЗАТОРА ДЛЯ УСКОРЕННОГО ДЕАЦЕТИЛИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Притязание на приоритет

Настоящая заявка испрашивает приоритет согласно предварительной заявке на патент США № 63/058197, поданной 29 июля 2020 г., полное содержание и раскрытие которой включены посредством ссылки в данный документ.

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение в общем относится к способным к разложению сигаретным фильтрам, содержащим сложный эфир целлюлозы и основной материал, ферментный материал или комбинацию основного материала и ферментного материала. В частности, настоящее изобретение относится к способам внедрения основного материала, ферментного материала или их комбинаций в сигаретный фильтр, содержащий сложный эфир целлюлозы.

Предпосылки изобретения

Сложные эфиры целлюлозы широко применяются для многих целей, в том числе в формованных изделиях и 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 выбрасываются в окружающую среду и 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, страдают 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 фотодеградаци 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 фотодеградаци 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 включает 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 вариантах осуществления настоящее изобретение относится к способному к разложению сигаретному фильтру, содержащему: фильтрующий элемент, содержащий распушенный жгут на основе ацетата целлюлозы, при этом ацетат целлюлозы характеризуется степенью замещения (DS) более 1,3; катализатор, содержащий основной материал, ферментный материал или их комбинацию; и фицеллу, по меньшей мере частично окружающую фильтрующий элемент; при этом катализатор внедрен в по меньшей мере одно из фильтрующего элемента, фицеллы или их комбинаций, и при этом катализатор при воздействии воды обеспечивает деацетилирование распушенного жгута на основе ацетата целлюлозы на по меньшей мере 10% за 20 дней или меньше. Фильтрующий элемент может содержать множество частиц, диспергированных по всему жгуту, при этом частицы содержат катализатор. Размер частиц может находиться в диапазоне от 500 нанометров до 800 микрон. Фицелла сигаретного фильтра может содержать катализатор. Фицелла может быть пропитана катализатором, покрыта катализатором или подвергнута их комбинациям. Фильтрующий элемент может содержать множество волокон, пропитанных катализатором, покрытых катализатором или подвергнутых их комбинациям. Волокна могут содержать поливиниловый спирт, простой эфир целлюлозы, полиэтиленгликоль или их комбинации. Фильтрующий элемент может содержать несколько сегментов, при этом по меньшей мере один из сегментов содержит катализатор. Сегментированный фильтр может характеризоваться перепадом давления в замкнутом пространстве, составляющим менее 3,5 мм вод. ст./мм длины. Сегмент или сегменты, содержащие катализатор, могут иметь форму полый трубки, кольца или перфорированного диска. Сегмент или сегменты, содержащие катализатор, могут быть пропитаны катализатором, покрыты катализатором или подвергнуты их комбинациям. Сигаретный фильтр может дополнительно содержать твердую оболочку, заключающую в себя фильтрующий элемент, при этом твердая оболочка содержит катализатор. Твердая оболочка может содержать тонкостенный прямой круговой цилиндр, разделенный по диаметру лицевой поверхности. Твердая оболочка может быть пропитана катализатором, покрыта катализатором или подвергнута их комбинациям. Фицелла сигаретного фильтра может содержать полимерную пленку. Полимерная пленка может содержать связующее. Полимерная пленка может содержать катализатор. Полимерная пленка, содержащая катализатор, может быть пропитана катализатором, покрыта катализатором или подвергнута их комбинациям. Основной

материал может характеризоваться значением рН, составляющим по меньшей мере 7,4, предпочтительно по меньшей мере 7,6. Основной материал может содержать по меньшей мере одно из оксида кальция, гидроксида кальция, гидроксида магния, оксида магния, карбоната магния, основного оксида алюминия или их комбинаций. Катализатор может содержать основной материал и ферментный материал, при этом ферментный материал содержит эстеразу, целлюлозу, глюкозидазу или их комбинации. Ферментный материал может содержать эстеразу. Ферментный материал может содержать эстеразу и по меньшей мере одно из целлюлазы, глюкозидазы или их комбинаций. Катализатор при воздействии воды может обеспечивать деацетилирование распушенного жгута на основе ацетата целлюлозы на по меньшей мере 20% за 20 дней или меньше, предпочтительно на по меньшей мере 30%, более предпочтительно на по меньшей мере 60%.

В некоторых вариантах осуществления настоящее изобретение относится к устройству, генерирующему аэрозоль, содержащему: изделие, генерирующее аэрозоль, при этом изделие, генерирующее аэрозоль, содержит: субстрат, образующий аэрозоль; опорный элемент; элемент, охлаждающий аэрозоль; и мундштук, при этом мундштук содержит: фильтрующий элемент, содержащий распушенный жгут на основе ацетата целлюлозы, при этом ацетат целлюлозы характеризуется степенью замещения (DS) более 1,3; катализатор, содержащий основной материал, ферментный материал или их комбинацию; и фицеллу, по меньшей мере частично окружающую фильтрующий элемент; при этом катализатор внедрен в по меньшей мере одно из фильтрующего элемента, фицеллы или их комбинаций, и при этом катализатор при воздействии воды обеспечивает деацетилирование распушенного жгута на основе ацетата целлюлозы на по меньшей мере 10% за 20 дней или меньше.

В некоторых вариантах осуществления настоящее изобретение относится к кипе жгута, содержащей множество волокон на основе ацетата целлюлозы и по меньшей мере одно волокно, содержащее катализатор. По меньшей мере одно волокно может быть образовано из водорастворимого волокна. По меньшей мере одно волокно может быть образовано из поливинилового спирта, простого эфира целлюлозы, полиэтиленгликоля, поливинилацетата, поливинилпирролидона, полимолочной кислоты, полибутиленсукцината, полигидроксиалканоата или их комбинаций. По меньшей мере одно волокно может иметь размер волокна от 1 к 100 до 100 к 1 относительно размера одного волокна на основе ацетата целлюлозы из множества волокон на основе ацетата целлюлозы.

Описание графических материалов

Настоящее изобретение будет лучше понятно с учетом прилагаемых

неограничивающих фигур, на которых:

на фиг. 1 показан способный к разложению сигаретный фильтр согласно вариантам осуществления настоящего изобретения;

на фиг. 2 показан другой способный к разложению сигаретный фильтр согласно вариантам осуществления настоящего изобретения;

на фиг. 3 показан еще один способный к разложению сигаретный фильтр согласно вариантам осуществления настоящего изобретения;

на фиг. 3а показана полая трубка способного к разложению сигаретного фильтра согласно вариантам осуществления настоящего изобретения;

на фиг. 4 показан дополнительный способный к разложению сигаретный фильтр согласно вариантам осуществления настоящего изобретения;

на фиг. 4а показан перфорированный диск способного к разложению сигаретного фильтра согласно вариантам осуществления настоящего изобретения;

на фиг. 5 показан другой способный к разложению сигаретный фильтр согласно вариантам осуществления настоящего изобретения;

на фиг. 5а показана твердая оболочка способного к разложению сигаретного фильтра согласно вариантам осуществления настоящего изобретения.

Подробное описание изобретения

I. Введение

Настоящее изобретение относится к способным к разложению сигаретным фильтрам, содержащим ацетат целлюлозы, характеризующийся степенью замещения более 1,3, и содержащим катализатор, содержащий основной материал, ферментный материал или их комбинации. Сигаретные фильтры содержат по меньшей мере катализатор, фильтрующий элемент, содержащий ацетат целлюлозы, и фицеллу, по меньшей мере частично окружающую фильтрующий элемент. Катализатор может быть внедрен в по меньшей мере одно из фильтрующего элемента, фицеллы или их комбинаций. Катализатор при воздействии воды способен обеспечивать деацетилирование ацетата целлюлозы на по меньшей мере 10% за 20 дней или меньше.

Настоящее изобретение также относится к вариантам осуществления способного к разложению сигаретного фильтра, в котором различными способами диспергирован катализатор. Преимущество компоновок для диспергирования катализатора, описанных в данном документе, заключается в том, что такие компоновки позволяют включать катализатор в сигаретные фильтры без необходимости специализированного производственного оборудования (например, специализированных приспособлений для изготовления стержней фильтра и оборудования для вставки).

В дополнение к частичному разложению на по меньшей мере 10% способные к разложению жгут, фильтры и изделия, описанные в данном документе, характеризуются значением общей степени разложения, составляющим более 80%, например, более 85%, более 90% или даже более 95%. Такая общая степень разложения обеспечивает разложение ацетата целлюлозы или другого сложного эфира целлюлозы подобно таковому для целлюлозы, открывая возможности для переработки изделий после того, как они разложились до целлюлозы. Общую степень разложения можно измерить путем измерения образования CO_2 в мг в соответствии со стандартом ISO 19679 (2016).

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 более 1,3, ацетат целлюлозы не расщепляется встречающимися в природе ферментами или бактериями вследствие присутствующих ацетатных фрагментов. Чтобы заменить ацетатные фрагменты на гидроксильные фрагменты и тем самым уменьшить DS, ацетат целлюлозы гидролизуют. Гидролиз ацетильных фрагментов также называется деацетилизацией. Способные к разложению сигаретные фильтры, описанные в данном документе, обычно характеризуются DS более 1,3, часто в диапазоне от 2,0 до 2,6. Фильтры содержат фильтрующий элемент, содержащий распушенный жгут на основе ацетата целлюлозы, катализатор, диспергированный в распушенном жгуте на основе ацетата целлюлозы, или катализатор, находящийся в контакте с распушенным жгутом на основе ацетата целлюлозы, и фицеллу, по меньшей мере частично окружающую фильтрующий элемент. Катализатор может содержать по меньшей мере одно из основного материала, ферментного материала или их комбинации. В некоторых вариантах осуществления катализатор также может содержать водорастворимый матричный материал. Катализатор при воздействии воды может обеспечивать деацетилизацию распушенного жгута на основе ацетата целлюлозы на по меньшей мере 10% за 20 дней или меньше. Следовательно, фильтры, описанные в данном документе, разлагаются быстрее, чем другие известные фильтры из жгута на основе ацетата целлюлозы.

II. Сложный эфир целлюлозы

Как описано в данном документе, настоящее изобретение относится к включению катализатора (т.е. основного материала, ферментного материала или их комбинаций) в сложный эфир целлюлозы, например, жгут на основе ацетата целлюлозы или сигаретный фильтр, образованный из жгута на основе ацетата целлюлозы. Основной материал, ферментный материал или их комбинация включены в сложный эфир целлюлозы для

гидролиза сложного эфира целлюлозы и способствования его разложению. Ацетат целлюлозы, используемый в данном документе, относится к диацетату целлюлозы, хотя катализатор и способы, описанные в данном документе, можно применять в случае других типов сложных эфиров целлюлозы, включая триацетат целлюлозы, пропионат целлюлозы, ацетопропионат целлюлозы, бутират целлюлозы, ацетобутират целлюлозы, пропионат-бутират целлюлозы, нитрат целлюлозы, сульфат целлюлозы, фталат целлюлозы и их комбинации.

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 – это общий термин, обычно используемый 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» не обязательно 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 ацетилирование целлюлозы относится к реакции ацетилирования, которая приближается к завершению таким образом, что как можно больше гидроксильных групп в целлюлозе подвергается реакции ацетилирования.

Подходящие кислотные катализаторы для ускорения ацетилирования 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 ацетилирования. 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 ацетилирования. После полного ацетилирования целлюлозу затем подвергают стадии контролируемой частичной деэстерификации, обычно в присутствии средства для деэстерификации, что также называется стадией контролируемого частичного гидролиза.

Деэстерификация, 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 деэстерификации», 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 деэстерификации включают спирты с низкой молекулярной массой, такие как метанол, этанол, изопропиловый спирт, пентанол, R-OH,

при этом R представляет собой C1–C20 алкильную группу, и их смеси. В качестве средства для деэстерификации 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 ацетилком. 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.

Среднечисловая молекулярная масса сложного эфира целлюлозы может находиться в диапазоне от 30000 дальтонов (Да) до 100000 Да, например, от 50000 Да до 80000 Да, 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 Да, может быть смешана со сложным эфиром целлюлозы с низкой молекулярной массой, например, сложным эфиром целлюлозы с молекулярной массой ниже 60000 Да. 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.

III. Волокна, жгут и кипы жгутов на основе ацетата целлюлозы

Существует ряд способов образования волокон из ацетата целлюлозы, которые можно использовать для образования волокон из ацетата целлюлозы по настоящему изобретению. В некоторых вариантах осуществления для образования волокон из сложного эфира целлюлозы образуют прядильный раствор путем растворения 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. В прядильный раствор также можно добавлять пигменты. Прядильный раствор может содержать, например, от 10 до 40 вес.% ацетата целлюлозы 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.%. Затем прядильный раствор фильтруют и деаэрируют перед прядением для образования волокон. 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.

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, образование ленты жгута из волокон, придание извитости ленте жгута и укладывание извитой ленты жгута в кипы. 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.

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 кг/м^3 (18,8 фунт/фут³).

Как описано в данном документе, настоящее изобретение включает кипы жгутов, образованные из волокон на основе ацетата целлюлозы и по меньшей мере одного волокна, содержащего катализатор. По меньшей мере одно волокно, содержащее катализатор, может быть внедрено в кипу жгута различными способами. Например, после экструзии волокна, но перед приданием извитости, по меньшей мере одно волокно может быть внедрено в ленту жгута с волокнами на основе ацетата целлюлозы. По меньшей мере одно волокно, описанное далее в данном документе, может характеризоваться подобным или таким же весовым номером элементарного волокна в денье, что и волокно на основе ацетата целлюлозы, или может характеризоваться меньшим или большим весовым номером элементарного волокна в денье. По меньшей мере одно волокно может представлять собой волокно на основе ацетата целлюлозы, содержащее катализатор, или может быть образовано из другого материала, такого как водорастворимое волокно. Примеры по меньшей мере одного волокна включают поливинилловый спирт, простой эфир целлюлозы, полиэтиленгликоль, поливинилацетат, поливинилпирролидон, полимолочную кислоту, полибутиленсукцинат, полигидроксиалканоеат или их комбинации. По меньшей мере одно волокно может присутствовать в виде одного волокна или может представлять собой множество волокон. По меньшей мере одно волокно может находиться в центре ленты жгута или может быть диспергировано по всей ленте жгута либо случайным образом, либо в заданном положении.

Волокна

Структура волокон из ацетата целлюлозы для применения в настоящем изобретении конкретно не ограничена, и могут использоваться различные известные структуры волокон. Например, в ленте жгута могут использоваться волокна, характеризующиеся широким диапазоном весового номера элементарного волокна в денье (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, включая без ограничения круглую, по сути круглую, зубчатую, овальную, по сути овальную, многоугольную, по сути 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 и растворители. В некоторых вариантах осуществления прядильный раствор для применения вместе с настоящим изобретением может содержать ацетат целлюлозы, 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.%). 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, метиленхлорид, диоксан, диметилформамид, метанол, этанол, ледяную уксусную кислоту, сверхкритический CO₂, 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 dpf . 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, LiAlH_4 , NaBH_4 , H_2/Pt и т.п.), реактивы Гриньяра (например, CH_3MgBr и т.п.), средство трансэстерификации, амины (например, $\text{R}-\text{NH}_2$, как CH_3NH_2) или любую их комбинацию. Воздействие плазмы и/или ионизированных газов может вызывать реакцию 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°C (100°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 образованием жгута из волокон.

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

Настоящее изобретение предпочтительно включает образование лент жгутов из множества волокон. В некоторых вариантах осуществления общий весовой номер в 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, общий весовой номер в денье ленты жгута может составлять менее 100000, например, менее 90000, менее 80000, менее 70000 или менее

60000. Что касается нижних пределов, общий весовой номер в 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 dpf, формы поперечного сечения, состава, обработки перед образованием 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.

Некоторые варианты осуществления настоящего изобретения могут включать придание извитости ленте жгута для образования 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 извитости или изгибам волокон в плоскости ленты жгута. Используемый в данном документе термин «вертикальный» при описании ориентации извитости относится к извитости, выступающей за пределы плоскости ленты жгута и перпендикулярной 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 ± 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 с по сути 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 (внутрь, 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 образования 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, не прямых 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. Показатель UCE, используемый в данном документе, измеряют следующим образом: применяют нагретый (за 20 минут 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"×4"×1/8", выполненные из резины Buna-N твердостью 70 единиц по шкале Шора А), предварительно кондиционированный образец жгута (предварительно кондиционированный в течение 24 часов при температуре 22°C ± 2°C и относительной влажности 60% ± 2%) длиной приблизительно 76 см наматывается петлей и равномерно распределяется по центру верхнего ролика, предварительно растягивается путем осторожного вытягивания до 100 г ± 2 г (по показаниям на дисплее), и каждый конец образца фиксируется (при максимально возможном давлении, но не превышающем рекомендации производителей) в нижних захватах до достижения измерительной длины 50 см (измерительная длина измеряется от верха резиновых захватов), а затем проводят испытание до разрыва при скорости перемещения ползуна 30 см/минута. Это испытание повторяют до тех пор, пока не будут получены три приемлемых результата и не будет сообщено среднее значение для трех точек данных из 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: $UCE \text{ (гсм/см)} = (E \cdot 1000) / ((D \cdot 2) + 500)$. Прочность на разрыв можно рассчитать с применением такого же испытания и следующего уравнения: $BS = L$ (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.

Катализатор, описанный в данном документе, может быть добавлен к жгуту на основе ацетата целлюлозы во время изготовления стержня. Например, частицы катализатора могут быть нанесены путем пульверизации на движущуюся ленту жгута на устройстве для изготовления стержней. Катализатор также может быть добавлен к сигаретному фильтру во время изготовления фильтра. Например, фицелла фильтра может быть пропитана катализатором, покрыта катализатором или подвергнута их комбинациям. Эти варианты осуществления, вместе с другими, подробнее рассмотрены ниже.

IV. Сигаретный фильтр

Способный к разложению сигаретный фильтр обычно содержит фильтрующий элемент (или фильтрующий штранг), изготовленный из распушенного жгута на основе ацетата целлюлозы, фицеллу, окружающую фильтрующий элемент, и катализатор. Примерный вариант осуществления показан на фиг. 1, при этом фильтр 10 содержит фильтрующий элемент 12, который содержит жгут 14 и фицеллу 16, окружающую фильтрующий элемент 12.

Способный к разложению сигаретный фильтр, используемый в данном документе, относится к сигаретному фильтру, который будет разлагаться при воздействии среды вне помещений (например, при воздействии дождя, росы или других источников воды). Катализатор, используемый в данном документе, содержит материал для катализирования гидролиза жгута на основе ацетата целлюлозы, т.е. основной материал, ферментный материал или их комбинацию. В некоторых вариантах осуществления катализатор может дополнительно содержать водорастворимый матричный материал. В некоторых вариантах осуществления катализатор может быть добавлен в фильтрующий элемент во время изготовления сигаретного фильтра. В некоторых вариантах осуществления катализатор может быть добавлен в жгут на основе ацетата целлюлозы во время изготовления жгута. В некоторых аспектах сигаретный фильтр может представлять собой особое изделие, которое содержит ацетат целлюлозы в виде, отличном от распушенного жгута. Настоящее изобретение, представленное в данном документе, также применимо к таким фильтрам, и катализатор будет подобным образом включен в фильтр.

Вес, размер, количество и способ распределения катализатора, включенного в фильтр, могут быть определены требуемой скоростью деацетилирования ацетата целлюлозы в жгуте и могут быть выбраны на основе типа фильтра, например, «микротонкого», «сверхтонкого» и «длинного». Соответственно, количество катализатора и способ, используемый для его включения, могут быть выбраны на основе массы

фильтра соответствующего размера. Соотношение катализатора и жгута по весу может составлять от 1:50 до 1:1, например, от 1:25 до 1:2 или от 1:10 до 1:2.

V. Катализатор

Чтобы способствовать разложению ацетата целлюлозы, в частности, жгута на основе ацетата целлюлозы, катализатор, содержащий основной материал, ферментный материал или их комбинации, диспергируют внутри сигаретного фильтра. Компоновка катализатора внутри сигаретного фильтра может варьироваться. В некоторых вариантах осуществления частицы катализатора диспергированы по всему жгуту (т.е. образуют фильтр с вкраплениями). В некоторых вариантах осуществления фицелла фильтра содержит катализатор. В некоторых вариантах осуществления фильтрующий элемент содержит волокна, пропитанные катализатором, покрытые катализатором или подвергнутые их комбинациям. В некоторых вариантах осуществления фильтрующий элемент содержит несколько сегментов, и по меньшей мере один из сегментов содержит катализатор. В некоторых вариантах осуществления фильтр содержит твердую оболочку, заключающую в себя фильтрующий элемент, при этом твердая оболочка содержит катализатор. Каждый из этих вариантов осуществления будет рассмотрен дополнительно ниже.

Преимуществом включения основного материала или ферментного материала по сравнению с кислотным материалом является время, необходимое для гидролиза ацетатных фрагментов. Хотя кислоты могут гидролизовать ацетатные фрагменты, их действие является более медленным, чем у основных или ферментных материалов. Этот относительно более медленный гидролиз может быть проблематичным, если сигаретные фильтры выбрасываются в окружающую среду. Например, если фильтр выброшен в лужу или если идет сильный ливень, кислотный материал может быть вымыт из жгута на основе ацетата целлюлозы, и, таким образом, не останется кислотного материала, который бы катализировал разложение ацетата целлюлозы. И напротив, основные материалы быстро гидролизуют ацетат целлюлозы при погружении в воду, что позволяет провести деацетилирование до того, как основной материал будет вымыт из жгута.

При включении основного или ферментного материала, в частности, материала, который способен деацетилировать жгут на основе ацетата целлюлозы или сложный эфир целлюлозы в изделии при воздействии воды на по меньшей мере 10% за 20 дней или меньше, вероятность вымывания основного или ферментного материала до того, как они катализируют разложение, значительно снижается. Используемый в данном документе термин «при воздействии воды» относится к полному погружению жгута, содержащего катализатор, в воду при комнатной температуре, например, от 22 до 25°C, и стандартном

давлении.

Кроме того, при включении основного или ферментного материала по сравнению с кислотным материалом разложенный жгут на основе ацетата целлюлозы и любые его отходы ближе к нейтральному материалу, чем к кислотному. Не ограничиваясь теорией, полагают, что это происходит потому, что в отличие от кислотного катализатора, который протонирует карбонильные группы, фактически расходуется основной материал. В некоторых аспектах основной материал характеризуется начальным значением pH более 7,4, и жгут на основе ацетата целлюлозы после деацетилирования основным материалом характеризуется значением pH менее 7,4, например, значением pH менее 7,3, менее 7,2 или менее 7,1. Что касается нижних пределов, жгут на основе ацетата целлюлозы после деацетилирования основным материалом характеризуется значением pH, составляющим по меньшей мере 6, например, по меньшей мере 6,2, по меньшей мере 6,4, по меньшей мере 6,6 или по меньшей мере 6,8. В некоторых аспектах основной материал характеризуется начальным значением pH более 7,6, и жгут после деацетилирования основным материалом характеризуется значением pH менее 7,4. В некоторых дополнительных аспектах значение pH снижается на по меньшей мере 2 единицы pH. В некоторых аспектах значение pH жгута на основе ацетата целлюлозы после деацетилирования составляет примерно 7.

Используемый в данном документе термин «катализатор» относится к составу, содержащему по меньшей мере основной материал, ферментный материал или их комбинации. В некоторых вариантах осуществления катализатор может дополнительно содержать водорастворимый матричный материал.

Основной материал может предусматривать по меньшей мере одно из карбоната кальция, оксида кальция, гидроксида кальция, гидроксида магния, оксида магния, фосфата натрия или их комбинаций. В некоторых аспектах основной материал может содержать карбонат магния и/или основной оксид алюминия. Основной материал может характеризоваться значением pH, составляющим по меньшей мере более 7,0, например, по меньшей мере 7,4, по меньшей мере 7,5, по меньшей мере 7,6, по меньшей мере 7,7, по меньшей мере 7,8, по меньшей мере 7,9 или по меньшей мере 8,0. В некоторых аспектах основной материал может представлять собой сильное основание, такое как оксид кальция, гидроксид кальция или их комбинации. Не ограничиваясь теорией, полагают, что, если катализатор содержит сильное основание, катализатор обладает двойным действием, поскольку он может обеспечивать гидролиз ацетатных фрагментов и расщепление гликозидных связей в жгуте на основе ацетата целлюлозы.

Ферментный материал может предусматривать эстеразу, целлюлазу, глюкозидазу

или их комбинации. В некоторых аспектах эстераза представляет собой липазу. Если ферментный материал включен без каких-либо основных материалов, применяют эстеразу. Если ферментный материал включен в дополнение к основному материалу, тогда можно применять целлюлазу, глюкозидазу или комбинации целлюлазы, глюкозидазы и эстеразы. В некоторых аспектах может использоваться комбинация целлюлаз, такая как, например, комбинация эндоцеллюлаз и экзоцеллюлаз.

Чтобы контролировать активацию основного и/или ферментного материалов в катализаторе, катализатор может содержать водорастворимый матричный материал, например, покрытие на основе материала, отличного от ацетата целлюлозы. Матричный материал может характеризоваться растворимостью в воде, составляющей по меньшей мере 0,01 г/100 мл при 25°C, например, по меньшей мере 0,1 г/100 мл при 25°C, по меньшей мере 0,5 г/100 мл при 25°C, по меньшей мере 1,0 г/100 мл при 25°C. В некоторых аспектах матричный материал содержит желатин, полиэтиленгликоль, полимолочную кислоту, поликапролактон, поливинилпирролидон, поливиниловый спирт или их комбинации. В дополнительных аспектах матричный материал может содержать олигосахарид, моносахарид, полигидроксиалканоат или их комбинации. Матричный материал может содержать менее 1 вес.% ацетата целлюлозы, менее 0,1 вес.% ацетата целлюлозы или может не содержать ацетата целлюлозы. В некоторых аспектах растворимость в воде основного материала может быть меньше растворимости в воде матричного материала, например, на по меньшей мере 5% меньше, на по меньшей мере 10% меньше или на по меньшей мере 25% меньше.

Катализатор, в том числе любой водорастворимый матричный материал, может содержать от 1 до 99 вес.% основного материала, например, от 5 до 99 вес.%, от 10 до 90 вес.% или от 25 до 75 вес.%. Катализатор также может содержать другие компоненты, включая наполнители, ароматизаторы, подсластители, эмульгаторы, разрыхляющие средства, увлажняющие средства, буферные средства и их смеси. Эти другие компоненты могут составлять оставшуюся часть веса катализатора либо отдельно, либо в комбинации с основным материалом и/или ферментным материалом, описанными в данном документе. В некоторых аспектах другие компоненты составов могут быть искусственными или могут быть получены или выделены из растительных или биологических источников. Иллюстративные типы компонентов, которые могут быть включены в один или несколько составов в соответствии с настоящим изобретением, включают соли, такие как хлорид натрия, хлорид калия, цитрат натрия, цитрат калия, ацетат натрия, ацетат калия; натуральные подсластители, такие как фруктоза, сахароза, глюкоза, мальтоза, ванилин, гликозид этилванилин, манноза, галактоза и лактоза; искусственные подсластители, такие

как сукралоза, сахарин, аспартам, ацесульфам К и неотам; органические и неорганические наполнители, такие как злаковые, обработанные злаковые, набухшие злаковые, мальтодекстрин, декстроза, карбонат кальция, фосфат кальция, кукурузный крахмал, лактоза, сахароспирты, такие как изомальт, маннит, ксилит или сорбит, мелкодисперсная целлюлоза и растительный белок; связующие, такие как повидон, натрий-карбоксиметилцеллюлоза и другие модифицированные целлюлозные типы связующих, альгинат натрия, ксантановая камедь, связующие на основе крахмала, аравийская камедь, геллановая камедь и лецитин; гелеобразующие средства, такие как студень; средства, регулирующие pH, или буферные средства, такие как гидроксиды металлов, в том числе гидроксиды щелочных металлов, такие как гидроксид натрия и гидроксид калия, и другие буферы щелочных металлов, такие как карбонаты металлов, в том числе карбонат калия или карбонат натрия, или бикарбонаты металлов, такие как бикарбонат натрия; эмульгаторы; красители и пигменты; увлажняющие средства, такие как глицерин и пропиленгликоль; консерванты, такие как сорбат калия; сиропы, такие как медовый сироп и кукурузный сироп с высоким содержанием фруктозы; разрыхляющие средства, такие как микрокристаллическая целлюлоза, кроскармеллоза натрия, кросповидон, крахмалгликолят натрия и прежелатинизированный кукурузный крахмал; ароматизаторы и смеси ароматизаторов, антиоксиданты и их смеси. Иллюстративные типы компонентов могут включать компоненты, описанные, например, в публикации заявки на патент США № 2010/0291245, которая включена посредством ссылки в данный документ.

В аспектах, где катализатор не содержит основного материала, ферментный материал содержит эстеразу для деацетилирования ацетата целлюлозы. В аспектах, где катализатор содержит основной материал, катализатор может содержать эстеразу, целлюлазу, глюкозидазу или их комбинации. Эстераза может быть включена для деацетилирования или способствования деацетилированию ацетата целлюлозы, в то время как целлюлаза, глюкозидаза или их комбинации могут быть включены для разложения ацетата целлюлозы после того, как DS ацетата целлюлозы станет менее 1,3.

В некоторых аспектах катализатор обеспечивает деацетилирование жгута на основе ацетата целлюлозы на по меньшей мере 20% за 20 дней или меньше, на по меньшей мере 30% за 20 дней или меньше, на по меньшей мере 40% за 20 дней или меньше, на по меньшей мере 50% за 20 дней или меньше или на по меньшей мере 60% за 20 дней или меньше. В некоторых аспектах катализатор обеспечивает деацетилирование жгута на основе ацетата целлюлозы на по меньшей мере 20% за 10 дней или меньше, на по меньшей мере 30% за 10 дней или меньше, на по меньшей мере 40% за 10 дней или меньше, на по меньшей мере 50% за 10 дней или меньше, на по меньшей мере 60% за 10

дней или меньше, на по меньшей мере 80% за 10 дней или меньше или на по меньшей мере 90% за 10 дней или меньше. В некоторых аспектах катализатор обеспечивает деацетилирование жгута на основе ацетата целлюлозы на по меньшей мере 20% за 30 дней или меньше, на по меньшей мере 40% за 30 дней или меньше, на по меньшей мере 50% за 30 дней или меньше, на по меньшей мере 60% за 30 дней или меньше, на по меньшей мере 70 % за 30 дней или меньше или на по меньшей мере 80% за 30 дней или меньше. Используемое в данном документе деацетилирование измеряют с использованием ионной хроматографии с применением детектора электропроводности, измеряющего ацетат-анион непосредственно в водном растворе.

Катализатор может быть включен в фильтр различными способами, как описано ниже.

Диспергирование частиц

В некоторых аспектах фильтрующий элемент содержит множество частиц, диспергированных по всему жгуту, при этом частицы содержат катализатор. В одном примере частицы, содержащие катализатор, могут быть нанесены путем пульверизации на движущуюся ленту жгута на установке для изготовления стержней как часть образования стержней жгута для фильтра. Примерный вариант осуществления изображен на фиг. 1, при этом фильтр 10 содержит фильтрующий элемент 12, который содержит жгут 14, фицеллу 16, окружающую жгут 14, и множество частиц 18, диспергированных по всему жгуту 14.

Используемый в данном документе термин «частица» относится к твердому материалу, содержащему катализатор. Размеры частиц могут варьироваться от нижнего предела размера в по меньшей мере одном измерении, составляющего по меньшей мере 0,1 нанометра, 0,5 нанометра, 1 нанометра, 10 нанометров, 100 нанометров, 500 нанометров, 1 микрона, 5 микрон, 10 микрон, 50 микрон, 100 микрон, 150 микрон, 200 микрон или по меньшей мере 250 микрон. Размеры активных частиц могут варьироваться до верхнего предела размера в по меньшей мере одном измерении, составляющего менее 5000 микрон, 2000 микрон, 1000 микрон, 900 микрон, 700 микрон, 500 микрон, 400 микрон, 300 микрон, 250 микрон, 200 микрон, 150 микрон, 100 микрон, 50 микрон, 10 микрон или 500 нанометров. Любая комбинация нижних пределов и верхних пределов, указанных выше, может подходить для применения вместе с настоящим изобретением, при этом выбранный максимальный размер больше выбранного минимального размера. В некоторых аспектах размер частиц находится в диапазоне от 0,1 нанометра до 5000 микрон, например, от 0,5 нанометра до 2000 микрон, от 1 нанометра до 1000 микрон, от 10 микрон до 1000 микрон, от 100 микрон до 1000 микрон или от 200 до 600 микрон. В

некоторых аспектах фильтр с вкраплениями, описанный в данном документе, имеет размер частиц от 10 микрон до 1000 микрон, от 100 микрон до 1000 микрон или от 200 до 600 микрон. В некоторых вариантах осуществления частицы для применения вместе с настоящим изобретением могут представлять собой смесь частиц с размерами в диапазоне от нижних до верхних пределов, указанных выше. В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения распределение частиц по размерам может быть полимодальным.

Фицелла

В некоторых аспектах фицелла содержит катализатор. В некоторых аспектах фицелла пропитана катализатором. Обычный бумажный наполнитель может служить заменителем катализатора, например, CaO может служить заменителем CaCO_3 . В другом аспекте бумажный наполнитель фицеллы может содержать смесь CaO и CaCO_3 . Увеличенная пористость, вызванная растворением катализатора, дополнительно улучшает разложение путем улучшения доступа микроорганизмов. В некоторых вариантах осуществления фицелла покрыта катализатором. Например, катализатор может быть нанесен в качестве покрытия (приклеен или нанесен иным образом) в виде линии на внутренней поверхности фицеллы, например, при образовании стержня жгута. В другом аспекте катализатор может быть нанесен в качестве покрытия на фицеллу посредством катушки, которая подает катализатор на фицеллу в процессе изготовления стержня. Катализатор также может быть нанесен в виде непрерывного покрытия на внутреннюю и/или внешнюю поверхности фицеллы, например, в виде сотовой конфигурации. В предпочтительном варианте осуществления покрытие находится на внутренней поверхности (т.е. в контакте с фильтрующим элементом, содержащим жгут на основе ацетата целлюлозы). В некоторых вариантах осуществления фицелла пропитана катализатором и покрыта катализатором.

В некоторых аспектах фицелла содержит полимерную пленку, как описано в опубликованном патенте США номер 2018/0310624, включенном посредством ссылки в данный документ. В некоторых вариантах осуществления полимерная пленка содержит ацетат целлюлозы. Пленка может быть пропитана и/или покрыта катализатором. В некоторых вариантах осуществления пленка на основе ацетата целлюлозы дополнительно содержит водорастворимое связующее.

Ацетат целлюлозы, описанный в данном документе, может быть получен в виде пленки и использован в качестве компонента сигаретного фильтра. В некоторых вариантах осуществления пленка используется в качестве фицеллы. Ацетат целлюлозы нельзя обрабатывать в качестве сырья, так как его температура разложения ниже температур обработки с использованием плавления. Одно решение этой проблемы

заключается в использовании пластификаторов. Комбинирование пластификатора с ацетатом целлюлозы уменьшает взаимодействия между сегментами полимерной цепи ацетата целлюлозы и снижает температуру стеклования, вязкость в расплавленном состоянии и модуль упругости ацетата целлюлозы, что делает расплав пластифицированного ацетата целлюлозы пригодным для обработки.

В общем, пленка на основе ацетата целлюлозы содержит от 55 до 99,5 вес.% ацетата целлюлозы в пересчете на общий вес пленки, например, от 60 до 95 вес.%, от 65 до 90 вес.% или от 70 до 85 вес.%. Пленка на основе ацетата целлюлозы также содержит пластификатор и может содержать средство, способствующее обработке, и/или разделительное средство. В некоторых аспектах пленка на основе ацетата целлюлозы может содержать смесь ацетата целлюлозы и полимолочной кислоты.

Пластификатор может присутствовать в количестве от 0,5 до 40 вес.% в пересчете на общий вес пленки, например, от 1 до 35 вес.%, от 5 до 30 вес.% или от 10 до 25 вес.%. Процентное содержание пластификатора может варьироваться в зависимости от способа образования пленки на основе ацетата целлюлозы. Обычно большее весовое процентное содержание пластификатора используют для образования пленки экструзией расплава по сравнению с формованием окунанием в растворитель, например, от 15 до 40 вес.%, от 20 до 40 вес.% или от 25 до 35 вес.% для экструзии расплава и от 0,5 до 25 вес.%, например, от 1 до 25 вес.%, от 5 до 25 вес.% или от 10 до 25 вес.% для формования окунанием в растворитель.

Хотя известно большое разнообразие пластификаторов для пластификации ацетата целлюлозы, включая описанные в опубликованном патенте США № 2015/0351311, пищевой пластификатор является предпочтительным, так как много традиционных пластификаторов явным образом запрещены для использования в сигаретах, будь то традиционного типа или с нагревом. Например, могут быть запрещены эфиры фталевой кислоты, фосфор и хлорированные пластификаторы. Используемый в данном документе термин «пищевой» относится к материалу, который был одобрен для контакта (прямого или непрямого) с пищей, что может быть классифицировано на основе соответствия материала требованиям Фармакопеи США («USP-grade»), Национального формуляра («NF-grade») и/или Кодекса пищевых химикатов («FCC-grade») по состоянию на 30 апреля 2017 г. Пищевые пластификаторы включают триацетин, диацетин, трипропионин, триметилцитрат, триэтилцитрат, трибутилцитрат, эвгенол, коричный спирт, алкиллактоны (например, γ -валеролактон), метоксигидроксиацетофенон (ацетованилон), ванилин, этилванилин, полиэтиленгликоли, 2-феноксизтанол, гликолевые простые эфиры, эфиры этиленгликоля, простые эфиры пропиленгликоля, полисорбатные поверхностно-активные

вещества, поверхностно-активные вещества на основе сложного эфира сорбитана, полиэтоксилированные ароматические углеводороды, полиэтоксилированные жирные кислоты, полиэтоксилированные жирные спирты и их комбинации. В дальнейших вариантах осуществления пластификатор представляет собой триацетин. В еще одних дальнейших аспектах пластификатор не содержит фталата (является «бесфталатным»).

Как рассмотрено, пленка также необязательно содержит средство, способствующее обработке. При наличии, средство, способствующее обработке, может присутствовать в количестве от 0,05 до 10 вес.% в пересчете на общий вес пленки, например, от 0,1 до 5 вес.% или от 0,5 до 2,5 вес.%. Средство, способствующее обработке, может быть выбрано из группы, состоящей из диоксида титана, оксида алюминия, оксида циркония, диоксида кремния, карбоната кальция, силиката кальция, силиката алюминия, силиката магния, фосфата кальция и их смесей. В некоторых вариантах осуществления средство, способствующее обработке, представляет собой кремнезем. Средний размер частиц средства, способствующего обработке, может варьироваться. В некоторых аспектах средство, способствующее обработке, может иметь средний размер частиц от 0,01 до 50 мкм, например, от 0,02 микрон до 40 микрон, от 0,05 микрон до 30 микрон. Размер частиц может быть определен, например, ситовым анализом.

Разделительное средство также может быть включено для улучшения отделения пленки, после ее образования, от листа или субстрата подложки. При включении разделительное средство может присутствовать в количестве от 0,01 до 10 вес.% в пересчете на общий вес пленки, например, от 0,05 до 5 вес.%, от 0,05 до 1 вес.% или от 0,05 до 0,5 вес.%. Разделительное средство обычно включают при формировании пленки окунанием в растворитель и добавляют в прядильный раствор. В некоторых вариантах осуществления разделительное средство представляет собой жирную кислоту, такую как стеариновая кислота.

Пленка может иметь толщину от 14 до 700 мкм, например, от 14 до 150 мкм или от 20 до 75 мкм. По мере уменьшения толщины пленки увеличивается теплопроводность пленки и снижается стоимость. Как упоминалось ранее, благодаря относительной гибкости пленки на основе ацетата целлюлозы, особенно по сравнению с пленкой на основе полимолочной кислоты, пленка на основе ацетата целлюлозы может быть тонкой, например, менее 50 мкм. Чем тоньше пленка, тем больше средства, способствующего обработке, можно использовать.

Пленка может быть глянцевой или матовой, как определяют визуальным осмотром и стандартными измерениями под углом 20, 60 и 85°. В некоторых аспектах пленка является матовой. Не ограничиваясь теорией, полагают, что площадь поверхности пленки

увеличивается, когда пленка является матовой, обеспечивая улучшенное охлаждение. В некоторых вариантах осуществления к пленке могут быть добавлены дополнительные компоненты. Такие компоненты включают матирующее средство, хотя такое средство не является обязательным для предоставления матовой пленки. В некоторых аспектах матовую поверхность создают в процессе формования или экструзии. В других аспектах может использоваться вал для тиснения.

Пленка на основе ацетата целлюлозы может быть получена одним из двух общих способов: экструзией расплава или формованием окунающим в растворитель, каждый из которых описан ниже.

а. Экструзия расплава

Для экструзии расплава комбинируют смесь ацетата целлюлозы, пластификатора и любых необязательных компонентов, таких как средство, способствующее обработке. Смесь может быть образована путем комбинирования ацетата целлюлозы в форме хлопьев или порошка с пластификатором и необязательным средством, способствующим обработке. В некоторых вариантах осуществления пластификатор и необязательное средство, способствующее обработке, можно комбинировать с ацетатом целлюлозы с помощью системы распределения путем распыления на этапе смешивания. В других вариантах осуществления пластификатор и необязательное средство, способствующее обработке, могут быть либо непрерывно, либо с перерывами добавлены к ацетату целлюлозы на этапе смешивания. В некоторых вариантах осуществления порошковая форма ацетата целлюлозы является предпочтительной, хотя в других вариантах осуществления могут использоваться хлопья ацетата целлюлозы. Не ограничиваясь теорией, полагают, что порошковая форма может обеспечить лист с улучшенной пластификацией и однородностью по сравнению с хлопьевидной формой.

После образования смеси, содержащей ацетат целлюлозы, пластификатор и необязательное средство, способствующее обработке, расплав смеси может быть экструдирован в форму с небольшими отверстиями для образования нитей, которые затем отправляют в пеллетизатор, чтобы образовать пеллеты. Экструзия расплава может быть выполнена при температуре от 165 до 230°C, например, от 165 до 220°C или от 165 до 210°C. Экструдер расплава может представлять собой подающее устройство с двумя шнеками, вращающимися в одном направлении, и может работать со скоростью вращения шнеков от 100 до 500 об/мин, например, от 150 до 450 об/мин или от 250 до 350 об/мин. Затем пеллеты можно экструдировать для образования пленки. Затем пленку можно высушить. После высушивания пленке можно придать извитость с помощью устройства для придания извитости.

в. Формование окунанием в растворитель

Процессы получения пленок на основе ацетата целлюлозы путем формования окунанием в растворитель были описаны в патентах США №№ 2232012 и 3528833, которые полностью включены посредством ссылки в данный документ. В общем, процесс формования окунанием в растворитель включает литье смеси, которую также называют прядильным раствором, содержащей пластификатор, средство, способствующее обработке, разделительное средство и ацетат целлюлозы, растворенный в растворителе, например, ацетоне. Компоненты смеси и соответствующие количества определяют характеристики пленки, рассмотренной в данном документе.

Прядильный раствор может быть получен путем растворения ацетата целлюлозы в растворителе. В некоторых вариантах осуществления растворитель представляет собой ацетон. В одном варианте осуществления растворитель выбран из группы, состоящей из этиллактата, метилэтилкетона и дихлорметана. Для улучшения растворимости ацетата целлюлозы в ацетоне ацетат целлюлозы и ацетон могут непрерывно добавляться в первый смеситель. Смесь затем может быть отправлена во второй и/или третий смеситель для обеспечения полного растворения ацетата целлюлозы в ацетоне. Смесители могут представлять собой смесители непрерывного действия, используемые последовательно. Следует понимать, что в некоторых вариантах осуществления одного смесителя может быть достаточно для обеспечения растворения ацетата целлюлозы. В других вариантах осуществления два, три или больше смесителей (например, четыре смесителя, пять смесителей или больше пяти смесителей) могут использоваться последовательно или параллельно. Еще в других вариантах осуществления ацетат целлюлозы, растворитель и другие добавки можно комбинировать в одном или нескольких блендерах без использования каких-либо смесителей.

Прядильный раствор затем может быть налит на ленту для литья и высушен для испарения растворителя с целью получения пленки. Включение разделительного средства улучшает отделение пленки от ленты для литья. Пленку можно высушить и придать ей извитость, как описано выше.

Волокна

В некоторых аспектах фильтрующий элемент содержит, помимо распушенного жгута на основе ацетата целлюлозы, множество волокон, пропитанных катализатором, покрытых катализатором или подвергнутых их комбинациям. В некоторых вариантах осуществления волокна содержат поливиниловый спирт, простой эфир целлюлозы, полиэтиленгликоль, поливинилацетат, поливинилпирролидон, полимолочную кислоту, полибутиленсукцинат, полигидроксиалканоат или их комбинации. В некоторых аспектах

может быть включен водорастворимый полимер для содействия процессу насыщения нити твердыми частицами. В одном варианте осуществления волокна могут быть добавлены к жгуту на основе ацетата целлюлозы во время образования ленты жгута или во время распушивания жгута. В другом варианте осуществления волокна могут быть добавлены к фильтрующему элементу во время изготовления стержня фильтра. Примерный вариант осуществления изображен на фиг. 2, при этом фильтр 10 содержит фильтрующий элемент 12, который содержит жгут 14, фицеллу 16, окружающую жгут 14, и множество волокон 20, диспергированных по всему жгуту 14.

Волокна, содержащие катализатор, могут присутствовать в фильтрующем элементе в количестве от 0,1 до 20 вес.% в пересчете на общий вес жгута на основе ацетата целлюлозы и волокон, например, от 0,5 до 18 вес.%, от 3 до 15 вес.% или от 5 до 10 вес.%. Количество волокон и величина вес.%, которые включены в фильтрующий элемент, могут варьироваться на основе характеристик фильтрующего элемента, например, диаметра и формы, или характеристик катализатора, например, типа катализатора и количества, необходимого для требуемого разложения. В некоторых вариантах осуществления количество волокон и величина вес.%, которые включены в фильтр, определены на основе сохранения перепада давления в замкнутом пространстве, который меньше или равен 3,5 мм вод. ст./мм длины, например, меньше 3,2 мм вод. ст./мм длины, меньше 3,0 мм вод. ст./мм длины, меньше 2,8 мм вод. ст./мм длины, меньше 2,5 мм вод. ст./мм длины или меньше 2,2 мм вод. ст./мм длины. Применительно к диапазонам, перепад давления в замкнутом пространстве может находиться в диапазоне от 1,0 до 3,5 мм вод. ст./мм длины, например, от 1,2 до 3,2 мм вод. ст./мм длины, от 1,5 до 3 мм вод. ст./мм длины или от 1,8 до 2,8 мм вод. ст./мм длины. В некоторых аспектах перепад давления в замкнутом пространстве фильтра с катализатором изменяется меньше чем на 20% по сравнению с тем же фильтром без катализатора, например, меньше чем на 15%, меньше чем на 10% или меньше чем на 5% или меньше чем на 1% (т.е. по существу не изменяется). Размер волокна может быть определен относительно размера волокон на основе ацетата целлюлозы, например, от 1:100 до 100:1 для отношения размера волокна и размера волокна на основе ацетата целлюлозы, например, 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 или приблизительно 1:1. В некоторых аспектах по меньшей мере одно волокно является одинарным волокном. В других аспектах по меньшей мере одно волокно представляет собой множество волокон, равномерно распределенных по всему жгуту или собранных в конкретной области жгута, например, в центре.

Сегментированный фильтр

В некоторых аспектах фильтрующий элемент содержит несколько сегментов фильтра, при этом по меньшей мере один из сегментов содержит катализатор. Сегмент может быть пропитан катализатором, покрыт катализатором или подвергнут их комбинациям. Сегмент, содержащий катализатор, может содержать материал, отличающийся от ацетата целлюлозы. Например, сегмент может содержать водорастворимый матричный материал, как описано выше. В некоторых вариантах осуществления сегмент, содержащий катализатор, имеет форму, позволяющую дыму проходить сквозь него. В одном варианте осуществления, как изображено на фиг. 3, сегмент, содержащий катализатор, представляет собой полую трубку. На фиг. 3 показан фильтр 10, содержащий фильтрующий элемент 12, который содержит несколько сегментов 22. Один сегмент содержит жгут 14, и второй сегмент представляет собой полую трубку 24. Фицелла 16 окружает несколько сегментов 22. На фиг. 3а полая трубка 24 видна, когда фильтрующий элемент разрезан вдоль линий 26 разреза. Полое пространство 28 позволяет дыму проходить сквозь сегмент 22 фильтра, содержащий полую трубку 24. В одном варианте осуществления сегмент, содержащий катализатор, представляет собой кольцо. В одном варианте осуществления, как изображено на фиг. 4, сегмент, содержащий катализатор, представляет собой перфорированный диск. На фиг. 4 показан фильтр 10, содержащий фильтрующий элемент 12, который содержит несколько сегментов 22. Один сегмент содержит жгут 14, и второй сегмент представляет собой перфорированный диск 30. Фицелла 16 окружает несколько сегментов 22. На фиг. 4а перфорированный диск 30 виден, когда фильтрующий элемент разрезан вдоль линий 32 разреза. Перфорации 34 позволяют дыму проходить сквозь сегмент 22 фильтра, содержащий перфорированный диск 30. В некоторых аспектах трубка не обязательно должна быть полностью полый, а может представлять собой пористую конструкцию, обеспечивающую достаточную воздухопроницаемость без негативного влияния на перепад давления.

Оболочка фильтрующего элемента

В некоторых аспектах фильтрующий элемент дополнительно содержит твердую оболочку, заключающую в себя фильтрующий элемент, при этом твердая оболочка содержит катализатор. В некоторых вариантах осуществления твердая оболочка содержит тонкостенный прямой круговой цилиндр, разделенный по диаметру лицевой поверхности на две части. Эти части могут быть размещены вокруг фильтрующего элемента перед добавлением фицеллы, так что фицелла содержит фильтрующий элемент и твердую оболочку. В некоторых вариантах осуществления твердая оболочка пропитана

катализатором, покрыта катализатором или подвергнута их комбинациям. Оболочка может содержать материал, отличающийся от ацетата целлюлозы. Например, оболочка может содержать водорастворимый матричный материал, как описано выше.

В одном варианте осуществления, как изображено на фиг. 5, фильтр 10 содержит фильтрующий элемент 12, который содержит жгут 14, твердую оболочку 36, окружающую жгут 14, и фицеллу 16, окружающую твердую оболочку 36. На фиг. 5а твердая оболочка 36 видна, когда фильтрующий элемент разрезан вдоль линий 38 разреза. Видны две части твердой оболочки 36, соединенные друг с другом у линий 40 соединения.

Настоящее изобретение будет лучше понятно с учетом следующих неограничивающих примеров.

Примеры

Пример 1

Для определения степени деацетилирования ацетата целлюлозы в зависимости от различных каталитических материалов получали жгут на основе ацетата целлюлозы, характеризующийся DS 2,5, и образовывали из него стержни. Стержни также содержали 8 вес.% триацетина в качестве пластификатора. Вес каждого стержня составлял примерно 0,15 грамма. Затем каждый стержень помещали в примерно 4 миллилитра деионизированной воды. В случае всех образцов, кроме сравнительного образца А, показанного ниже, к воде добавляли примерно 50 миллиграммов каталитического материала. Значение pH измеряли через три дня и через 38 дней. Процент деацетилирования измеряли путем отбора образца жгута на основе ацетата целлюлозы и использования высокоэффективной жидкостной хроматографии (HPLC). Результаты показаны ниже.

Таблица 1

	Каталитический материал	pH, день 1	pH, день 38
Сравнит. образец А	---	6,5	6,0
Сравнит. образец В	Лимонная кислота	2,0	2,0
Образец 1	Оксид магния	9,0	6,5
Образец 2	Гидроксид магния	8,0	7,0
		pH, день 1	pH, день 35
Образец 3	Оксид кальция	11,0	9,0
Образец 4	Гидроксид кальция	11,0	7,0
		pH, день 1	pH, день 21
Сравнит. образец С	Фосфат натрия	10,0	8,0

Таблица 2

	Процент деацетилирования (%)							
	День 4	День 6	День 10	День 12	День 14	День 19	День 31	День 38
Сравнит. образец А	7,80	8,09	8,27	8,36	8,28	8,84	8,85	9,93
Сравнит. образец	1,52	1,67	2,28	2,63	2,96	3,83	5,36	5,88

В								
Образец 1	11,62	14,41	17,59	19,48	21,54	27,04	47,26	43,02
Образец 2	10,18	10,93	12,60	12,34	13,46	14,65	18,85	20,01
	День 1	День 3	День 7	День 9	День 11	День 16	День 28	День 35
Образец 3	83,87	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100
Образец 4	67,79	94,58	> 100	> 100	> 100	73,19	81,34	>100
	День 1	День 3	День 7	День 14	День 21			
Сравнит. образец С	25,05	26,70	29,04	27,21	28,81			

Степень деацетилирования является важной, поскольку, как описано в данном документе, ацетильные фрагменты ацетата целлюлозы должны быть заменены гидроксильными фрагментами для того, чтобы произошло естественное разложение. Как показано выше, в сравнительном образце А, который не включал каталитического материала, степень деацетилирования составляла всего 9,93% через 38 дней. Сравнительный образец В, который включал лимонную кислоту в качестве каталитического материала, неожиданно показал себя хуже, чем сравнительный образец А. Образцы 1 и 2 показали хорошие результаты и продемонстрировали большую степень деацетилирования в день 4, чем сравнительные образцы А и В в день 38. Образцы 3 и 4 имели наилучшие характеристики, достигая полного или почти полного деацетилирования ко дню 3. Хотя степень деацетилирования в случае образцов 3 и 4 включает значения выше 100%, считается, что эти значения были обусловлены предположением о присутствии 8 вес.% триацетина.

Пример 2

Для определения степени деацетилирования ацетата целлюлозы в выкуреном сигаретном фильтре, в зависимости от различных каталитических материалов, получали стержни из жгута на основе ацетата целлюлозы, как указано выше, с тем исключением, что вес каждого фильтрующего стержня составлял примерно 0,24 грамма. Пластификатор и катализатор были такими же, как в примере 1. Основной материал был таким же, как в примере 1. Измерения проводили, как в примере 1. Результаты показаны ниже.

Таблица 3

	Каталитический материал	pH, день 1	pH, день 21
Сравнит. образец D	---	7,5	6,5
Сравнит. образец E	Лимонная кислота	4,0	4,0 (день 15)
Образец 5	Оксид кальция	11,0	8,0
Образец 6	Гидроксид кальция	11,0	7,0
Образец 7	Оксид магния	9,0	7,5
Сравнит. образец F	Карбонат кальция	7,5	6,5

Таблица 4

	Процент деацетилирования (%)				
	День 1	День 3	День 7	День 14	День 21
Сравнит. образец D	6,21	7,23	7,66	9,18	9,31
Сравнит. образец E	4,3	4,38	4,39 (день 6)	4,58 (день 8)	5,90 (день 15)
Образец 5	33,24	77,63	88,44	88,42	92,30
Образец 6	30,09	42,20	43,55	46,72	50,80
Образец 7	7,42	13,66	14,86	26,36	31,36
Сравнит. образец F	8,15	9,37	10,21	9,04	7,36

Подобно результатам, показанным выше, включение основного материала привело к неожиданному и непредвиденному повышению степени деацетилирования по сравнению со сравнительными образцами D, E и F.

Пример 3

Образцы готовили, как указано выше, за исключением того, что основной материал помещали внутрь сигаретного фильтра.

Таблица 5

	Процент деацетилирования (%)				
	Материал	День 1	День 4	День 7	День 9
Сравнит. образец G	Без добавления материала, невыкуренная сигарета	7,53	8,26	7,53	7,88
Образец 8	Оксид магния, невыкуренная сигарета	11,9	14,82	17,5	19,04
Образец 9	Гидроксид кальция, невыкуренная сигарета	88,32	> 100	> 100	> 100
Образец 10	Оксид кальция, невыкуренная сигарета	> 100	> 100	> 100	> 100
Сравнит. образец H	Без добавления материала, выкуренная сигарета	6,73	8,07	8,00 (день 6)	
Образец 11	Оксид магния, выкуренная сигарета	10,30	9,74	15,79 (день 6)	
Образец 12	Гидроксид кальция, выкуренная сигарета	26,61	49,04	59,94 (день 6)	
Образец 13	Оксид кальция, выкуренная сигарета	32,11	59,71	73,08 (день 6)	

Пример 4

Для проведения испытания в отношении общей степени разложения были предоставлены выкуренные сигареты с удаленной бумагой. Основной материал помещали внутрь фильтра и затем подвергали биоразложению. Соблюдали стандарт ISO 19679 (2016), за исключением того, что речная вода была заменена океанской водой. Результаты показаны на фиг. 1 и демонстрируют, что в случае оксида кальция и гидроксида кальция потреблялось почти в два раза больше диоксида углерода, чем при отсутствии основного материала. Процент потребленного диоксида углерода по отношению к целлюлозе, основанный на угловом коэффициенте прямой, составлял

82,39% в случае гидроксида кальция, 83,10% в случае оксида кальция и 42,55% в случае контроля без добавления какого-либо основного материала.

Иллюстративные варианты осуществления

Иллюстративный вариант осуществления 1. Способный к разложению сигаретный фильтр, содержащий: фильтрующий элемент, содержащий распушенный жгут на основе ацетата целлюлозы, при этом ацетат целлюлозы характеризуется степенью замещения (DS) более 1,3; катализатор, содержащий основной материал, ферментный материал или их комбинацию; и фицеллу, по меньшей мере частично окружающую фильтрующий элемент; при этом катализатор внедрен в по меньшей мере одно из фильтрующего элемента, фицеллы или их комбинаций, и при этом катализатор при воздействии воды обеспечивает деацетилирование распущенного жгута на основе ацетата целлюлозы на по меньшей мере 10% за 20 дней или меньше.

Иллюстративный вариант осуществления 2. Фильтр согласно иллюстративному варианту осуществления 1, в котором фильтрующий элемент содержит множество частиц, диспергированных по всему жгуту, при этом частицы содержат катализатор.

Иллюстративный вариант осуществления 3. Фильтр согласно иллюстративному варианту осуществления 2, в котором размер частиц находится в диапазоне от 500 нанометров до 800 микрон.

Иллюстративный вариант осуществления 4. Фильтр согласно иллюстративному варианту осуществления 1, в котором фицелла содержит катализатор.

Иллюстративный вариант осуществления 5. Фильтр согласно иллюстративному варианту осуществления 4, в котором фицелла пропитана катализатором.

Иллюстративный вариант осуществления 6. Фильтр согласно любому из иллюстративных вариантов осуществления 4–5, в котором фицелла покрыта катализатором.

Иллюстративный вариант осуществления 7. Фильтр согласно иллюстративному варианту осуществления 1, в котором фильтрующий элемент содержит множество волокон, пропитанных катализатором, покрытых катализатором или подвергнутых их комбинациям.

Иллюстративный вариант осуществления 8. Фильтр согласно иллюстративному варианту осуществления 7, в котором волокна содержат поливиниловый спирт, простой эфир целлюлозы, полиэтиленгликоль, поливинилацетат, поливинилпирролидон, полимолочную кислоту, полибутиленсукцинат, полигидроксиалканат или их комбинации.

Иллюстративный вариант осуществления 9. Фильтр согласно иллюстративному

варианту осуществления 1, в котором фильтрующий элемент содержит несколько сегментов, и при этом по меньшей мере один из сегментов содержит катализатор.

Иллюстративный вариант осуществления 10. Фильтр согласно иллюстративному варианту осуществления 9, в котором фильтр характеризуется перепадом давления в замкнутом пространстве, составляющим менее 3,5 мм вод. ст./мм длины.

Иллюстративный вариант осуществления 11. Фильтр согласно любому из иллюстративных вариантов осуществления 9–10, в котором сегмент, содержащий катализатор, имеет форму полый трубки.

Иллюстративный вариант осуществления 12. Фильтр согласно любому из иллюстративных вариантов осуществления 9–10, в котором сегмент, содержащий катализатор, имеет форму кольца.

Иллюстративный вариант осуществления 13. Фильтр согласно любому из иллюстративных вариантов осуществления 9–10, в котором сегмент, содержащий катализатор, имеет форму перфорированного диска.

Иллюстративный вариант осуществления 14. Фильтр согласно любому из иллюстративных вариантов осуществления 9–13, в котором сегмент, содержащий катализатор, пропитан катализатором.

Иллюстративный вариант осуществления 15. Фильтр согласно любому из иллюстративных вариантов осуществления 9–14, в котором сегмент, содержащий катализатор, покрыт катализатором.

Иллюстративный вариант осуществления 16. Фильтр согласно иллюстративному варианту осуществления 1, в котором фильтр дополнительно содержит твердую оболочку, заключающую в себя фильтрующий элемент, при этом твердая оболочка содержит катализатор.

Иллюстративный вариант осуществления 17. Фильтр согласно иллюстративному варианту осуществления 16, в котором твердая оболочка содержит тонкостенный прямой круговой цилиндр, разделенный по диаметру лицевой поверхности.

Иллюстративный вариант осуществления 18. Фильтр согласно любому из иллюстративных вариантов осуществления 16–17, в котором твердая оболочка пропитана катализатором.

Иллюстративный вариант осуществления 19. Фильтр согласно любому из иллюстративных вариантов осуществления 16–18, в котором твердая оболочка покрыта катализатором.

Иллюстративный вариант осуществления 20. Фильтр согласно любому из предыдущих иллюстративных вариантов осуществления, в котором фицелла содержит

полимерную пленку.

Иллюстративный вариант осуществления 21. Фильтр согласно иллюстративному варианту осуществления 20, в котором полимерная пленка содержит связующее.

Иллюстративный вариант осуществления 22. Фильтр согласно любому из иллюстративных вариантов осуществления 20–21, в котором полимерная пленка содержит пластификатор.

Иллюстративный вариант осуществления 23. Фильтр согласно любому из иллюстративных вариантов осуществления 20–22, в котором полимерная пленка содержит катализатор.

Иллюстративный вариант осуществления 24. Фильтр согласно иллюстративному варианту осуществления 23, в котором полимерная пленка пропитана катализатором.

Иллюстративный вариант осуществления 25. Фильтр согласно любому из иллюстративных вариантов осуществления 23–24, в котором полимерная пленка покрыта катализатором.

Иллюстративный вариант осуществления 26. Фильтр согласно любому из предыдущих иллюстративных вариантов осуществления, в котором основной материал характеризуется значением pH, составляющим по меньшей мере 7,4, предпочтительно по меньшей мере 7,6.

Иллюстративный вариант осуществления 27. Фильтр согласно любому из предыдущих иллюстративных вариантов осуществления, в котором основной материал содержит по меньшей мере одно из оксида кальция, гидроксида кальция, гидроксида магния, оксида магния, карбоната магния, основного оксида алюминия или их комбинаций.

Иллюстративный вариант осуществления 28. Фильтр согласно любому из предыдущих иллюстративных вариантов осуществления, в котором катализатор содержит основной материал и ферментный материал, и при этом ферментный материал содержит эстеразу, целлюлазу, глюкозидазу или их комбинации.

Иллюстративный вариант осуществления 29. Фильтр согласно любому из предыдущих иллюстративных вариантов осуществления, в котором ферментный материал содержит эстеразу.

Иллюстративный вариант осуществления 30. Фильтр согласно любому из предыдущих иллюстративных вариантов осуществления, в котором ферментный материал содержит эстеразу и по меньшей мере одно из целлюлазы, глюкозидазы или их комбинаций.

Иллюстративный вариант осуществления 31. Фильтр согласно любому из

предыдущих иллюстративных вариантов осуществления, в котором катализатор при воздействии воды обеспечивает деацетилирование распушенного жгута на основе ацетата целлюлозы на по меньшей мере 20% за 20 дней или меньше, предпочтительно на по меньшей мере 30%, более предпочтительно на по меньшей мере 60%.

Иллюстративный вариант осуществления 32. Фильтр согласно любому из предыдущих иллюстративных вариантов осуществления, в котором по меньшей мере одно волокно присутствует в отношении от 1:100 до 100:1 относительно размера волокна на основе ацетата целлюлозы.

Иллюстративный вариант осуществления 33. Устройство, генерирующее аэрозоль, содержащее: изделие, генерирующее аэрозоль, при этом изделие, генерирующее аэрозоль, содержит: субстрат, образующий аэрозоль; опорный элемент; элемент, охлаждающий аэрозоль; и мундштук, при этом мундштук содержит: фильтрующий элемент, содержащий распушенный жгут на основе ацетата целлюлозы, при этом ацетат целлюлозы характеризуется степенью замещения (DS) более 1,3; катализатор, содержащий основной материал, ферментный материал или их комбинацию; и фицеллу, по меньшей мере частично окружающую фильтрующий элемент; при этом катализатор внедрен в по меньшей мере одно из фильтрующего элемента, фицеллы или их комбинаций, и при этом катализатор при воздействии воды обеспечивает деацетилирование распушенного жгута на основе ацетата целлюлозы на по меньшей мере 10% за 20 дней или меньше.

Иллюстративный вариант осуществления 34. Кипа жгута, содержащая множество волокон на основе ацетата целлюлозы и по меньшей мере одно волокно, содержащее катализатор.

Иллюстративный вариант осуществления 35. Кипа жгута согласно иллюстративному варианту осуществления 34, в которой по меньшей мере одно волокно образовано из водорастворимого волокна.

Иллюстративный вариант осуществления 36. Кипа жгута согласно любому из иллюстративных вариантов осуществления 34–35, в которой по меньшей мере одно волокно образовано из поливинилового спирта, простого эфира целлюлозы, полиэтиленгликоля, поливинилацетата, поливинилпирролидона, полимолочной кислоты, полибутиленсукцината, полигидроксиалканоата или их комбинаций.

Иллюстративный вариант осуществления 37. Кипа жгута согласно любому из иллюстративных вариантов осуществления 34–36, в которой по меньшей мере одно волокно имеет размер волокна от 1 к 100 до 100 к 1 относительно размера одного волокна на основе ацетата целлюлозы из множества волокон на основе ацетата целлюлозы.

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. Способный к разложению сигаретный фильтр, содержащий:

фильтрующий элемент, содержащий распушенный жгут на основе ацетата целлюлозы, при этом ацетат целлюлозы характеризуется степенью замещения (DS) более 1,3;

катализатор, содержащий основной материал, ферментный материал или их комбинацию; и

фицеллу, по меньшей мере частично окружающую фильтрующий элемент;

при этом катализатор внедрен по меньшей мере в одно из фильтрующего элемента, фицеллы или их комбинаций, и

при этом катализатор при воздействии воды обеспечивает деацетилирование распущенного жгута на основе ацетата целлюлозы на по меньшей мере 10 % за 20 дней или меньше.

2. Фильтр по п. 1, отличающийся тем, что фильтрующий элемент содержит множество частиц, диспергированных по всему жгуту, и при этом множество частиц содержат катализатор, предпочтительно при этом размер множества частиц находится в диапазоне от 500 нанометров до 800 микрон.

3. Фильтр по п. 1, отличающийся тем, что распушенный ацетат целлюлозы содержит волокна на основе ацетата целлюлозы и по меньшей мере одно волокно, пропитанное катализатором и/или покрытое катализатором.

4. Фильтр по п. 3, отличающийся тем, что по меньшей мере одно волокно содержит поливиниловый спирт, простой эфир целлюлозы, полиэтиленгликоль, поливинилацетат, поливинилпирролидон, полимолочную кислоту, полибутиленсукцинат, полигидроксиалканоат или их комбинации.

5. Фильтр по п. 4, отличающийся тем, что по меньшей мере одно волокно присутствует в соотношении от 1:100 до 100:1 относительно размера волокна на основе ацетата целлюлозы.

6. Фильтр по п. 1, отличающийся тем, что фильтрующий элемент содержит несколько сегментов, и при этом по меньшей мере один из сегментов содержит катализатор, предпочтительно при этом сегмент, содержащий катализатор, имеет форму полый трубки, кольца или перфорированного диска.

7. Фильтр по п. 6, отличающийся тем, что сегмент, содержащий катализатор, пропитан катализатором и/или покрыт катализатором.

8. Фильтр по п. 1, отличающийся тем, что фильтр дополнительно содержит твердую оболочку, заключающую в себя фильтрующий элемент, при этом твердая

оболочка содержит катализатор.

9. Фильтр по п. 1, отличающийся тем, что фицелла содержит полимерную пленку.

10. Фильтр по п. 9, отличающийся тем, что полимерная пленка содержит связующее, пластификатор и/или катализатор.

11. Фильтр по п. 1, отличающийся тем, что основной материал характеризуется значением pH, составляющим по меньшей мере 7,4, предпочтительно по меньшей мере 7,6.

12. Фильтр по п. 1, отличающийся тем, что основной материал содержит по меньшей мере одно из оксида кальция, гидроксида кальция, гидроксида магния, оксида магния, карбоната магния, основного оксида алюминия или их комбинаций.

13. Фильтр по п. 1, отличающийся тем, что катализатор содержит основной материал и ферментный материал, и при этом ферментный материал содержит эстеразу, целлюлазу, глюкозидазу или их комбинации.

14. Устройство, генерирующее аэрозоль, содержащее:

изделие, генерирующее аэрозоль, при этом изделие, генерирующее аэрозоль, содержит:

субстрат, образующий аэрозоль;

опорный элемент;

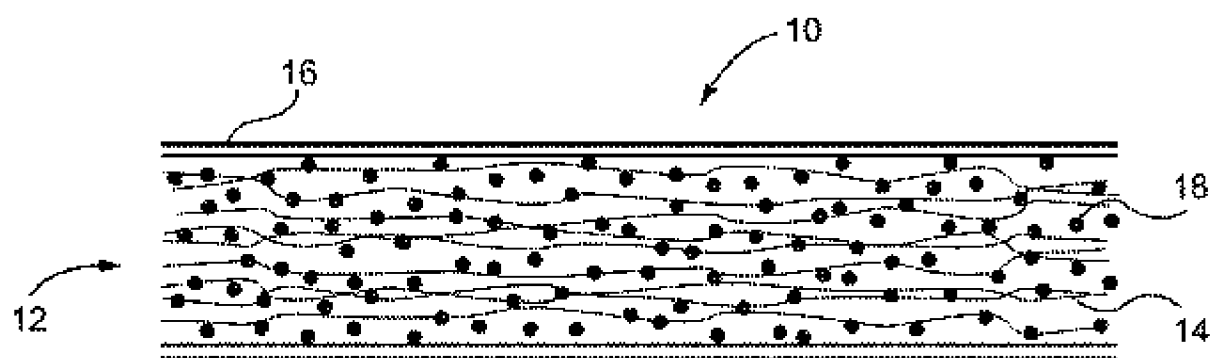
элемент, охлаждающий аэрозоль; и

мундштук,

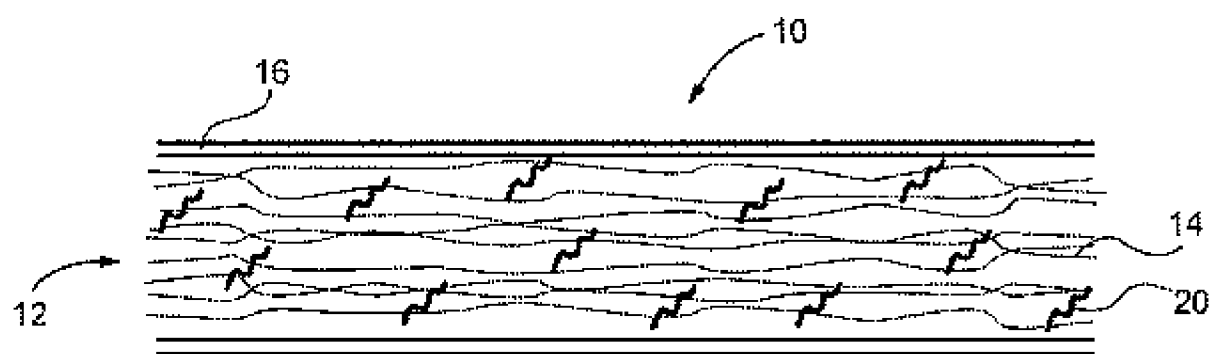
при этом мундштук содержит:

способный к разложению сигаретный фильтр по п. 1.

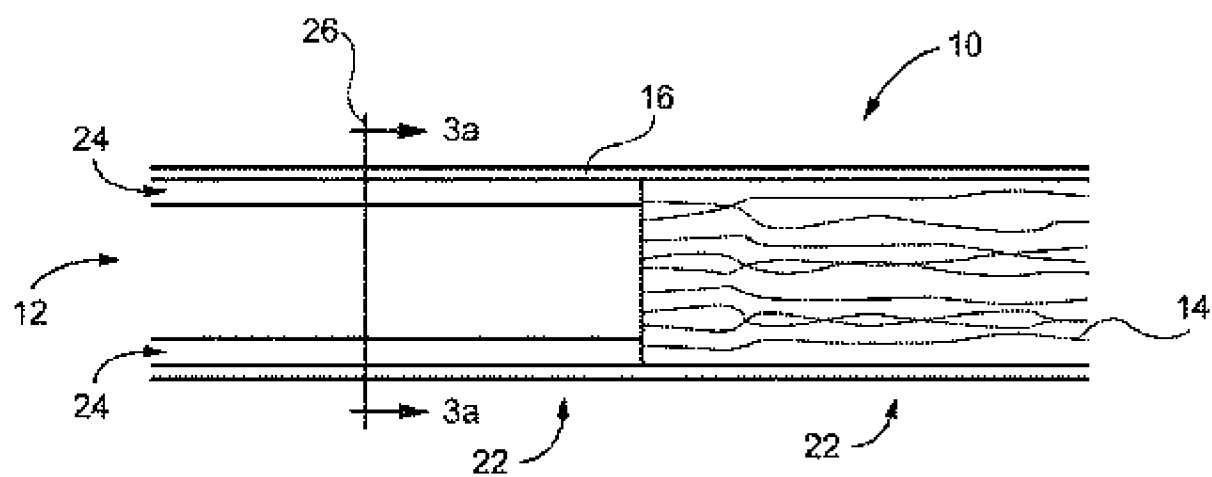
15. Кипа жгута, содержащая множество волокон на основе ацетата целлюлозы и по меньшей мере одно волокно, содержащее катализатор, предпочтительно при этом по меньшей мере одно волокно образовано из поливинилового спирта, простого эфира целлюлозы, полиэтиленгликоля, поливинилацетата, поливинилпирролидона, полимолочной кислоты, полибутиленсукцината, полигидроксиалканата или их комбинаций.



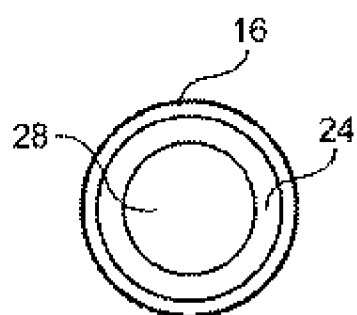
Фиг. 1



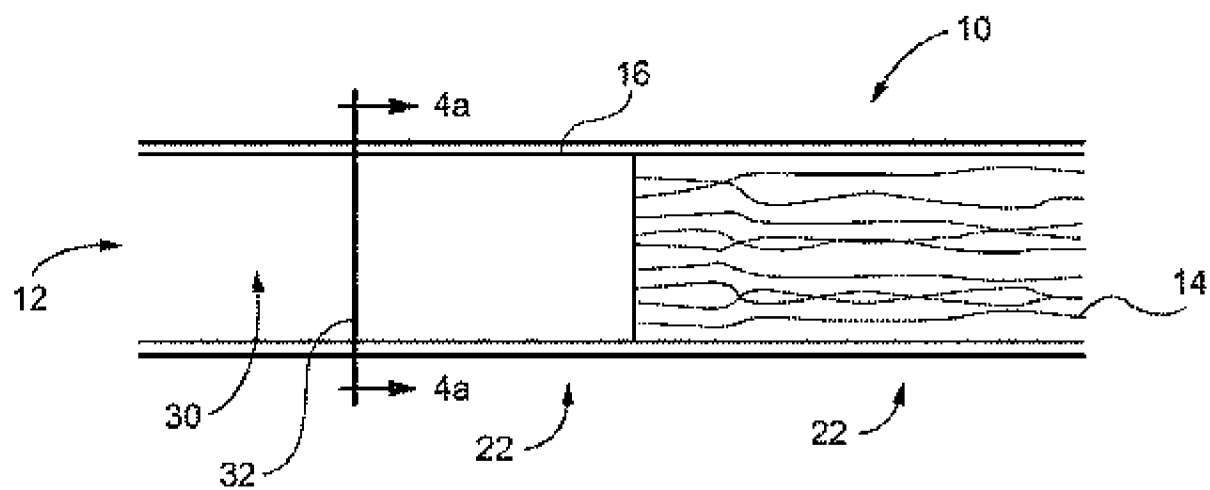
Фиг. 2



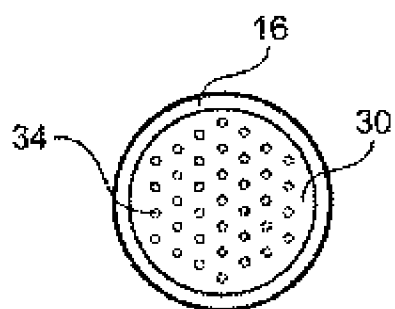
Фиг. 3



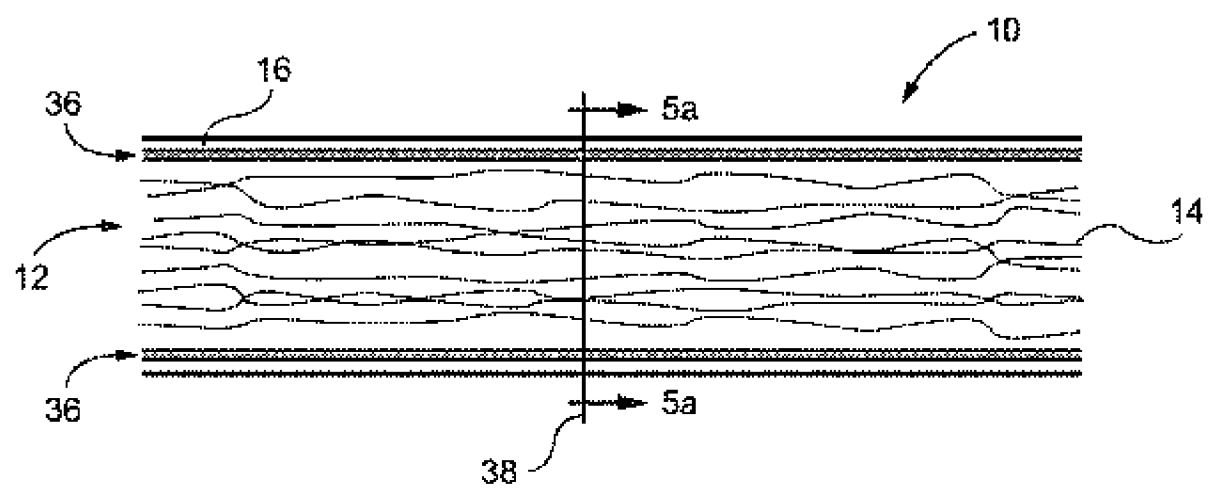
Фиг. 3а



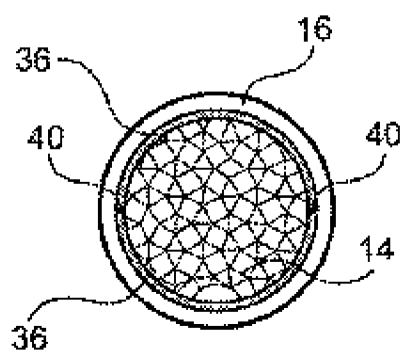
Фиг. 4



Фиг. 4а



Фиг. 5



Фиг. 5a