

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **201900446** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2020.06.10

(22) Дата подачи заявки
2018.02.22

(51) Int. Cl. **C08L 23/06** (2006.01)
C08J 3/18 (2006.01)
C08J 3/20 (2006.01)
C08J 5/00 (2006.01)
C08K 3/013 (2018.01)
C08K 3/36 (2006.01)

(54) КОМПОЗИТНЫЙ МАТЕРИАЛ

(31) **2017900594**

(32) **2017.02.22**

(33) **AU**

(86) **PCT/AU2018/050154**

(87) **WO 2018/152583 2018.08.30**

(71) Заявитель:

ПУРЕ НЬЮ ВОРЛД ПТИ ЛТД (AU)

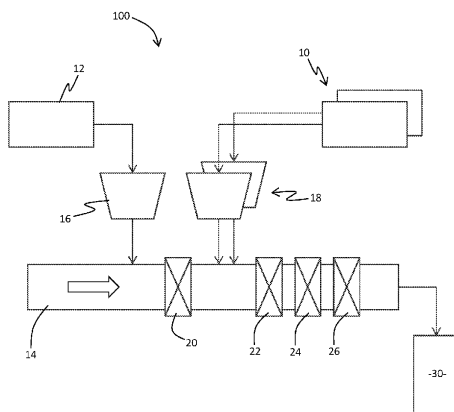
(72) Изобретатель:

Санагоой Мохаммад Али (AU)

(74) Представитель:

Романова Н.В. (RU)

(57) Раскрыт композитный материал и способ получения композитного материала для использования в производстве, строительстве и конструкциях. Композиция, раскрытая в данной заявке, содержит большое количество частиц утиль-материала, диспергированных в матрице из термопластичного полимера и воска. Способ получения композитного материала включает смешивание расплава термопластичного полимера и воска с частицами материала, таким образом диспергируя частицы в расплавленной смеси композитного материала.



A1

201900446

201900446

A1

КОМПОЗИТНЫЙ МАТЕРИАЛ

Данное изобретение относится к композитному материалу, в частности к композитному материалу для использования в строительстве и строительной промышленности. Данное изобретение также относится к способу получения композитного материала.

Предпосылки создания изобретения

Приведенное ниже в данной заявке обсуждение предпосылок создания изобретения предназначено для облегчения понимания данного изобретения. Тем не менее, следует понимать, что данное обсуждение не является подтверждением или признанием того, что какой-либо из процитированных материалов был опубликован, известен или является частью общих знаний на дату приоритета заявки.

Известно, что при изготовлении полимерных материалов (пластмасс) используют небольшие количества воска от, приблизительно, 1 до, приблизительно, 5 мас.%, чтобы уменьшить вязкость и температуру плавления полимерного материала и/или действовать в качестве смазки и антиадгезионной смазки. Хотя увеличение объема воска может снизить относительный объем полимера и снизить производственные затраты, это также негативно влияет на механическую прочность полимерного материала.

Также известно использование инертного наполнителя, такого как карбонат кальция, тальк, каолин, сульфат бария, кремнезем, слюда, зольная пыль, древесная мука и древесные опилки в качестве наполнителя в пластмассах, для изменения и улучшения физических и механических свойств, таких как механическая прочность, реологические характеристики и термическая деструкция. Равномерное распределение этих наполнителей играет важную роль в улучшении указанных свойств.

Агломерация таких наполнителей может снизить их способность улучшать физико-механические свойства полимера. В некоторых исследованиях рассмотрена модификация поверхности таких наполнителей для усиления взаимодействия полимерного наполнителя и улучшения дисперсии наполнителя в полимере. При химической модификации некоторые исследователи обнаружили, что концентрация наполнителя может быть увеличена до 10% без ущерба для свойств композитов.

Существует потребность в новых и улучшенных композитных материалах, в состав которых входят недорогие материалы и которые имеют желательные физические и механические свойства, подходящие для широкого спектра применений.

Краткое описание изобретения

Данное изобретение описывает композитный материал и способ получения композитного материала.

Один аспект данного изобретения относится к композитному материалу, состоящему из частиц, диспергированных в матрице из термопластичного полимера и воска.

В одном варианте реализации изобретения композитный материал состоит из частиц, диспергированных в гомогенной матрице из термопластичного полимера и воска.

В альтернативном варианте реализации изобретения композитный материал состоит из частиц, диспергированных в гетерогенной матрице из термопластичного полимера и воска.

В одном варианте реализации изобретения частицы могут быть выбраны из группы, содержащей зольную пыль, ценосферы, шлак из работающих на угле котельных установок с жидким шлакоудалением, золу от мусоросжигательных заводов, вулканический пепел, остатки от процессов выработки энергии с использованием тепловых отходов, кремнезем, песок, стекло, каолин, красный шлам, барит, оксид алюминия, оксид железа, диоксид титана, оксид циркония, оксиды керамических металлов, частицы цементных отходов, древесную муку, древесные опилки, сельскохозяйственные отходы, такие как скорлупа орехов, частицы кукурузных початков, рисовая шелуха, резиновую муку или комбинацию одного или более из указанных выше.

В одном конкретном варианте реализации изобретения частицы материала содержат зольную пыль.

В одном конкретном варианте реализации изобретения термопластичный полимер может содержать полиэтилен низкой плотности.

В одном конкретном варианте реализации изобретения воск может содержать парафин.

Дополнительный аспект данного изобретения относится к способу получения композитного материала, причем указанный способ включает смешивание в расплаве термопластичного полимера и воска с зольной пылью, таким образом диспергируя зольную пыль в смеси расплава композитного материала.

В одном варианте реализации изобретения данный способ может дополнительно включать формование указанной расплавленной смеси в желаемую форму и обеспечение затвердевания указанной расплавленной смеси. Формование расплавленной смеси может включать экструдирование, прессование или каландрирование.

Другой аспект данного изобретения относится к изделию, изготовленному из композитного материала, как описано в данной заявке.

Описание чертежей

Различные варианты реализации изобретения описаны в данной заявке ниже со ссылкой на прилагаемый чертеж, на котором:

Фигура 1 схематически иллюстрирует устройство и способ получения композитного материала в соответствии с вариантами реализации изобретения.

Описание вариантов реализации изобретения

Данное изобретение относится к композитному материалу, в частности к композитному материалу для использования в строительстве и строительной промышленности. Данное изобретение также относится к способу получения композитного материала.

ОБЩИЕ УСЛОВИЯ

В данном описании, если специально не указано иное или контекст не требует иного, ссылка на один этап, композицию, группу этапов или группу композиций, должна охватывать одно и множество (то есть одно или более) из данных этапов, композиций, групп этапов или групп композиций. Таким образом, используемые в данной заявке термины в формах единственного числа подразумевают и формы множественного числа, если контекст явно не предполагает иное. Например, употребление единственного числа подразумевает один объект, а также два или более.

Каждый пример данного изобретения, описанного в данной заявке, должен применяться с соответствующими изменениями (*mutatis mutandis*) к каждому из остальных примеров, если специально не указано иное. Объем данного изобретения не должен быть ограничен конкретными примерами, описанными в данной заявке, которые предназначены только для целей пояснения и иллюстрации. Функционально эквивалентные продукты, композиции и способы, очевидно, входят в объем данного изобретения, как описано в данной заявке.

Термин «и/или», например, «X и/или Y», следует понимать, как означающий либо «X и Y», либо «X или Y», и его следует использовать для четкого подтверждения обоих значений или для любого из значений.

В данном описании термин «содержать» или его варианты, такие как «содержит» или «содержащий», будет подразумевать включение указанного элемента, системы или этапа, или группы элементов, систем или этапов, но не исключение любого другого элемента, системы или этапа, или группы элементов, систем или этапов.

Если не указано иное, все технические и научные термины, используемые в данной заявке, имеют то же значение, которое обычно понимают специалисты в области, к которой относится данное изобретение. Хотя способы и материалы, подобные или эквивалентные описанным в данной заявке, могут использоваться при практическом применении или тестировании данного изобретения, где подходящие способы и материалы описаны ниже. В случае конфликта, настоящее описание, включая определения, будет превалировать. Дополнительно, материалы, способы и примеры являются только иллюстративными и не предназначены для ограничения данного изобретения.

Следует отметить, что, если в данной заявке представлен диапазон значений, будет очевидно, что этот диапазон охватывает верхний и нижний пределы данного диапазона и все значения между этими пределами.

Термин «приблизительно», используемый в данной заявке, означает приблизительно или около, а в контексте изложенного в данной заявке числового значения или диапазона охватывает вариации: $\pm 10\%$ или менее, $\pm 5\%$ или менее, $\pm 1\%$ или менее или $\pm 0,1\%$ или менее от указанных или заявленных числового значения или диапазона.

КОМПОЗИТНЫЙ МАТЕРИАЛ

Композитный материал состоит из частиц, диспергированных в матрице из термопластичного полимера и воска.

Частицы могут быть выбраны из группы, содержащей зольную пыль, ценосферы, шлак из работающих на угле котельных установок с жидким шлакоудалением, золу от мусоросжигательных заводов, вулканический пепел, остатки от процессов выработки энергии с использованием тепловых отходов, кремнезем, песок, стекло, каолин, красный шлам, барит, оксид алюминия, оксид железа, диоксид титана, оксид циркония, оксиды керамических металлов, частицы цементных отходов, древесную муку, древесные опилки,

сельскохозяйственные отходы, такие как скорлупа орехов, частицы кукурузных початков, рисовая шелуха, резиновую муку или комбинацию одного или более из указанных выше. Частицы могут быть инертными (например, нетоксичными) или неинертными (токсичными или потенциально вредными).

Диапазон размеров частиц может быть использован для формования композитного материала, от микрочастиц до макрочастиц, в зависимости от материала и применения конечного продукта.

Композитный материал может содержать от, приблизительно, 10 мас.% до, приблизительно, 90 мас.% частиц, даже от, приблизительно, 60 мас.% до, приблизительно, 90 мас.% частиц. В частности, композитный материал может содержать от, приблизительно, 10 мас.% до, приблизительно, 90 мас.% зольной пыли, даже от, приблизительно, 60 мас.% до, приблизительно, 90 мас.% зольной пыли.

Зольная пыль может быть определена как твердый материал, извлеченный из дымовых газов котла, работающего на угольной пыли. В зависимости от источника и состава сжигаемого угля, а также условий сгорания и оборудования для контроля загрязнения, используемого при его производстве, химические и физические свойства зольной пыли могут различаться. Как правило, зольная пыль включает кремнезем (SiO_2) (как аморфный, так и кристаллический), оксид алюминия (Al_2O_3) и оксид кальция (CaO). Зольная пыль может также включать другие микроэлементы, включая, но не ограничиваясь приведенным, мышьяк, бериллий, бор, кадмий, хром, кобальт, свинец, марганец, ртуть, молибден, селен, стронций, таллий и ванадий.

Частицы зольной пыли обычно имеют сферическую форму и имеют размер от 0,5 мкм до 100 мкм.

Два сорта зольной пыли могут быть представлены в соответствии с австралийским стандартом AS3582.1, - нормальный сорт и специальный сорт. Критерии для классификации зольной пыли основаны на испытаниях, описанных в различных частях AS3583 (13) с ключевыми указанными требованиями, включая: крупность (% при прохождении через сито 45 микрон); потери при прокаливании, влагосодержание и содержание SO_3 . Зольная пыль особого сорта, обычно называемая ультрамелкой (высшего качества) зольной пылью, может иметь те же свойства, что и зольная пыль второго сорта. Они могут быть либо специально выбраны из батарей электрофильтров энергетических установок, которые собирают более мелкозернистый материал из дымовых газов, либо их собирают и подвергают пост-

размалыванию и классифицируют для получения мелкозернистого продукта, соответствующего определению AS3582.1.

Понятно, что зольная пыль может быть классифицирована в соответствии с различными стандартами и спецификациями в разных странах.

Тем не менее, несмотря на изменчивость физических и химических свойств зольной пыли, она улучшает одно или более механических свойств композитного материала, описанных в данной заявке, таких как жесткость, прочность, ударопрочность и термостойкость, стабильность размеров, ползучесть, твердость поверхности, устойчивость к царапинам, огнестойкость и стойкость к разложению под воздействием ультрафиолетового излучения.

Любой термопластичный полимер может быть полезным образом использован в композитном материале. Те из термопластичных материалов, которые размягчены или находятся в расплавленном виде от, приблизительно, 100 °C до, приблизительно, 260 °C, наиболее удобны с точки зрения снижения затрат энергии при составлении или при смешивании композитного материала. Такие полимеры будут известны специалистам в данной области и включают, не ограничиваясь приведенным, полиолефины, полиамиды, полиэстеры, полиметакрилаты, поликарбонаты, поливинилгалиды, поливиниловые спирты, полинитрилы, полиацетали, полиимиды, полиарилкетоны, полиэфиркетоны, полигидроксикарбонаты, поликапролактоны, полистиролы, полиуретаны, полисульфоны, полифеноксины, полифениленсульфиды, полиацетаты, жидкокристаллические полимеры, фторполимеры, иономерные полимеры и сополимеры любого из них, и комбинации любых двух или более из них.

Особо предпочтительные термопластичные полимеры включают полиэтилен (включая полиэтилен высокой плотности (HDPE) и полиэтилен низкой плотности (LDPE)), полипропилен, акрилонитрил бутадиен стирол, полиметилметакрилат, ацетат целлюлозы, циклический олефиновый сополимер, этилвинилацетат, этиленвиниловый спирт, политетрафторэтан, полиоксиметилен, полиакрилонитрил, полиамид 6, полиамид 6,6, полиамид-имид, полиарилэфиркетон, полибутилен, полибутилентерефталат, поликапролактон, полихлоротрифторэтилен, полиэтилен терефталат, полициклогексикарбонат, поликарбонат, полигидроксикарбонат, полиэфирэфиркетон, полиэфиркетонкетон, полиэфиримид, полиэфирсульфон, хлорированный полиэтилен, полиимид, полимолочную кислоту, полиметилпентен, полифениленовый эфир, полифениленсульфид, полифталамид, полисульфон, политриметилентерефталат, полиуретан,

акрил, поливинилацетат, поливинилхлорид (PVC), полистирол, нейлон, полибутадиен, стиролакрилонитрил и их смеси.

Полиэтилен особенно подходит для использования в композитном материале, как описано в данной заявке, потому что он является относительно инертным и имеет температуру плавления, которая может находиться в диапазоне от, приблизительно, 105 °C до, приблизительно, 130 °C.

Полиэтилен можно классифицировать на несколько различных категорий на основе таких характеристик, как его плотность и степень разветвленности. Его механические свойства значительно зависят от таких переменных, как степень и тип разветвления, кристаллическая структура и молекулярная масса. При классификации по плотности полиэтилен существует в нескольких формах, наиболее распространенными из которых являются полиэтилен высокой плотности (HDPE), линейный полиэтилен низкой плотности (LLDPE) и полиэтилен низкой плотности (LDPE).

Свойства LDPE, как показано ниже в Таблице 1, делают его пригодным для использования в композитном материале.

Таблица 1 - Свойства LDPE

Плотность (г/см ³)	0,910 – 0,940
Предел прочности (N/mm ²)	0,20 – 0,40
Температура плавления (°C)	105 – 115
Температура стеклования (°C)	- 125
Модуль эластичности (Юнга) (ГПа)	0,30

LDPE особенно подходит для использования в композитном материале, как описано в данной заявке. LDPE определяется диапазоном плотности от 0,910 до 0,940 г/см³. LDPE имеет высокую степень разветвления с короткой и длинной цепью, что означает, что цепи также не упаковываются в кристаллическую структуру. Следовательно, он имеет более слабые межмолекулярные силы и меньшее количество диполь-индуцированных дипольных взаимодействий. Это приводит к получению полимерного материала с более низким пределом прочности на разрыв и повышенной деформируемостью. Высокая степень разветвления с длинными цепями придает расплавленному LDPE уникальные и желательные свойства текучести.

Термопластичный полимер может быть первичным или переработанным. Использование переработанного термопластичного полимера может снизить затраты для производителя и может соответствовать или превосходить требования к экологической устойчивости.

В некоторых вариантах реализации изобретения термопластичный полимер может присутствовать в матрице из термопластичного полимера и воска в количестве от, приблизительно, 10% до, приблизительно, 95% от общей массы матрицы. В некоторых вариантах реализации изобретения термопластичный полимер может присутствовать в количестве от, приблизительно, 20% до, приблизительно, 95%, от, приблизительно, 30% до, приблизительно, 95%, от, приблизительно, 30% до, приблизительно, 90%, от, приблизительно, 30% до, приблизительно, 85%, от, приблизительно, 30% до, приблизительно, 80%, от, приблизительно, 30% до, приблизительно, 75%, от, приблизительно, 30% до, приблизительно, 70%, от, приблизительно, 30% до, приблизительно, 65%, от, приблизительно, 30% до, приблизительно, 60%, от, приблизительно, 30% до, приблизительно, 55%, от, приблизительно, 30% до, приблизительно, 50%, от, приблизительно, 30% до, приблизительно, 45% от, приблизительно, 30% до, приблизительно, 40% или от, приблизительно, 30% до, приблизительно, 35% от общей массы матрицы.

Композитный материал также содержит воск. Как будет понятно специалисту в данной области, воски относятся к классу химических соединений, которые поддаются воздействию температур близким к окружающей среде. Характерно, что воски плавятся при температуре выше 45 °C, образуя жидкость с низкой вязкостью. Воски гидрофобны, но растворимы в органических неполярных растворителях. Все воски являются органическими соединениями, которые являются как синтетическими, так и природными. Природные воски обычно представляют собой сложные эфиры жирных кислот и длинноцепочечных спиртов. Синтетические воски представляют собой длинноцепочечные углеводороды, в которых отсутствуют функциональные группы.

Подходящие воски для использования в композитном материале включают любые различные углеводороды (алканы или алкены с неразветвленной или разветвленной цепью, кетон, дикетон, первичные или вторичные спирты, альдегиды, сложные эфиры стеролов, алкановые кислоты, терпены, сложные моноэфиры, такие как те, которые имеют длину углеродной цепи в диапазоне C₁₂-C₃₈. Также подходящими являются сложные диэфиры или другие разветвленные сложные эфиры. Соединение может представлять собой сложный эфир

спирта (глицерина или иного, чем глицерин) и жирной кислоты с количеством атомов углерода 8 или более.

В некоторых вариантах реализации изобретения воск выбирают из одного или более минеральных восков, таких как парафин, пчелиный воск (например, белый пчелиный воск SP-422P, доступный от West Babylon,), китайский воск, ланолин, воск шеллак, спермацет, воск байберри, канделильский воск, растительные воски, такие как карнаубский воск, воск насекомых, касторовый воск, воск эспарто, японский воск, масло жожоба, воск урикури, воск рисовых отрубей, воск сои, воск лотоса (например, Nelumbo Nueefera Floral Wax, доступный от Deveraux specialties, Silmar, California), церезиновый воск, монтан-воск, озокерит, торфяные воски, микрокристаллический воск, вазелин, воск Фишер-Тропша, замещенные амидные воски, цетилпальмитат, лаурилпальмитат, цетостеарилстеарат, полиэтиленовый воск (например, PERFORMALENE 400, имеющий молекулярную массу 450 и температуру плавления 84 ° C, доступный от New Phase Technologies, Sugar Land,), и силиконовые воски, такие как C₃₀₋₄₅ алкилметикон и C₃₀₋₄₅ -олефин (например, Dow Corning AMS-C30, имеющий температуру плавления 70 ° C, доступный от Dow Corning,).

В некоторых вариантах реализации изобретения композитный материал содержит парафин. Парафиновый воск представляет собой вид нефтепродуктов, состоящих из молекул водорода и углерода с 20-40 атомами углерода. Парафин широко используется в промышленности и повседневной жизни для различных применений. Свойства парафина показаны ниже в Таблице 2.

Таблица 2 - Свойства парафина

Плотность (г/см ³)	0,88 – 0,92
Температура плавления (°C)	40 - 70
Температура кипения (°C)	370

В некоторых вариантах реализации изобретения воск может присутствовать в матрице из термопластичного полимера и воска в количестве от приблизительно 5% до приблизительно 90% от общей массы матрицы. В некоторых вариантах реализации изобретения воск может присутствовать в количестве от приблизительно 5% до приблизительно 80%, от приблизительно 5% до приблизительно 70%, от приблизительно 10% до приблизительно 70%, от приблизительно 15% до приблизительно 70%, от приблизительно 20% до

приблизительно 70%, от приблизительно 25% до приблизительно 70%, от приблизительно 30% до приблизительно 70%, от приблизительно 35% до приблизительно 70%, от приблизительно 40% до приблизительно 70%, от приблизительно 45% до приблизительно 70%, от приблизительно 50% до приблизительно 70%, от приблизительно 55% до приблизительно 70%, от приблизительно 60% до приблизительно 70% или от приблизительно 65% до приблизительно 70% от общей массы матрицы.

Зольная пыль может быть диспергирована в гомогенной матрице из термопластичного полимера и воска. Используемый в данной заявке термин «гомогенная матрица» относится к непрерывной фазе, где термопластичный полимер и воск тщательно перемешаны друг с другом до такой степени, что матрица имеет однородный состав и свойства по всей матрице, а частицы термопластичного полимера и воска неразличимы по всей матрице.

Альтернативно, зольная пыль может быть диспергирована в гетерогенной матрице из термопластичного полимера и воска. Используемый в данной заявке термин «гетерогенная матрица» относится к смеси, где частицы термопластичного полимера различимы внутри матрицы из воска.

Частицы термопластичного полимера могут иметь любую подходящую морфологию и иметь размер частиц до 5 мм. Как правило, частицы термопластичного полимера могут быть получены путем экструзии и измельчения до желаемого размера частиц. Частицы термопластичного полимера могут быть, необязательно, покрыты воском перед получением указанной гетерогенной матрицы или композитного материала, как описано в данной заявке. Восковое покрытие может включать другие добавки для специальных целей, как описано ниже.

В одном варианте реализации изобретения композитный материал может состоять из частиц, диспергированных в гетерогенной матрице, где гетерогенная матрица содержит частицы первого термопластичного полимера, диспергированного в гомогенной матрице, содержащей воск, и второго термопластичного полимера, имеющего более низкую температуру плавления, чем первый термопластичный полимер и способного образовывать гомогенную матрицу с воском.

Соотношение зольной пыли к указанной матрице в композитном материале может составлять от приблизительно 20:80 до приблизительно 80:20, или от приблизительно 60:40 до приблизительно 70:30, или от приблизительно 70:30 до приблизительно 75:25.

В некоторых вариантах реализации изобретения композитный материал может необязательно содержать одну или более добавок в количестве, которое является достаточным для получения требуемой технологической или эксплуатационной характеристики композитного материала. Количество добавки (добавок) не должно быть нерациональным по отношению к добавке и не должно наносить ущерб технологии или эксплуатационным характеристикам композитного материала.

Иллюстративные примеры необязательных добавок включают, но не ограничиваются приведенным, усилители адгезии, биоциды (антибактериальные средства, фунгициды и средства против плесени); средства против туманообразования; антистатики; связующие, вспенивающие и пенообразующие вещества; диспергаторы, наполнители и утяжелители; огнезащитные средства и противовоспламеняющие средства и дымогасители; модификаторы удара; инициатор; смазочные материалы; слюды; пигменты, колоранты и красители; пластификаторы; технологические добавки; антиадгезивы; силан, титанаты и цирконаты; противоскользящие и антиблокирующие агенты; стабилизаторы; стеараты; поглотители ультрафиолетового света; регуляторы вязкости; и их комбинации.

В случае, когда зола или другие материалы уже были окислены и не являются источником тепла, их частицы используют в качестве ингредиента композитного материала, считается, что такой материал обладает полезными качествами в строительстве, имея огнестойкие свойства. Не будучи связанными какой-либо теорией, полагают, что большая доля негорючих частиц в полимерной и восковой матрице (включая огнезащитные химические вещества или иные вещества) будет действовать для сопротивления воспламенению или для тушения пламени на одной стороне строительной конструкции, например. Дополнительно, может быть возможным впоследствии отремонтировать конструкционный элемент, сформированный из композитного материала, который раскрыт в данной заявке, в отличие от бетонного материала, поврежденного в результате воздействия пламени.

Композитный материал, раскрытый в данной заявке, может использоваться в качестве одного или более слоев в многослойной структуре типа «сэндвич», которая также может включать изоляционные материалы, конструкционный металл, облицовочные элементы и/или элементы покрытия и т.д. В случае, когда композитный материал, раскрытый в данной заявке, используется для строительства наружных конструкций, внешняя облицовка или покрытие могут улучшить стойкость полимерного компонента (-ов) к разложению при воздействии ультрафиолетовых лучей от падающего солнечного света. Поверхностные слои

или облицовка с подходящими веществами также могут быть использованы для улучшения огнестойкости всей структуры. Конечно, для применения под землей или под водой, например, огнестойкость и разложение при воздействии ультрафиолетовых лучей не существенны.

Было обнаружено, что композитные материалы, сконструированные в соответствии с вариантами реализации данного изобретения, имеют крайне желательные эксплуатационные характеристики. Например, результаты исследований эксплуатационных характеристик, показанные ниже в Таблице 3, были получены в режиме испытаний Министерства энергетики США, одобренной лабораторией NATA.

Таблица 3 - Результаты исследований эксплуатационных характеристик

Состав	Сжатие	Дюрометр	Вымываемость
60% отходов в виде частиц, 40% матрицы полимер/воск	2550 psi	59 Shore D	0,023 %
70% отходов в виде частиц, 30% матрицы полимер/воск	2923 psi	63 Shore D	0,023 %
80% отходов в виде частиц, 20% матрицы полимер/воск	2873 psi	57 Shore D	0,134 %

(Измерения вымываемости через 11 дней после погружения в дистиллированную воду)

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА

Способ получения композитного материала представляет собой смешивание в расплаве термопластичного полимера и воска с частицами материала, таким образом диспергируя частицы в указанной смеси расплава композитного материала.

В одном варианте реализации изобретения, перед смешиванием в расплаве частиц с термопластичным полимером и воском, частицы могут быть измельчены до желаемого размера с помощью любых подходящих обычных средств, которые будут известны специалистам в данной области, включая, но не ограничиваясь приведенным, помол, дробление, перетирание.

Преимущественно, частицы материала не требуют сушки перед смешиванием в расплаве, поскольку тепловая энергия от стадии смешивания в расплаве, как правило, является

достаточной для снижения содержания влаги в частицах, по мере того, как они диспергируются в матрице из термопластичного полимера и воска.

Термины «смешивание в расплаве» или «механическое смешивание в расплаве» являются взаимозаменяемыми и, как используют в данной заявке, относятся к механическому процессу, в котором зольная пыль и смесь термопластичного полимера и воска механически смешиваются в то время, когда указанная смесь находится в расплавленном или жидком состоянии. Следовательно, смешивание в расплаве должно отличаться от простого добавления зольной пыли в расплавленную смесь или наоборот, где смешивание и дисперсия зольной пыли через смесь будет ограниченным или не будет происходить и поэтому будет довольно неэффективным.

Смешивание в расплаве может быть преимущественно осуществлено с использованием средств и оборудования, известных в данной области. Например, смешивание в расплаве может быть достигнуто, используя оборудование для непрерывной экструзии, например, такого как двухшнековые экструдеры, одношнековые экструдеры, другие экструдеры с несколькими шнеками и смесители Farell.

Расплавленная смесь может содержать гомогенную смесь термопластичного полимера и воска, которая охлаждается до гомогенной матрицы.

Альтернативно, расплавленная смесь может содержать гетерогенную смесь термопластичного полимера и воска, как описано выше. При охлаждении термопластичный полимер диспергируется в гетерогенной смеси в виде частиц термопластичного полимера в матрице из воска.

При выполнении способа, как описано в данной заявке, термопластичный полимер и воск, и частицы материала (например, зольная пыль) могут быть введены вместе или по отдельности в оборудование для смешивания в расплаве. Термопластичный полимер, воск и, необязательно, одну или более добавок также можно вводить в оборудование для смешивания в расплаве вместе или по отдельности.

В некоторых вариантах реализации изобретения частицы термопластичного полимера, покрытые воском, могут быть введены в оборудование для смешивания в расплаве для получения гомогенной матрицы из термопластичного полимера и воска. В этом конкретном варианте реализации изобретения температура плавления термопластичного полимера является более низкой, чем рабочая температура оборудования для смешивания в расплаве, так что и термопластичный полимер, и воск размягчаются и плавятся ниже рабочей

температуры и их объединяют для получения гомогенной матрицы. Частицы материала (например, зольная пыль) могут быть введены в оборудование для смешивания в расплаве вместе или отдельно от покрытых воском частиц термопластичного полимера.

Альтернативно, частицы термопластичного полимера, покрытого воском, могут быть введены в оборудование для смешивания в расплаве, чтобы получить гетерогенную матрицу из термопластичного полимера и воска. В этом альтернативном варианте реализации изобретения температура плавления термопластичного полимера выше, чем рабочая температура оборудования для смешивания в расплаве. Соответственно, при рабочей температуре частицы термопластичного полимера сохраняют свою форму и морфологию, в то время как воск размягчается и плавится, в результате чего образуется гетерогенная матрица из частиц термопластичного полимера, диспергированных внутри матрицы из расплавленного воска. Частицы материала (например, зольная пыль) могут быть введены в оборудование для смешивания в расплаве вместе или отдельно от покрытых воском частиц термопластичного полимера.

В некоторых вариантах реализации изобретения может быть получена гетерогенная матрица, содержащая воск, первый термопластичный полимер и второй термопластичный полимер, имеющий более низкую температуру плавления, чем первый термопластичный полимер, и способный образовывать гомогенную матрицу с воском. Частицы первого и второго термопластичных полимеров, необязательно покрытые воском, могут быть введены в оборудование для смешивания в расплаве вместе или отдельно от частиц (например, зольной пыли) и воска. В этом конкретном варианте реализации изобретения частицы материала и первый термопластичный полимер диспергированы в гомогенной матрице из второго термопластичного полимера и воска.

Расплавленная смесь обеспечивает относительно низковязкую расплавленную матрицу, в которой может быть диспергированы частицы.

Один вариант реализации изобретения способа, как описано в данной заявке, может быть проиллюстрирован со ссылкой на Фигуру 1, которая является схематическим представлением устройства 100 для реализации способа. В устройстве 100 частицы материала 12 подают в устройство 14 для смешивания в расплаве через бункер 16. Связующие материалы 10, такие как термопластичный полимер, воск и, необязательно, одна или более добавок, как описано в данной заявке, могут быть добавлены в устройство 14 для смешивания в расплаве отдельно от частиц материала через один или более бункеров 18.

Устройство 14 для смешивания в расплаве может содержать шнековый конвейер, который облегчает смешивание частиц материала и гомогенной (или гетерогенной) смеси термопластичного полимера и воска и может транспортировать полученную смесь через одну или более зон нагрева 22, 24, 26 для расплавления указанной смеси и диспергирования частиц через полученную расплавленную матрицу.

Процесс подачи может быть автоматизирован и предпочтительно контролироваться микропроцессором. Можно использовать несколько устройств подачи, причем каждое отдельное устройство подачи регулируется главным контроллером, который контролирует и регулирует подачу частиц материала, воска и термопластичного полимера (полимеров) для поддержания желаемого соотношения массы или объема этих компонентов.

Преимущественно, частицы материала могут подвергаться сушке внутри устройства 14 для смешивания в расплаве, когда они проходят через нагревательный элемент 20 перед смешиванием в расплаве с термопластичным полимером и воском.

Способ может дополнительно представлять собой формование композитного материала 30, полученного с помощью устройства 14 для смешивания в расплаве желаемой формы перед тем, как дать указанной смеси расплава затвердеть. В вариантах реализации изобретения формование смеси расплава может включать экструдирование, прессование или каландрирование материала в желаемую форму.

В одном преимущественном применении композитный материал, раскрытый в данной заявке, может быть использован в аддитивном процессе производства, где композитный материал смешивают в расплаве и формуют в конструкцию или изделие в одной процедуре/одном устройстве. Например, в международной патентной публикации WO 2017/035584 описан процесс производства усиленной добавки для изготовления композитных материалов, которые могут быть задействованы в использовании с композитными материалами, как описано в данной заявке. Раскрытие и содержание этой публикации включены в данную заявку посредством ссылки.

Из композитного материала, описанного в данной заявке, может быть изготовлено любое количество изделий. Иллюстративные примеры изделий включают, но не ограничиваются приведенным, такие приборы, как холодильники, морозильные камеры, стиральные машины, сушильные машины, тостеры, блендеры, пылесосы, чайники, кофеварки, миксеры, процессоры; строительные и конструкционные изделия, такие как панели, заборы, палубы и перила, полы, напольные покрытия, трубы и фитинги, сайдинг, отделка, окна, ставни, двери,

молдинги; сантехнические изделия, такие как сиденья для унитазов и настенные покрытия; товары массового потребления, такие как ручные инструменты, грабли, лопаты, газонокосилки; спортивное и развлекательное оборудование, такое как клюшки для гольфа, удочки и плавательные средства; электрическое/электронное оборудование, такое как принтеры, корпуса компьютеров, торговое оборудование, проекторы, телекоммуникационное оборудование; медицинские товары, такие как инвалидные коляски, кровати, испытательное оборудование и упаковка; промышленные товары, такие как контейнеры, бутылки, барабаны, материалы для погрузочно-разгрузочных работ, шестерни, подшипники, прокладки и уплотнения, клапаны, ветряные турбины и оборудование для обеспечения безопасности; упаковка для товаров массового потребления, таких как продукты питания и напитки, косметика, моющие и чистящие средства, средства личной гигиены, фармацевтические и оздоровительные продукты; транспортные изделия, такие как автомобильные запасные части, бамперы, уплотнители окон, приборные панели, консоли, электрооборудование под капотом и крышки двигателя; и военные и оборонные изделия, такие как защитные покрытия для танков, подземные или надводные бункеры, защитные покрытия от разрушений и т. д.

Такие изделия могут быть прессованы, экструдированы или каландрированы из композитного материала с помощью традиционных технологий, что будет хорошо понятно специалистам в данной области. Должно быть очевидно, что композитный материал может быть нагрет до температуры, при которой композитный материал можно прессовать, экструдировать или каландрировать в желаемые модели и формы изделий, с последующим естественным или ускоренным охлаждением для формирования окончательных желаемых продуктов.

Специалистам в данной области должно быть понятно, что в описанные выше в данной заявке варианты реализации изобретения могут быть внесены многочисленные изменения и/или модификации, не выходя за пределы общего объема данного изобретения. Следовательно, настоящие варианты реализации изобретения следует рассматривать во всех отношениях как иллюстративные, а не ограничивающие.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Композитный материал, содержащий частицы, диспергированные в матрице из термопластичного полимера и воска.
2. Композитный материал по п. 1, **отличающийся тем**, что частицы, диспергированы в гомогенной матрице из термопластичного полимера и воска.
3. Композитный материал по п. 1, **отличающийся тем**, что частицы, диспергированы в гетерогенной матрице из термопластичного полимера и воска.
4. Композитный материал по п. 1, **отличающийся тем**, что частицы, диспергированы в гетерогенной матрице, причем гетерогенная матрица содержит частицы первого термопластичного полимера, диспергированного в гомогенной матрице из воска, и второго термопластичного полимера, имеющего более низкую температуру плавления, чем первый термопластичный полимер, и способного образовывать гомогенную матрицу с воском.
5. Композитный материал по любому из пп. 1-4, **отличающийся тем**, что частицы выбраны из группы, содержащей зольную пыль, ценосферы, шлак из работающих на угле котельных установок с жидким шлакоудалением, золу от мусоросжигательных установок, кремнезем, песок, каолин, красный шлам, барит, оксид алюминия, оксид железа, диоксид титана, оксид циркония, металлокерамические оксиды, древесную муку, древесные опилки, ореховую скорлупу, частицы кукурузных початков, рисовую шелуху, резиновую муку или комбинацию двух или более видов частиц из вышеперечисленных.
6. Композитный материал по п. 5, **отличающийся тем**, что частицы содержат зольную пыль.
7. Композитный материал по п. 6, **отличающийся тем**, что содержит от, приблизительно, 60 % до, приблизительно, 90 % мас. зольной пыли.
8. Композитный материал по любому из пп. 1-7, **отличающийся тем**, что термопластичный полимер содержит полиэтилен низкой плотности.
9. Композитный материал по любому из пп. 1-8, **отличающийся тем**, что воск матрицы содержит парафин.
10. Композитный материал по любому из пп. 1-9, **отличающийся тем**, что воск может присутствовать в матрице в количестве от, приблизительно, 5% до, приблизительно, 90% от общей массы матрицы.

11. Композитный материал по любому из пп. 1-9, **отличающийся тем**, что термопластичный полимер может присутствовать в матрице в количестве от, приблизительно, 10% до, приблизительно, 95% от общей массы матрицы.

12. Способ получения композитного материала, **характеризующийся тем**, что включает смешивание в расплаве термопластичного полимера и воска с частицами материала, таким образом диспергируя указанные частицы в смеси расплава композитного материала.

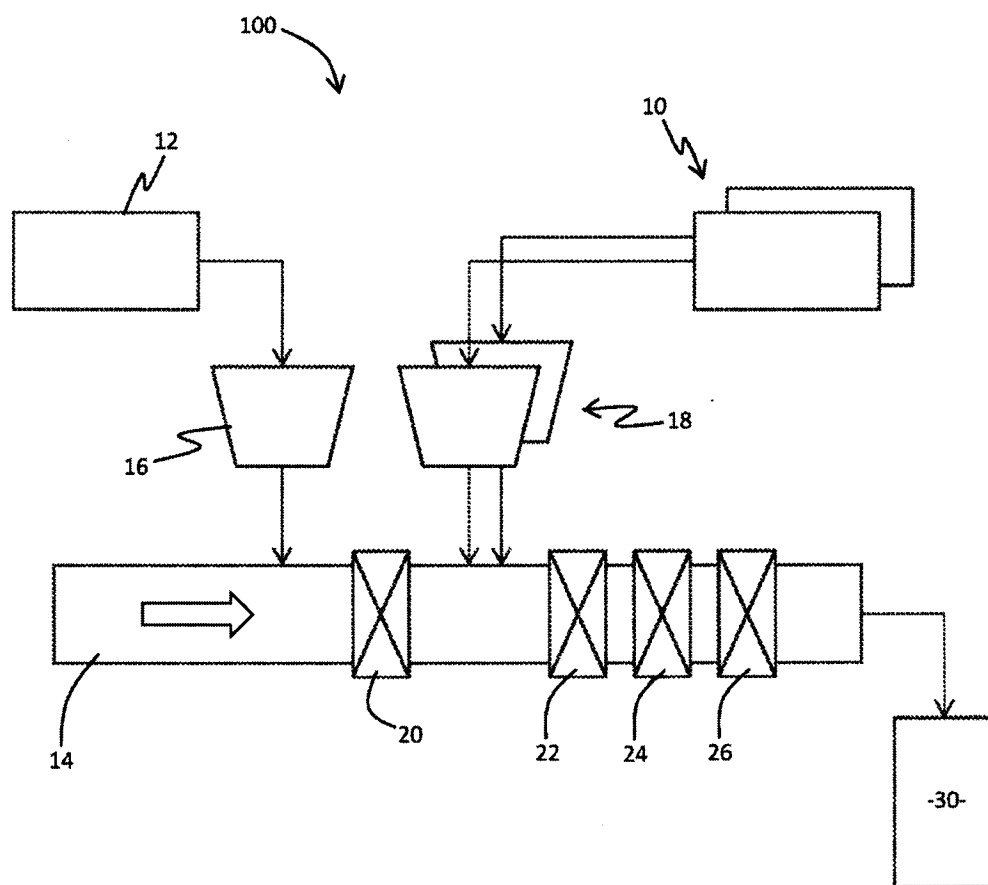
13. Способ по п. 12, **отличающийся тем**, что стадия смешивания в расплаве включает введение частиц термопластичного полимера, покрытых воском, вместе или отдельно с частицами материала, в оборудование для смешивания в расплаве и позволяет воску и, необязательно, частицам термопластичного полимера размягчаться и плавиться при рабочей температуре указанного оборудования с получением расплавленной смеси.

14. Способ по п. 12 или п. 13, **отличающийся тем**, что способ дополнительно включает придание указанной расплавленной смеси желаемой формы и обеспечение затвердевания указанной расплавленной смеси.

15. Способ по п. 14, **отличающийся тем**, что формование расплавленной смеси включает экструдирование, прессование или каландрирование.

16. Композитный материал по любому из пп. 1-11, изготовленный способом по любому из пунктов 12-15.

17. Изделие, изготовленное из композитного материала по любому из пп.1-11.



Фиг. 1