

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **044760**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

- | | |
|---|---|
| <p>(45) Дата публикации и выдачи патента 2023.09.28</p> <p>(21) Номер заявки 202091843</p> <p>(22) Дата подачи заявки 2019.02.01</p> | <p>(51) Int. Cl. <i>B29C 48/16</i> (2019.01) <i>B29C 44/24</i> (2006.01) <i>B29C 44/34</i> (2006.01) <i>B29C 48/09</i> (2019.01) <i>B29C 48/285</i> (2019.01) <i>B27N 3/28</i> (2006.01) <i>B29C 48/152</i> (2019.01)</p> |
|---|---|

(54) ЭКСТРУЗИОННЫЙ ПРОФИЛЬ ИЗ ДПК, УСТРОЙСТВО И СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ

- | | |
|---|---|
| <p>(31) 10 2018 201 579.1</p> <p>(32) 2018.02.01</p> <p>(33) DE</p> <p>(43) 2020.10.20</p> <p>(86) PCT/EP2019/052512</p> <p>(87) WO 2019/149892 2019.08.08</p> <p>(71)(73) Заявитель и патентовладелец: ГРАЙНЕР ЭКСТРУЗИОН ГРУП ГМБХ (АТ)</p> <p>(72) Изобретатель: Вайермайер Леопольд, Цорн Франц (АТ)</p> <p>(74) Представитель: Медведев В.Н. (RU)</p> | <p>(56) US-A1-2009181207 WO-A2-02103113 EP-A1-2602086 EP-A1-2641720 CN-A-105965846 US-A1-2002165289 PL-A1-412386 JP-A-S51150579</p> |
|---|---|

- (57) Изобретение относится к экструзионному ДПК-профилю (1) с ДПК-материалом, у которого растительные волокна заделаны в полимерную матрицу, причем ДПК-материал имеет содержание природных растительных волокон от 30 до 75 вес.%, и экструзионный ДПК-профиль (1) содержит по меньшей мере одну полую камеру (3, 6), заполненную пеной, отличающемся тем, что указанная, по меньшей мере, одна полая камера (6) экструзионного ДПК-профиля (1) полностью заполнена пеной (3), в частности пеной (3) с закрытыми порами, и пена (3) содержит полимер того же типа, что и матрица ДПК-материала, или состоит из него, и тем, что вспенивание осуществляется с помощью вспенивающего агента физического действия, в частности CO₂, и плотность пены (3) составляет менее 0,4 г/см³, а средний размер ячеек пены (3) таков, что средний диаметр меньше 0,4 мм. Изобретение относится также к устройству экструзии и способу экструзии.

B1**044760****044760
B1**

Изобретение относится к экструзионному ДПК-профилю с по меньшей мере одной поллой камерой, заполненной пеной, с отличительными признаками пункта 1, к устройству для его получения с отличительными признаками пункта 7 и к способу его получения с отличительными признаками пункта 14 формулы изобретения.

Экструзионные ДПК-профили применяются уже более 20 лет. ДПК является относительно новым материалом и означает древесно-полимерный композитный материал (Wood-Plastic-Compound). Термин "древесина" является широким и, помимо древесных, охватывает многие природные растительные волокна, такие как конопляные, пальмовые волокна и др. Эти волокна заделаны в полимерную матрицу, например, из ПВХ, ПП, ПЭ, ПЭТ или ПС. Эти полимеры можно также найти в больших количествах в бытовых отходах. Такие "вторичные полимеры" можно довольно просто использовать в качестве матричных полимеров, так как при вторичной переработке с получением ДПК не предъявляется очень высоких требований в отношении чистоты сорта и низкого содержания примесей. ДПК часто используется для производства экструзионных профилей методом экструзии. Основными областями применения являются, например, террасные доски, штакетник и стойки для садовой изгороди и другие приложения, в основном для наружного применения.

Очень важным преимуществом композита ДПК является его повышенная жесткость (модуль упругости E) вследствие присутствия армирующих растительных волокон в матрице. Следующим преимуществом является высокая доля возобновляемого сырья, очень часто составляющая 40-70 весовых процентов и иногда доходящая даже до 80 весовых процентов. Недостатками являются высокая плотность композиционного материала, соответственно высокая стоимость материала, и подверженность микробиальному разложению. Плотность является сравнительно высокой, выше, чем плотность обоих компонентов: растительных волокон и полимера, взятых по отдельности, что сказывается на цене за погонный метр. Микробиальное разложение обусловлено главным образом реакцией растительных волокон с водой под воздействием окружающей среды (заплесневение, гниение и т.д.).

Одной из мер по снижению стоимости экструзионных профилей является их исполнение в виде полого экструзионного ДПК-профиля. Наружная геометрия сохраняется, и, кроме того, соответствующая толщина стенок способствует высокой стойкости к изгибающим напряжениям. Момент инерции падает лишь в незначительной степени, так как на него сверхпропорционально (т.е. квадратично) влияют области поперечного сечения, находящиеся на большом расстоянии от нейтральных волокон. Напротив, полости внутри профиля ведут к пропорциональному уменьшению сечения и, тем самым, к снижению стоимости профиля и лишь в незначительной степени снижают жесткость при изгибе экструзионного ДПК-профиля. Однако полые камеры приводят к другому недостатку: поверхность экструзионного ДПК-профиля почти удваивается. Тогда как внешний контур и, тем самым, внешняя поверхность экструзионного профиля остаются неизменными, создаются дополнительные поверхности на границе полых камер и любых внутренних стенок. При наружном применении почти неизбежно, что в полости будет проникать вода и накапливаться там. Вода может попадать в полые камеры с торцевых поверхностей, через отверстия или повреждения, а также как конденсационная вода и т.д. Эта вода почти не сохнет и неизбежно ведет к микробиальному разложению.

Другая мера для уменьшения упомянутых недостатков, а именно, вспенивание композиции ДПК, вряд ли целесообразна, поскольку:

вспенивание композита ДПК происходит ограничено только частью полимера, например, 30%. Кроме того, используется только часть вспенивающего агента, так как волокна "прокалывают" образующиеся при вспенивании пузырьки, что, в свою очередь, приводит к уменьшенной степени пенообразования, неравномерному распределению пузырьков и значительному образованию раковин;

что касается модуля упругости E , он сверхпропорционально уменьшается с увеличением степени вспенивания, что приводит к серьезным потерям искомого преимущества, т.е. армирующего эффекта;

кроме того, пенообразование создает множество пор и дополнительных поверхностей, так что вода может хорошо проникать в глубину через поврежденные поры, как в губку, и, следовательно, имеется большая зона воздействия для микробиального разложения.

Предлагаемые настоящим изобретением экструзионные профили должны прежде всего демонстрировать преимущества ДПК-материалов (высокий модуль упругости E , высокая доля возобновляемого сырья и т.д.) и по существу избавиться от указанных выше недостатков (высокий вес погонного метра, микробиальное разложение и т.д.).

Эта задача решена посредством экструзионного ДПК-профиля по пункту 1 формулы изобретения.

При этом используется ДПК-материал, у которого растительные волокна заделаны в полимерной матрице. ДПК-материал содержит растительные волокна естественного произрастания в количестве от 30 до 75 вес.%, и матрица содержит, например, поливинилхлорид, полиэтилен, полипропилен, полиэтилентерефталат или полистирол или состоит из них. Кроме того, экструзионный ДПК-профиль имеет по меньшей мере одну полую камеру, заполненную пеной.

Затем указанная, по меньшей мере одна, полая камера экструзионного ДПК-профиля в результате вспенивания полностью заполняется пеной, в частности, пеной с закрытыми порами, причем пена содержит или состоит из того же полимера, что и матрица ДПК. Плотность пены меньше $0,4 \text{ г/см}^3$, а сред-

ний размер ячеек пены таков, что средний диаметр меньше 0,4 мм. При этом заполнение пеной указанной, по меньшей мере одной, полости осуществляется с помощью вспенивающего агента физического действия, в частности CO_2 .

Заполнение пеной по меньшей мере одной полости предотвращает проникновение жидкости, не оказывая отрицательного влияния на свойства профиля.

При этом предпочтительно, чтобы плотность пены была меньше $0,3 \text{ г/см}^3$, а средний размер ячеек пены таким, чтобы средний диаметр был меньше 0,3 мм.

В качестве растительных волокон можно использовать, например, древесину, коноплю, волокна из пальмовых листьев и/или солому.

Для повышения сопротивления скольжению экструзионный ДПК-профиль может иметь структуру, в частности, рифленую структуру на по меньшей мере одной рабочей поверхности.

Чтобы при нарезке на длины экструзионного ДПК-профиля торцевые стороны были однотонными, в одном варианте осуществления ДПК-компонент и пенный компонент являются однотонными и имеют по существу одинаковый цвет, так что поверхность разреза профиля при визуальном осмотре производит впечатление однородной.

Указанная цель достигается также с помощью экструзионного устройства с признаками по пункту 7. Экструзионное устройство содержит главный экструдер для приготовления композиции ДПК. Созкстрuder с барботирующим устройством используется для приготовления композиции пены, что приводит к процессу пенообразования в по меньшей мере одной поллой камере экструзионного ДПК-профиля посредством вспенивающего агента физического действия, причем пена, в частности, пена с закрытыми порами, содержит полимер того же типа, что и матрица, или состоит из него, и устройство настроено так, что плотность пены составляет менее $0,4 \text{ г/см}^3$, а средний размер ячеек пены таков, что средний диаметр меньше 0,4 мм, и барботирующее устройство (20) использует вспенивающий агент физического действия, в частности CO_2 .

В одном варианте осуществления главный экструдер содержит двухшнековый экструдер, и/или созкстрuder содержит одношнековый экструдер для подготовки состава для пены.

В барботирующем устройстве может также использоваться вспенивающий агент физического действия. При этом в барботирующем устройстве можно в качестве вспенивающего агента для пены вкачивать в полимерный расплав CO_2 в жидкой форме при точно заданной скорости газового потока в цилиндрическую часть созкструдера, и вспенивающий агент в результате эффекта смешения вследствие вращения шнека может тонко распределяться в жидкой полимерной массе.

Кроме того, со стороны выхода на созкструдере можно предусмотреть охладитель расплава для уменьшения температуры массы, а затем, в частности, статический смеситель для существенного выравнивания температуры массы.

В одном варианте осуществления оба потока расплава из главного экструдера и созкструдера соединяются в головке, причем головка расположена соосно главному экструдеру, и созкстрuder подает в эту головку сбоку, и причем в головке, в частности, канал течения для экструзионного ДПК-профиля по существу соответствует каналу для обычных профилей с поллой камерой.

Кроме того, в одном варианте осуществления канал течения для пенистой массы может сначала проходить через головку, не касаясь канала течения для массы ДПК, а затем канал течения расширяется настолько, что поперечное сечение канала течения со стороны выпуска составляет примерно 25-50% от поперечного сечения поллой камеры.

Канал течения для пенистой массы может, например, заканчиваться на уровне торцевой поверхности головки или примерно за 3-20 мм перед торцевой поверхностью головки сливается с каналом течения для массы ДПК.

Указанная задача решена также посредством способа экструзии с признаками по пункту 14.

При этом:

- a) композицию ДПК обрабатывают в главном экструдере и
- b) состав для пены обрабатывают в созкструдере с барботирующим устройством и снабжают вспенивающим агентом физического действия, что приводит к процессу пенообразования в по меньшей мере одной поллой камере экструзионного ДПК-профиля, причем пена содержит полимер того же типа, что и матрица ДПК, или состоит из него, и способ настроен так, чтобы плотность пены была меньше $0,4 \text{ г/см}^3$, а средний размер ячеек пены таков, чтобы средний диаметр был меньше 0,4 мм, и
- c) в барботирующем устройстве (20) используется вспенивающий агент физического действия, в частности CO_2 .

Процесс получения и требуемая для этого линия экструзии описаны на фигурах на одном примере композитного профиля. При этом показано:

фиг. 1: вариант осуществления экструзионного ДПК-профиля с поллой камерой, заполненной пеной, конкретно поперечное сечение террасной доски;

фиг. 2: схема линии экструзии для экструзии экструзионного ДПК-профиля с поллой камерой, заполненной пеной, с использованием технологии вспенивания с вспенивающим агентом физического действия;

фиг. 3: вид спереди головки 23 относительно направления экструзии для варианта осуществления направления канала течения для пенного компонента;

фиг. 4: вид головки 23 в разрезе, указанном на фиг. 3 линией разреза А-А;

фиг. 5: фрагмент вида спереди головки 23 относительно направления экструзии для другого варианта осуществления направления канала течения для пенного компонента;

фиг. 6: фрагмент вида головки 23 в разрезе, указанном на фиг. 3 линией разреза А-А, для направления канала течения с фиг. 5;

фиг. 7: другой вариант осуществления экструзионного ДПК-профиля с полый камерой, заполненной пеной, с наружным покрытием из неармированного полимера.

Так как экструзионные ДПК-профили 1 очень часто применяются для сооружения террас, настоящее изобретение описано на примере террасной доски и ее изготовления в процессе экструзии. Однако изобретение не ограничено террасным профилем 1, но применимо для всех экструзионных ДПК-профилей 1, у которых полые камеры 6 должны заполняться пеной 3. В основу положено то, что ДПК в принципе хорошо подходит для желаемой цели применения, что имеет место в случае террасной доски.

Экструзионный ДПК-профиль 1 можно мысленно разбить на отдельные функциональные блоки, которые можно оптимизировать по отдельности. Кроме того, производственный процесс должен быть оптимизирован по экструзии в отношении качества и расходов на производство экструзионных ДПК-профилей 1. На примере террасного профиля 1 показаны типичные функциональные особенности и обсуждаются аспекты их оптимизации.

Низкие расходы на погонный метр. Основным стоимостным фактором экструзионных ДПК-профилей 1 являются расходы на материалы. Желательны небольшие поперечные сечения экструзионного ДПК-профиля 1 и низкая плотность материала. Однако при этом следует учитывать и другие свойства экструзионного ДПК-профиля 1, которые являются взаимосвязанными.

Стабильность к внешним нагрузкам. Для террасных профилей 1 главным требованием является высокая жесткость при изгибе между балками опорной конструкции. Основное сечение является прямоугольным. Сначала профиль рассчитывается как полый профиль. Толщина стенок и, возможно, также высота профиля могут варьироваться в определенных пределах, пока расчеты не будут гарантировать требуемую жесткость на изгиб.

Уменьшение поверхности как площади воздействия для микробиального разложения: Полость 6 в описываемых здесь вариантах осуществления заполнена жесткой пеной 3. Она получена только из полимера, а именно из того же полимера, что и матрица в композиции ДНК, и не армирована растительными волокнами.

Растительные волокна в составе пены не будут способствовать армированию, а с другой стороны, они препятствуют процессу пенообразования. Пена 3 может препятствовать проникновению воды в полые камеры 6. Особенно выгодной является структура с закрытыми ячейками, чтобы пена 3 не могла впитывать воду как губка. Кроме того, у вспененных экструзионных ДПК-профилей 1 микроорганизмы или насекомые и т.д. не смогут проникнуть в полости 6 и поселиться там.

Плотность пены 3 должна быть как можно более низкой, а ячеистая структура мелкопористой и с узким распределением пор по размеру. В принципе подходят два способа пенообразования: с вспенивающими агентами химического действия или с вспенивающими агентами физического действия. Способ с вспенивающими агентами физического действия является предпочтительным, так как он позволяет получить более низкие плотности и более мелкопористую ячеистую структуру. Кроме того, затраты на рецептуру и приготовление при физическом вспенивании меньше, чем при химическом вспенивании.

Даже при низкой плотности прочность на сжатие пены 3 достаточно высокая, чтобы поглощать нагрузки, действующие на верхнюю сторону террасной доски 1 (мебель, ступени и т.д.) и предотвращать образование вмятин или разрушение стенок ДПК. Полный композитный профиль с наружными стенками из ДПК и чисто полимерной пеной 3 в полости 6 имеет очень благоприятное соотношение между прочностью на изгиб и весом погонного метра, соответственно стоимостью погонного метра.

Цветовое оформление пены 3. Целесообразно, чтобы цвет был таким же, как у окружающих стенок из ДПК. Благодаря этому укладка может быть такой же, как в случае деревянных досок или досок из сплошного ДПК. Видимые торцевые поверхности досок не должны закрываться заглушками. Экструзионные ДПК-профили 1 могут нарезаться по длине произвольным образом, а также наклонно или по дуге, и могут также резаться в ширину. Поверхность среза всегда аккуратно закрывается, и предусмотренные функции сохраняются.

Тактильные характеристики экструзионных ДПК-профилей 1. Плотность сплошных профилей из ДПК обычно превышает $1,0 \text{ г/см}^3$. При обращении с такими экструзионными ДПК-профилями 1, даже если внешний вид при соответствующем оформлении поверхности аналогичен внешнему виду деревянных профилей, четко заметна разница в весе по сравнению с деревянными профилями. Несмотря на близкий внешний вид, на ощупь они сильно отличаются. Если за счет доли пены снизить среднюю плотность экструзионного ДПК-профиля 1 до примерно $0,6\text{-}0,8 \text{ г/см}^3$, тактильные ощущения будут очень похожи на ощущения от деревянных профилей.

Оформление лицевых сторон. В случае террасных досок 1 широко распространены имитирующие

дерево, довольно шероховатые поверхностные структуры, которые заметно снижают опасность подкальзывания. Часто экструдирована рифленая структура, а затем поверхность дополнительно обрабатывается путем шлифования, браширования или фрезерования, чтобы поверхность была матовой и имела типичную структуру, которая очень похожа на структуру профилей из древесины. Другая рифленая структура на обеих главных сторонах досок, получаемая в процессе экструзии, описана в патентной публикации EP 1524385 B1. В одном варианте осуществления одна лицевая поверхность экструдирована с рифленой структурой, а другая является плоской. Рифленая структура соответствует структуре с максимальным объемом сбыта, а ровную поверхность можно путем дополнительной механической обработки адаптировать в технологической линии во время экструзии к любым требованиям покупателя. Эта механическая дополнительная обработка может быть осуществлена также автономно на уже нарезанных на длины профильных планках, что позволяет предусмотреть и малые объемы партии. Помимо измененной рифленой структуры, процесс фрезерования позволяет также имитировать типичные для древесины годичные кольца. Эта отделка является также экономически выгодной даже при сравнительно небольших объемах сбыта.

Указанная выше механическая отделка видимых поверхностей также имеет недостаток. Поверхность, по существу закрытая из-за процесса экструзии (поскольку частицы древесины всегда покрыты тонкой полимерной пленкой) ведет к малой площади, доступной для воздействия воды на растительные волокна. При отделке слои полимера снимаются, и существенно больше растительных волокон оказывается прямо на поверхности и поэтому может реагировать с водой в условиях открытого воздуха. Поэтому выгодно, чтобы механически обрабатывалась только та видимая поверхность, которая фактически образует ступенчатую поверхность, а все другие внешние поверхности профиля, первоначально сформированные при экструзии, оставались закрытыми поверхностями.

Для особо долговечных экструзионных ДПК-профилей 1 рекомендуется соэкструзия с тонким слоем из неармированного полимера. Этот слой также может разрабатываться свободно в отношении цвета и тонкости структуры, он предотвращает прямой контакт между частицами древесины и окружающей средой. В этом случае ДПК в профиле 1 служит лишь армирующим компонентом. Внешняя поверхность из плотного полимера и сердцевина из пеноматериала в полых камерах защищают частицы древесины от микробиального разложения.

На фиг. 1 показан один вариант осуществления экструзионного ДПК-профиля 1, проиллюстрированный на примере террасной доски.

Наружная стенка 2 экструзионного ДПК-профиля 1 выполнена из ДПК и из соображений стабильности имеет в случае досок 1 толщину стенок чаще всего более чем примерно 4 мм.

В экструзионных ДПК-профилях 1 используются частицы древесины, измельченные до заданной степени тонкости, от тонкой до крупнозернистой, а также волокна других растений, как, например, конопля, пальма или солома. В качестве матрицы используются обычные полимеры, часто ПВХ или полиолефины (полиэтилен, полипропилен).

При этом в показанном материале волокна используются в количестве от 30 до 75 весовых процентов, так как, с одной стороны, достигается заметное армирование, а с другой стороны, имеется еще достаточно полимерного материала, чтобы хорошо покрывать отдельные частицы волокна и склеивать их друг с другом.

Полая камера 6 экструзионного ДПК-профиля 1 полностью заполнена пеной. При этом указанная пена 3 образована из того же типа полимера, который служит матрицей в композиции ДПК. Так, например, если в композиции ДПК используется полипропилен, полипропилен применяется также для вспенивания полых камер. Это гарантирует, что пена и наружные стенки ДПК будут сварены друг с другом и надежно соединены.

Представленный вариант осуществления террасной доски 1 имеет две выполненные по-разному рабочие поверхности.

В варианте осуществления с фиг. 1 верхняя рабочая поверхность 4 экструзионного ДПК-профиля 1 имеет рифленую структуру, а нижняя рабочая поверхность 5, напротив, является ровной. Это обеспечивает большую гибкость в дизайне поверхности. Верхняя рабочая поверхность 4 имеет рифленую структуру, которая пользуется наибольшим спросом, и поэтому желаемую форму целесообразно придавать непосредственно при экструдировании.

Нижняя рабочая поверхность 5 изначально выполнена плоской, а позднее путем механической обработки может быть преобразована в рифленую структуру, а также в другие структуры.

Обе поверхности 4, 5 могут быть дополнительно обработаны путем браширования, шлифования или фрезерования, чтобы, например, увеличить сопротивление скольжению или имитировать дерево. Для нижней рабочей поверхности 5 остается очень широкое пространство для проектирования, так как поверхностную обработку можно провести в линии после реализованного процесса, а также в автономном режиме, даже после длительного временного хранения.

На фиг. 2 схематически показан один вариант осуществления линии экструзии для получения вспененного экструзионного ДПК-профиля 1, в данном примере террасной доски. Описание процесса экструзии соответствует движению материала в направлении экструзии E, то есть начинается с экструдеров и

заканчивается обрезанными профилями, то есть на фиг. 2 справа налево.

В качестве главного экструдера 10 служит двухшнековый экструдер со шнеками, вращающимися в противоположных направлениях, которые могут быть выполнены как коническими, так и параллельными. Главный экструдер 10 служит для приготовления композиции ДНК. Особыми преимуществами этого экструдера в отношении обработки экструзионных ДПК-профилей 1 являются большой рост давления, принудительная подача, хорошая эффективность перемешивания и самоочищающиеся шнеки.

Созэкструдер 11 предназначен для приготовления пенного состава. Он предпочтительно расположен под углом к главному экструдеру 10, так что расплав вводится в головку 23 экструзионного устройства под углом примерно 30°. В результате получается сравнительно малая ширина всей линии экструзии.

В качестве созэкструдера 11 предусмотрен одношнековый экструдер с барботирующим устройством 20. Оно служит для приготовления пены. Барботирующее устройство 20 содержит резервуар для хранения газа и насос высокого давления. Газ в жидкой форме вдавливается в полимерный расплав путем подачи газа в цилиндр с точно определенным газовым потоком и вызывает физически активированное вспенивание полимерного расплава после выхода из головки 23. Благодаря эффекту перемешивания газ тонко распределяется в расплаве вращающимся шнеком. После падения давления расплава на выходе головки газ вспенивается и приводит к вспениванию 3 полимера. Физически активированное пенообразование имеет по сравнению с химически активированным следующие основные преимущества. Затраты на рецептуру, включая затраты на газ и процесс его введения в расплав, примерно на 5% ниже, чем для процесса с химически активированной пеной. Достижимы более низкие плотности, а поры более мелкие и имеют более узкое распределение по размерам. В случае полиолефинов можно без проблем достичь плотности пены до 0,4 г/см³, при оптимизированном управлении процессом используемый одношнековый созэкструдер позволяет получать плотности менее 0,3 г/см³. Это означает также, что затраты на производство экструзионных ДПК-профилей с физически активированной пеной ниже, чем с химически активированной пеной, а качество пеноматериала выше.

Структура пены 3, что касается распределения пор по размерам и появления усадочных раковин, улучшается тем в большей степени, чем интенсивнее перемешивание в экструдере. Интенсивное перемешивание сопровождается повышением температуры массы, увеличивается теплосодержание расплава. Так как вследствие структуры пены это тепло в процессе калибровки профиля плохо отводится наружу, желательно несколько охладить уже расплав. Кроме того, сравнительно низкая температура расплава способствует однородной структуре пены с точки зрения малости размера пор и их распределения. Для этого сразу за созэкструдером и перед головкой 23 предусмотрен охладитель 21 расплава. При этом расплав проводится через несколько идущих параллельно каналов течения, так что он имеет контакт со сравнительно большой площадью стенок, которые поддерживаются при постоянной температуре охлаждающей жидкостью, текущей через отверстия. Охладитель 21 расплава позволяет снизить температуру расплава до 30°C. Поскольку условием для равномерного пенообразования является, наряду с прочим, однородная температура расплава, расплав дополнительно проходит после охладителя 21 расплава через статический смеситель 22, который имеет по существу однородный температурный профиль.

Описанная здесь подготовка композиции для пены в одношнековом экструдере 11 и дозированная подача физически вспенивающего агента с помощью насоса высокого давления дешевле, чем способ вспенивания с химическими вспенивающими агентами, и одновременно приводит к лучшему качеству пеноматериала.

Оба потока расплава из главного экструдера 10 и созэкструдера 11 сливаются в головке 23. Головка 23 находится на одной оси с главным экструдером 10, а созэкструдер 11 подает пенную массу в эту головку 23 сбоку под углом. На одной линии с главным экструдером 10 находится калибровочный стол 12. На нем установлен калибратор, который снабжается колодной водой и обеспечивается вакуумом. Калибровка состоит из сухой калибровки 24 и мокрой калибровки 25. Калибровочный стол 12 может перемещаться в продольном направлении, так что сухая калибровка 24 примыкает к головке 23 на расстоянии примерно 1-10 мм.

При сухой калибровке 24 экструзионный ДПК-профиль 1 подсасывается вакуумом к стенке калибратора и, тем самым, охлаждается, причем сначала затвердевают только внешние слои. Здесь в значительной степени определяется внешний контур и качество поверхности экструзионного ДПК-профиля 1.

При мокрой калибровке 25 экструзионный ДПК-профиль дополнительно поддерживается на большем расстоянии с помощью сит или роликов и дополнительно охлаждается путем прямого воздействия охлаждающей воды.

В гусеничном отводе 13 существенно охлажденный экструзионный ДПК-профиль 1 зажимается между двумя гусеницами 26 и отводится в направлении экструзии Е.

В блоке 14 поверхностной обработки проводится механическая обработка лицевой поверхности экструзионного ДПК-профиля 1 посредством обрабатывающего агрегата 27 путем брашировки, шлифовки или фрезеровки. Указанный блок 14 поверхностной обработки может быть размещен также перед, относительно направления экструзии Е, гусеничным отводом 13. В результате шлифовки, фрезеровки и/или брашировки создается имитирующая древесину поверхность, при этом внешний, более или менее

блестящий слой профиля, состоящий в основном из полимерной матрицы, снимается, так что много растительных волокон лежит прямо на поверхности.

С помощью фрезерования можно ввести в исходно плоскую нижнюю рабочую поверхность 5 желобки, которые отличаются по форме (ширина, глубина) и шагу от пазов на верхней рабочей поверхности 4. Такие доски имеют две разные рабочие поверхности, что расширяет возможности дизайнера при укладке террасных полов 1.

Вместо чисто продольных желобков можно также в первоначально плоской нижней рабочей поверхности 5 фрезерованием или брашировкой создать имитирующую древесину текстуру, если положение ширины и глубины нескольких дисковых щеток или фрез отрегулировать соответствующим образом относительно движущегося линейно профиля 1.

В разделительном блоке 15 экструзионный ДПК-профиль 1 распиливается поперек пильным полотном 28. Затем отдельные профильные прутки или планки 29 временно хранятся на поперечном транспортере 16, где они дополнительно охлаждаются в потоке воздуха. Как только средняя температура надежно опустится ниже примерно 40°C, профили можно уложить в контейнеры и отправить на склад.

На фиг. 3 показан вид спереди, относительно направления экструзии, головки 23 для одного варианта осуществления направления канала течения для пенного компонента. ДПК покидает головку через выходную щель 34, а пена через две выходные щели 33. Расплавленная пенная масса, сначала еще плотная, начинает вспениваться сразу после падения давления расплава на конце головки, так что после небольшого отдаления от головки (примерно на 10-50 мм) полая камера 6 полностью заполнена.

На фиг. 4 показан вид головки 23 в разрезе, обозначенном на фиг. 3 линией сечения А-А, при этом показана только часть головки со стороны выхода, состоящая из фильер 30-32. Канал течения 37 для ДПК в головке 23 по существу соответствует каналу для обычных ДПК-профилей с полостью камерой и открывается наружу через выходную щель 36 на торце 38 головки. Подводящий канал 35 для пенной массы проходит сначала "бесконтактно" через канал течения 37 для ДПК и затем переходит в канал течения 34 для пенной массы. Последний разделяется на два канала, которые через две выходные щели 33 также заканчиваются на торце головки в центральной части головки для полости 6. Высота H полости используется для расчета ширины W щели для обеих выходных щелей 33: скорость течения плотной массы пены в выходной щели должна быть примерно такой же, как скорость съема профиля. Это означает, что увеличение объема при вспенивании происходит только в радиальном направлении. Если, например, плотность пены при вспенивании снижается до 1/3 плотности плотной пенной массы, то суммарный размер

двух выходных щелей 33 также будет составлять лишь 1/3 от поперечного сечения полостной камеры. При соотношении размеров на фиг. 4 это означает хорошее приближение в виде формулы: $W=H/6$.

Оба канала течения обычно открываются наружу на конце головки, у торцевой поверхности головки 23. Однако целесообразно также соединить оба канала течения незадолго до конца головки, примерно в 5-20 мм до торцевой поверхности, что иллюстрируется двумя фигурами 5 и 6.

На фиг. 5 показан фрагмент головки 23 в виде спереди относительно направления экструзии для другого варианта осуществления направления канала течения для пенного компонента. Выходные щели 33 и 36 для пенной массы, соответственно для ДПК переходят в области выхода, примерно в 3-20 мм перед торцевой поверхностью 38 головки, в общую щель. Это можно лучше видеть на фиг. 6.

Фиг. 6 показывает фрагмент вида в разрезе головки 23 для направления канала течения в соответствии с фиг. 5. Каналы течения 34 и 37 для массы пены и ДПК в показанном примере сливаются перед торцевой поверхностью головки, размер L в этом конкретном примере составляет примерно 8 мм, так что обе выходные щели 33 и 36 образуют общий канал течения, и оба потока расплава находятся в прямом контакте друг с другом. В результате оба материала соединяются под более высоким давлением, приблизительно 5-40 бар, в зависимости от ширины и длины щели, в этом общем канале течения, что приводит к особенно хорошей адгезии между наружной стенкой ДПК и находящимся внутри пенным компонентом. В результате наружная верхняя поверхность экструзионного ДПК-профиля 1 является особенно гладкой, не имеет трещин и пор, особенно когда (примерно в 10-30 мм перед концом головки) наружная стенка канала течения в области выхода охлаждается охлаждающей средой, что не объясняется здесь более подробно.

Фиг. 7 показывает следующий вариант осуществления экструзионного ДПК-профиля с полостью камерой, заполненной пеной. В этом варианте наружная поверхность профиля снабжена покрытием 39 из неармированного полимера того же типа, что и ДПК-матрица, либо вокруг всего профиля, либо только местами, например, только на двух рабочих поверхностях. Это покрытие предотвращает прямой контакт частиц древесины или других натуральных волокон с окружающей средой. Таким образом, указанные частицы не подвергаются прямому воздействию окружающей среды, что существенно противодействует микробиальному разложению. Для нанесения этого покрытия требуется дополнительный соэкструдер. Однако необходимое расширение линии и процесса экструзии здесь подробно не рассматривается.

Список ссылочных обозначений.

1 - экструзионный ДПК-профиль, террасная доска;

2 - наружная стенка;

- 3 - пена, наполняющая полую камеру;
- 4 - верхняя рабочая поверхность с рифленой структурой;
- 5 - нижняя рабочая поверхность, ровная;
- 6 - контур поллой камеры;
- 10 - главный экструдер;
- 11 - соэкструдер с барботирующим устройством;
- 12 - калибровочный стол;
- 13 - гусеничный отвод;
- 14 - блок поверхностной обработки;
- 15 - разделительный блок;
- 16 - поперечный транспортер;
- 20 - барботирующее устройство;
- 21 - охладитель расплава;
- 22 - статический смеситель;
- 23 - головка;
- 24 - сухая калибровка;
- 25 - мокрая калибровка;
- 26 - гусеницы;
- 27 - обрабатывающий агрегат;
- 28 - пильное полотно;
- 29 - распиленные поперек профильные прутки или планки;
- 30 - 1-ая фильера;
- 31 - 2-ая фильера;
- 32 - 3-я фильера;
- 33 - выходная щель для пенистой массы;
- 34 - канал течения для пенистой массы;
- 35 - подводный канал для пенистой массы;
- 36 - выходная щель для композиции ДПК;
- 37 - канал течения для ДПК;
- 38 - торцевая поверхность головки;
- 39 - покрытие из неармированного полимера Е направление экструзии.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Экструзионный ДПК-профиль (1) с ДПК-материалом, у которого растительные волокна заделаны в полимерную матрицу, причем ДПК-материал имеет содержание природных растительных волокон от 30 до 75 вес.%, и экструзионный ДПК-профиль (1) содержит по меньшей мере одну полую камеру (3, 6), заполненную пеной, отличающийся тем, что указанная по меньшей мере одна полая камера (6) экструзионного ДПК-профиля (1) полностью заполнена пеной (3), и пена (3) состоит из полимера того же типа, что и матрица ДПК-материала, и что вспенивание осуществлено с помощью вспенивающего агента физического действия, и плотность пены (3) составляет менее $0,4 \text{ г/см}^3$, а средний размер ячеек пены (3) таков, что средний диаметр меньше 0,4 мм.

2. Экструзионный ДПК-профиль (1) по п.1, отличающийся тем, что матрица содержит полипропилен, полиэтилен и/или полиэтилентерефталат или состоит из этих материалов.

3. Экструзионный ДПК-профиль (1) по п.1 или 2, отличающийся тем, что плотность пены (3) меньше $0,3 \text{ г/см}^3$, а средний размер ячеек пены таков, что средний диаметр меньше 0,3 мм.

4. Экструзионный ДПК-профиль (1) по меньшей мере по одному из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что растительные волокна содержат древесину, коноплю, волокна из пальмовых листьев и/или солому.

5. Экструзионный ДПК-профиль (1) по меньшей мере по одному из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что по меньшей мере одна рабочая поверхность (4) имеет структуру, в частности рифленую структуру.

6. Экструзионный ДПК-профиль по меньшей мере по одному из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что компоненты ДПК и компоненты пены являются однотонными и имеют по существу одинаковый цвет, так что поверхность разреза профиля при рассмотрении выглядит однородной.

7. Экструзионное устройство для получения экструзионного ДПК-профиля (1) с ДПК-материалом, у которого растительные волокна заделаны в полимерную матрицу, по меньшей мере по одному из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что предусмотрены главный экструдер (10) для подготовки композиции ДПК, соэкструдер (11) с барботирующим устройством (20) для подготовки пенистой массы, что приводит к процессу пенообразования посредством вспенивающего агента физического действия по меньшей мере в одной поллой камере (6) экструзионного ДПК-профиля (1), и в головке (23) экструзионного устройства подводный канал (35) для пенистой массы сначала проходит без контакта через канал

(37) течения для ДПК и затем переходит в канал (34) течения для пенистой массы, причем композицию ДПК из главного экструдера (10) и пенистую массу из соэкструдера (11) объединяют в головке (23) и причем поперечное сечение канала (34) течения со стороны выпуска составляет 25-50% от поперечного сечения полый камеры.

8. Экструзионное устройство по п.7, отличающееся тем, что главный экструдер (10) содержит двухшнековый экструдер, и/или соэкструдер (11) содержит одношнековый экструдер для подготовки пенистой массы.

9. Экструзионное устройство по п.8, отличающееся тем, что в барботирующем устройстве (20) в качестве вспенивающего агента для пены в полимерный расплав нагнетается CO_2 в жидкой форме с точно заданной скоростью газового потока в цилиндрическую часть соэкструдера (11), и вспенивающий агент в результате эффекта смешения вследствие вращения шнека тонко распределяется в полимерной массе.

10. Экструзионное устройство по меньшей мере по одному из пп.7-9, отличающееся тем, что со стороны выпуска на соэкструдере (11) предусмотрены охладитель (21) расплава для уменьшения температуры расплава и, в частности, следующий далее статический смеситель (22) для существенного выравнивания температуры массы.

11. Экструзионное устройство по меньшей мере по одному из пп.7-10, отличающееся тем, что головка (23) расположена соосно главному экструдеру, а соэкструдер подает в эту головку сбоку, и причем в головке (23), в частности, канал (37) течения для экструзионного ДПК-профиля по существу соответствует каналу для обычных профилей с полый камерой.

12. Экструзионное устройство по меньшей мере по одному из пп.7-11, отличающееся тем, что в головке (23) примыкающий к подводящему каналу (35) канал (34) течения для пенистой массы затем расширяется так, чтобы поперечное сечение выходной щели (33) для пенистой массы составляло примерно 25-50% от поперечного сечения полый камеры (6).

13. Экструзионное устройство по меньшей мере по одному из пп.7-12, отличающееся тем, что канал (34) течения для пенистой массы либо заканчивается заподлицо с торцевой поверхностью головки (23), либо примерно за 3-20 мм до торцевой поверхности головки (23) сливается с каналом (37) течения для ДПК-массы.

14. Экструзионное устройство по меньшей мере по одному из пп.7-13, отличающееся тем, что сумма поперечных сечений двух выходных щелей (33) канала (34) течения составляет 1/3 от поперечного сечения полый камеры.

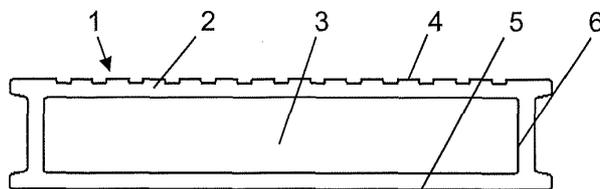
15. Способ экструзии для получения экструзионного ДПК-профиля (1) по меньшей мере по одному из пп.1-6 с применением устройства по меньшей мере по одному из пп.7-14, отличающийся тем, что

а) композицию ДПК подготавливают в главном экструдере (10) и для формирования экструзионного ДПК-профиля (1) экструдировать со скоростью съема, причем экструзионный ДПК-профиль имеет по меньшей мере одну полую камеру, и

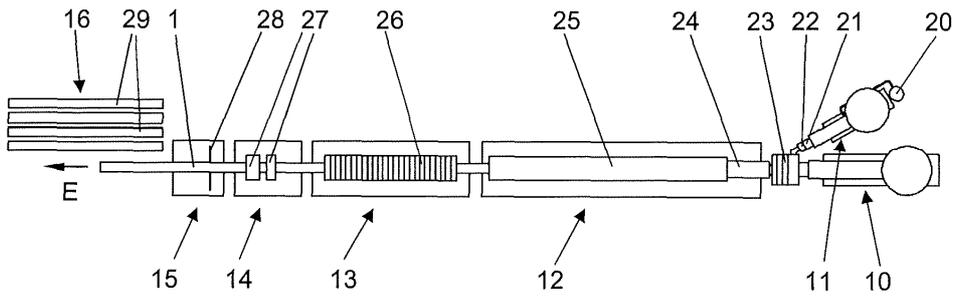
б) используют соэкструдер (11) с барботирующим устройством (20) для подготовки пенистой массы, что приводит к процессу пенообразования посредством вспенивающего агента физического действия по меньшей мере в одной полый камере (6) экструзионного ДПК-профиля (1), причем пена (3) состоит из полимера того же типа, что и матрица ДПК-материала, и устройство настроено так, что плотность пены (3) меньше $0,4 \text{ г/см}^3$, а средний размер ячеек пены (3) таков, что средний диаметр меньше 0,4 мм, и

с) барботирующее устройство (20) использует вспенивающий агент физического действия, и

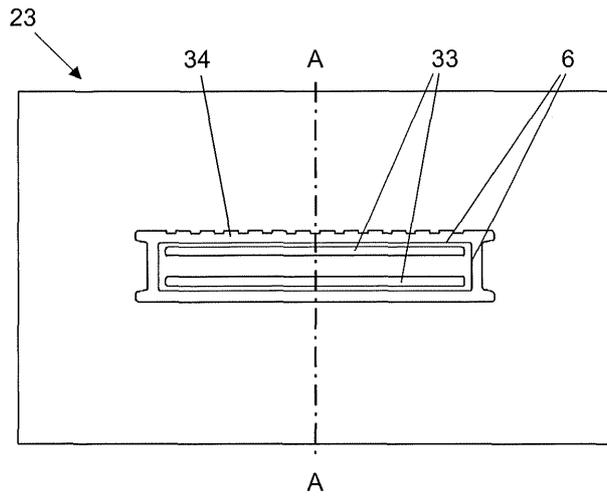
д) пенная масса течет через выходную щель (33) по меньшей мере в одну полую камеру (6) со скоростью течения, равной скорости съема.



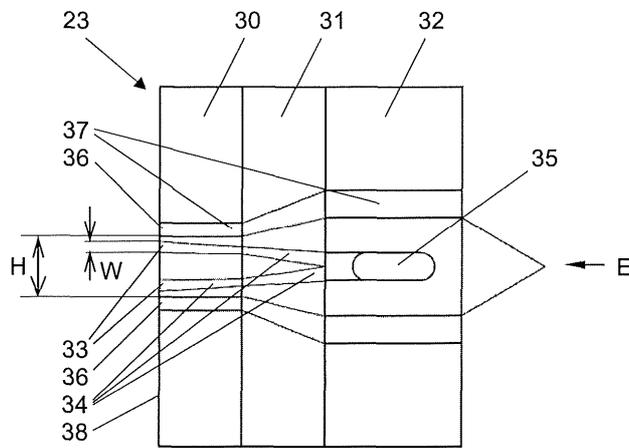
Фиг. 1



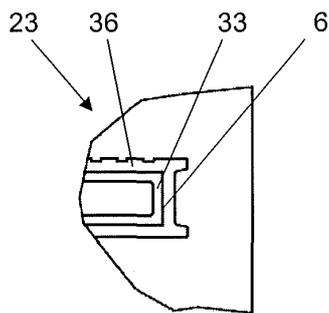
Фиг. 2



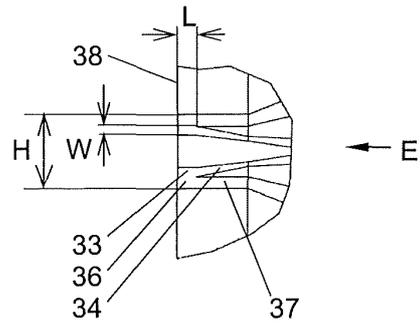
Фиг. 3



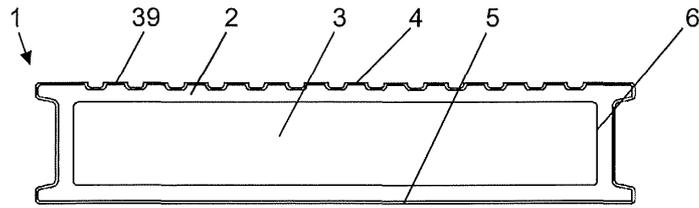
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7

