

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **039926**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2022.03.29**

(21) Номер заявки  
**201990474**

(22) Дата подачи заявки  
**2017.09.21**

(51) Int. Cl. **B32B 37/12** (2006.01)  
**B29C 47/04** (2006.01)  
**B27N 3/28** (2006.01)  
**B32B 21/00** (2006.01)

---

(54) **СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ДРЕВЕСНОГО КОМПОЗИТА**

---

(31) **1042071**

(32) **2016.09.23**

(33) **NL**

(43) **2019.09.30**

(86) **PCT/NL2017/050626**

(87) **WO 2018/056813 2018.03.29**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ХАНДЕЛЬСОНДЕРНЕМИНГ ВЕ-ХА  
(NL)**

(72) Изобретатель:  
**Хуберген Вильгельмус Мария (NL)**

(74) Представитель:  
**Нилова М.И. (RU)**

(56) EP-A1-0807510  
US-A1-2012296014  
WO-A2-0172904

(57) Способ получения древесного композита, включающий стадии обеспечения реакционноспособной композиционной смеси (4) посредством смешивания реакционноспособного связующего и растительных волокон; подачи реакционноспособной композиционной смеси в экструдер (5), выгрузки реакционноспособной композиционной смеси из экструзионного устройства через экструзионное отверстие (6) в пресс-форму для отверждения (8); заполнения пор растительных волокон реакционноспособным связующим с одновременным вытеснением воздуха из указанных пор в технологических условиях экструзии; полимеризации реакционноспособного связующего вокруг растительных волокон и в порах растительных волокон с получением древесного композита при температуре, соответствующей технологическим условиям экструзии.

**B1**

**039926**

**039926**

**B1**

Настоящее изобретение относится к способу получения композиционного материала из растительных волокон и пластика, в частности, композитов на основе растительных древесных волокон. Указанные композиты здесь и далее описаны как древесные композиты.

Таким образом, используемый здесь и далее термин "древесный композит (композиционный материал)" включает композиционный материал, содержащий растительные волокна (также называемые волокнами растительного происхождения или (древесными) целлюлозными волокнами), включая волокна из (твердых) пород древесины, льняные волокна, пеньковые волокна и/или волокна кокосовых орехов; и связующее.

В настоящее время распространенные типы древесно-пластиковых композиционных материалов (ДНК) представляют собой прессованные материалы, состоящие из (древесных) растительных волокон с термопластичной смолой (полимером) в качестве связующего. Такие стандартные древесные композиционные материалы выпускают, главным образом, для применения в элементах помостов, (дощатых) элементах изгородей и т.д.

Процесс производства таких широко распространенных древесных композиционных материалов включает смешивание растительных волокон (обычно древесных волокон) с гранулятом полимерного термопластичного материала и подачу указанной смеси в (нагретое) экструзионное устройство, которое оснащено экструзионным отверстием; с последующей подачей указанной смеси в открытую форму через экструзионное отверстие и контролируемым охлаждением смеси в открытой форме, которую охлаждают с помощью воздуха или воды, в результате чего смесь становится твердым материалом, который можно разрезать и укорачивать до требуемой длины.

В EP 0807510 в качестве связующего используют, среди прочего, полимеры, пластики, смолы или продукты полимеризации, такие как поливинилхлорид (ПВХ), полистирол (ПС), полиэтилен (ПЭ) или полипропилен (ПП). Связующее смешивают в экструдере с растительными волокнами в форме древесной муки. В зависимости от используемого пластика экструдер нагревают до температур примерно 65-95°C для ПВХ и до температур примерно 130-190°C для ПС. Один недостаток указанного известного способа заключается в недостаточном связывании между растительными волокнами и пластиком, поскольку вязкость пластика в данных технологических условиях слишком высока, чтобы пластик мог проникать в поры растительных волокон. В результате в порах остается захваченный воздух, что уменьшает прочность древесного композиционного материала и ухудшает его характеристики огнестойкости.

Таким образом, задача настоящего изобретения заключается в обеспечении способа и реакционно-способной композиционной смеси для получения древесного композиционного материала, имеющего существенно улучшенные свойства, в частности, с точки зрения свойства сохранения формы (усадки и расширения), стойкости к давлению и нагреванию, а также прочности и характеристики огнестойкости.

Для этого в настоящем изобретении предложен способ получения древесно-композиционного продукта, включающий стадии

обеспечения определенного количества или потока растительных волокон;

обеспечения определенного количества или потока реакционноспособного связующего, содержащего реакционноспособный компонент и/или реакционноспособный преполимер;

смешивания реакционноспособного связующего и растительных волокон с получением реакционноспособной композиционной смеси и подачи реакционноспособной композиционной смеси в экструзионное устройство;

обработку реакционноспособной композиционной смеси в технологических условиях экструзии в экструзионном устройстве;

заполнения пор растительных волокон реакционноспособным связующим с одновременным вытеснением воздуха из пор;

полимеризации реакционноспособного связующего вокруг растительных волокон и внутри пор растительных волокон и формования древесного композита при температуре, соответствующей технологическим условиям экструзии.

Соответственно, получают древесный композиционный материал, имеющий улучшенные качественные свойства и высокую износостойкость, и указанный материал получают не так, как обычно, не посредством физического смешивания растительных волокон с полимеризовавшимся (химически инертным) термопластичным гранулятом, с последующим нагреванием и экструзией указанной смеси, с окончательной отделкой материала посредством охлаждения с получением его твердой формы.

В отличие от этого, в новом способе согласно настоящему изобретению экструзионное устройство используют для предварительного нагрева смеси растительных волокон с реакционноспособным связующим, которое содержит реакционноспособные компоненты и/или реакционноспособные преполимеры, и для получения однородной реакционноспособной композиционной смеси в экструзионном устройстве с применением давления. Затем смесь продавливают через экструзионное отверстие в пресс-форму для отверждения с получением пруткового или профилированного материала. Полученную таким образом реакционноспособную композиционную смесь, которая еще может деформироваться на выходе из экструзионного устройства и которая начинает взаимодействовать и полимеризоваться, затем выдерживают при температуре полимеризации в пресс-форме для отверждения, поддерживая полимеризацию, так

что продукт полимеризации реакционноспособного связующего оптимально связывается с растительными волокнами.

Поскольку реакционноспособное связующее в экструдере имеет вязкость от примерно 0,1 до примерно 100 мПа·с при технологических условиях экструзии, то реакционноспособное связующее проникает в поры древесных волокон и вытесняет воздух из пор. Таким образом, продукт полимеризации реакционноспособного связующего обволакивает растительные волокна, а также проникает в поры растительных волокон в полученном древесном композиционном продукте.

Использование химически реакционноспособного (отверждаемого) связующего в реакционноспособной композиционной смеси преимущественно обеспечивает после отверждения реакционноспособного связующего отсутствие деформации готового древесного композиционного продукта под действием нагревания и температуры, например, при очень жаркой погоде. Усадка и расширение древесного композита незначительны. Кроме того, деформация вследствие "ползучести" под действием (разности) давления и сдвигания существенно ниже, чем при использовании для растительных волокон окончательно полимеризовавшегося термопласта в качестве (физического) связующего, как это было принято до настоящего времени.

Древесный композит без химических добавок, получаемый технологическим способом согласно настоящему изобретению, является почти негорючим, что влияет на улучшение безопасности использования и пожарной безопасности в условиях пожара. Это отличает его от древесного композиционного материала, содержащего в качестве связующего термопластичную смолу, например полиэтилен высокого давления (ПЭВД).

Предпочтительно технологические условия экструзии включают температуру в диапазоне от примерно 100°C до примерно 200°C и давление в диапазоне от примерно 100 бар до примерно 3000 бар. При таких технологических условиях реакционноспособное связующее, имеющее низкую вязкость, по существу вытесняет и заменяет воздух в порах древесных волокон.

Массовое соотношение растительные волокна:реакционноспособное связующее, в частности, составляет от 8:2 до 99:1. Поскольку теперь реакционноспособное связующее также проникает в поры, достигается лучшее сцепление (связывание) между растительными волокнами и реакционноспособным связующим, и получают твердый древесный композиционный материал с высокой концентрацией (пористых) растительных волокон.

Содержание влаги в растительных волокнах предпочтительно доводят до диапазона от примерно 5 до примерно 40% по массе и более предпочтительно от 15 до 20% по массе. При использовании влаготверждаемого связующего в древесине и ее порах преимущественно присутствует влага для отверждения, что обеспечивает полноту протекания полимеризации в порах и на поверхности растительных волокон.

В частности, вязкость реакционноспособного связующего составляет от примерно 100 до примерно 500 мПа·с при 25°C и 1 атм и от примерно 0,1 до 100 мПа·с при технологических условиях экструзии. Благодаря низкой вязкости при технологических условиях экструзии реакционноспособное связующее легко пропитывает растительные волокна и проникает в поры растительных волокон, вытесняя воздух, в результате чего образуется твердый и жесткий древесный композиционный материал независимо от пористости используемых растительных волокон.

В преимущественном варианте реализации изобретения в качестве реакционноспособного связующего используют образующее полиуретан реакционноспособное связующее, причем реакционноспособный компонент и/или реакционноспособный преполимер содержит реакционноспособные изоцианатные (NCO) группы; в частности, реакционноспособный компонент и/или реакционноспособный преполимер имеет содержание NCO от примерно 10 до примерно 40% мас. Обнаружено, что изоцианатные реакционноспособные связующие являются весьма подходящими благодаря их низкой вязкости при технологических условиях экструзии и легко отверждаются под действием влаги, присутствующей в растительных волокнах, и, помимо этого, обеспечивают получение древесного композиционного продукта с улучшенными свойствами.

В альтернативном варианте реализации настоящего изобретения реакционноспособное связующее содержит реакционноспособный компонент, выбранный из реакционноспособного эпоксида или реакционноспособного сложного полиэфира. Указанные реакционноспособные компоненты также мигрируют при высоком давлении и температуре в поры древесного волокна, где происходит их взаимодействие или полимеризация.

В частности, предложенный способ включает стадию прессования и последующего отверждения реакционноспособной композиционной смеси в пресс-форме для отверждения, причем температура в пресс-форме для отверждения соответствует температуре в технологических условиях экструзии. Более конкретно, предложенный способ включает стадию подачи древесного композиционного продукта из вулканизационной пресс-формы в подвижный элемент, причем температура в подвижном элементе соответствует или ниже температуры в технологических условиях экструзии.

Выдерживание древесного композита при температуре полимеризации в течение более продолжительного времени обуславливает увеличение времени протекания реакции (полимеризации) и получение

древесного композиционного продукта с улучшенными свойствами.

Настоящее изобретение относится также к древесному композиционному материалу, полученному указанным способом.

Настоящее изобретение относится также к реакционноспособной композиционной смеси для применения в способе согласно настоящему изобретению, содержащей растительные волокна и реакционно-способное связующее с массовым соотношением от 8:2 до 99:1, в которой реакционноспособное связующее содержит реакционноспособный компонент и/или реакционноспособный преполимер, причем вязкость реакционноспособного связующего составляет от примерно 0,1 до 100 мПа·с при технологических условиях экструзии в экструзионном устройстве, так что поры растительных волокон по существу заполняются реакционноспособным связующим, а по завершении реакции поры становятся заполненными продуктом полимеризации реакционноспособного связующего. Предпочтительно реакционноспособное связующее содержит компоненты, содержащие реакционноспособные изоцианатные (NCO) группы.

Настоящее изобретение также относится к экструзионной системе, подходящей для осуществления способа согласно настоящему изобретению, в которой пресс-форма для отверждения и/или подвижный элемент установлены после экструзионного устройства.

Далее настоящее изобретение более подробно описано с помощью описания графического материала.

На фиг. 1 представлен пример экструзионного устройства, подходящего для осуществления способа согласно настоящему изобретению.

На фиг. 2 представлен второй вариант реализации экструзионного устройства, подходящего для осуществления указанного способа.

На фиг. 1 представлен пример устройства для получения и изготовления древесного композиционного продукта согласно настоящему изобретению. Растительные волокна 1 и по меньшей мере одно реакционноспособное связующее, содержащее реакционноспособный (мономерный) компонент 2a, и/или реакционноспособный преполимер 2b, и/или реакционноспособный предшественник пластика, который представляет собой термически отверждаемый или терморезактивный преполимер, периодически или непрерывно подают в смесительный модуль 3, например в лопаточный или лопастный смеситель, в котором растительные волокна 1 и реакционноспособное связующее, содержащее компоненты 2a и 2b, смешивают с получением однородной, пригодной для формования реакционноспособной композиционной смеси 4. Например, массовый процент растительных волокон составляет примерно 95%, и содержание влаги в растительных волокнах составляет 15% по массе. Терморезактивная смола представляет собой полимер, который отверждается и затвердевает вследствие образования 3-мерной молекулярной сетчатой структуры, поэтому терморезактивные смолы, в отличие от термопластичных смол, обычно не размягчаются при нагревании.

Затем реакционноспособную композиционную смесь 4 подают в экструзионное устройство 5, например экструдер или шнековый пресс, выдавливают из экструзионного устройства через экструзионное отверстие 6 и прессуют в пресс-форме для отверждения 8. Поперечное сечение выпрессованного материала определяют по форме пресс-формы для отверждения 8. Реакционноспособную композиционную смесь 4 предварительно нагревают, пока она находится в экструдере, например, до примерно 60-200°C с помощью нагревательных элементов 7 и повышают давление до 100-3000 бар. При таких технологических условиях экструзии вязкость реакционноспособного связующего уменьшается, например, с 400 мПа·с при 25°C до 5 мПа·с при 160°C, что обуславливает проникновение реакционноспособного связующего в поры древесного волокна и вытеснение воздуха из пор.

В отличие от способа экструзии с применением термопластичного материала, который становится мягким и/или пластичным при нагревании, в способе согласно настоящему изобретению реакционноспособное связующее отверждается под действием подведенного извне тепла - тепла, обеспечиваемого, среди прочего, нагревательными элементами 7 в экструзионном устройстве 5 и в пресс-форме для отверждения 8, вследствие образования молекулярных поперечных связей, в результате чего реакционноспособная композиционная смесь отверждается и затвердевает благодаря использованию низковязкого реакционноспособного связующего, содержащего (по меньшей мере) реакционноспособный компонент, например влагоотверждаемый реакционноспособный компонент или реакционноспособный компонент, который отверждается (полимеризуется) при добавлении катализатора. Под действием тепла, излучаемого нагревательными элементами 7, реакционноспособная композиционная смесь, состоящая из реакционноспособного связующего (с катализатором) и растительных волокон, начинает отверждаться сразу после выхода из экструзионного устройства 5, так что указанная смесь, при использовании надлежащего количества энергии нагревания и достаточного временного интервала, все еще имеет достаточную степень деформируемости и вязкости для того, чтобы заполнить (в поперечном сечении) форму пресс-формы для отверждения 8 после выхода из экструзионного отверстия 6.

С помощью пресс-формы для отверждения 8, которая установлена после экструзионного отверстия 6, реакционноспособную композиционную смесь из экструзионного отверстия 6 прессуют в пресс-форму для отверждения и отверждают в пресс-форме для отверждения при температуре, составляющей, напри-

мер, примерно 140°C.

После воздействия на реакционноспособную композиционную смесь в вулканизационной пресс-форме 8 температуры, составляющей, например, примерно 140°C, в течение определенного времени выдерживания реакционноспособная композиционная смесь является достаточно отвержденной в форме древесного композиционного продукта, чтобы указанный продукт можно было укоротить и разрезать до требуемой длины с помощью, например, транспортной ленты 9 и трековой пилы 10.

На фиг. 2 представлена альтернативная конфигурация экструзионного устройства 5 для осуществления способа согласно настоящему изобретению. После пресс-формы для отверждения 8, оснащенной нагревательными элементами 7, предусмотрен подвижный элемент 20, в котором сформированный древесный композиционный продукт 21, имеющий форму бруска с квадратным поперечным сечением, остаются еще на некоторое время для дополнительного отверждения бруска перед дальнейшей обработкой продукта. Предпочтительно подвижный элемент оснащен колпаком 23, имеющим одно или более вентиляционных отверстий 22. В данном варианте реализации экструзионное устройство 5 также имеет вентиляционное отверстие 22, через которое, среди прочего, можно отводить, очищать и сбрасывать воздух, вытесненный из пор растительных волокон.

Таким образом, согласно настоящему изобретению предложен способ получения древесного композиционного продукта, имеющего существенно улучшенные свойства, в частности, с точки зрения свойств сохранения формы и стойкости к давлению и нагреванию. Согласно настоящему изобретению вместо применения термопластичного связующего или неакционноспособной смолы, плавящейся или размягчающейся при нагревании, используют реакционноспособное связующее, содержащее реакционноспособный компонент, т.е. термореактивное реакционноспособное связующее, которое отверждается и остается твердым/жестким вследствие протекания химической реакции при подводе тепла (нагревательные элементы 7). В результате смешивания растительных волокон с реакционноспособным связующим и тщательного перемешивания реакционноспособной композиционной смеси в экструдере, и вдавливания реакционноспособного связующего в поры растительного материала, и последующего прессования реакционноспособной композиционной смеси в пресс-форме для отверждения с получением пруткового или профилированного материала, а также в результате химического отверждения смеси под действием нагревания получают древесный прутковый или профилированный материал со свойствами, которые значительно превосходят свойства древесных композиционных материалов, известных в настоящее время. Сформированный древесный композит не расширяется и не сжимается при изменении температуры и имеет весьма хорошие характеристики огнестойкости. Кроме того, предложенный способ подходит для разных типов растительных материалов, включая древесину различной пористости, поскольку воздух вытесняется из растительных волокон, и поры растительных волокон заполняются реакционноспособным связующим.

В предпочтительном варианте реализации используют (термореактивное) реакционноспособное связующее, которое представляет собой образующее полиуретан реакционноспособное связующее, содержащее изоцианатные (NCO) группы. При использовании влагоотверждаемой полиуретановой композиции отверждение и полимеризация начинаются под действием влаги, присутствующей в растительных волокнах, поэтому нет необходимости в добавлении отдельного катализатора. В качестве образующего полиуретан реакционноспособного связующего подходят такие компоненты, как MDI (4,4'-метиленидифенилдиизоцианат) или TDI (2,4- или 2,6-толуолдиизоцианат).

Опционально, можно использовать также другие реакционноспособные термореактивные связующие, имеющие низкую вязкость при технологических условиях, и их применение обеспечивает возможность пропитки пор растительных волокон реакционноспособным связующим до отверждения реакционноспособного связующего. Другие подходящие известные продукты полимеризации отверждаемого реакционноспособного связующего включают алкидные смолы, фенолоформальдегидные, диаллилфталатные, меламиноформальдегидные, сложные полиэфирные смолы, мочевиноформальдегидные, акриловые смолы, эпоксидные смолы.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ получения древесного композита, включающий стадии обеспечения определенного количества или потока растительных волокон (1); обеспечения определенного количества или потока реакционноспособного отверждаемого связующего, где реакционноспособное отверждаемое связующее содержит реакционноспособный компонент (2a) и/или реакционноспособный преполимер (2b); смешивания реакционноспособного отверждаемого связующего и растительных волокон с получением реакционноспособной композиционной смеси (4) и подачи реакционноспособной композиционной смеси в экструзионное устройство (5); обработки реакционноспособной композиционной смеси в технологических условиях экструзии в экструзионном устройстве; заполнения пор растительных волокон реакционноспособным отверждаемым связующим с одно-

временным вытеснением воздуха из пор;

полимеризации реакционноспособного отверждаемого связующего вокруг растительных волокон и внутри пор растительных волокон и формования древесного композита при температуре, соответствующей технологическим условиям экструзии;

где вязкость реакционноспособного отверждаемого связующего составляет от примерно 0,1 до 100 мПа·с при технологических условиях экструзии;

где технологические условия экструзии включают температуру в диапазоне от примерно 100 до 200°C и давление в диапазоне от примерно 100 до примерно 3000 бар;

где продукт полимеризации реакционноспособного отверждаемого связующего представляет собой реактопласт, выбранный из алкидных смол, фенолоформальдегидных смол, диаллилфталатных смол, меламиноформальдегидных смол, сложных полиэфирных смол, мочевиноформальдегидных смол, акриловых смол, эпоксидных смол и полиуретана.

2. Способ по п.1, включающий стадию подачи древесного композита в пресс-форму для отверждения (8), причем температура в пресс-форме для отверждения соответствует температуре в технологических условиях экструзии.

3. Способ по п.2, включающий стадию подачи древесного композита из пресс-формы для отверждения (8) в подвижный элемент (20), причем температура в подвижном элементе соответствует или ниже температуры в технологических условиях экструзии.

4. Способ по любому из пп.1-3, где массовое соотношение растительные волокна:реакционноспособное отверждаемое связующее составляет от 8:2 до 99:1.

5. Способ по любому из пп.1-4, где содержание влаги в растительных волокнах регулируют, предпочтительно содержание влаги регулируют до диапазона от примерно 5 до примерно 40 мас.% и более предпочтительно от 15 до 20 мас.%.

6. Способ по любому из пп.1-5, где вязкость реакционноспособного отверждаемого связующего составляет от примерно 100 до 500 мПа·с при 25°C.

7. Способ по любому из пп.1-6, где реакционноспособный компонент и/или реакционноспособный преполимер содержит реакционноспособные изоцианатные (NCO) группы.

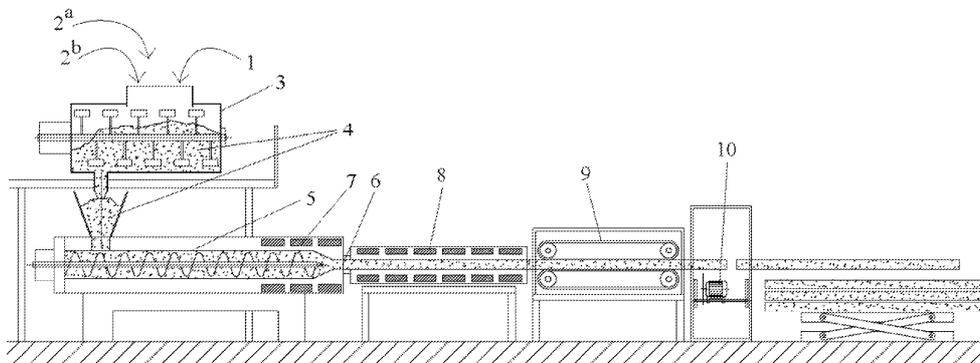
8. Способ по п.7, где реакционноспособный компонент и/или реакционноспособный преполимер имеет содержание NCO в диапазоне от примерно 10 до примерно 40 мас.%.

9. Способ по п.1, где реакционноспособный компонент выбран из реакционноспособного эпоксиды или реакционноспособного сложного полиэфира.

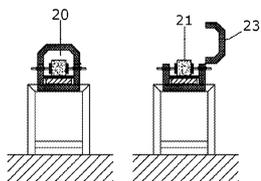
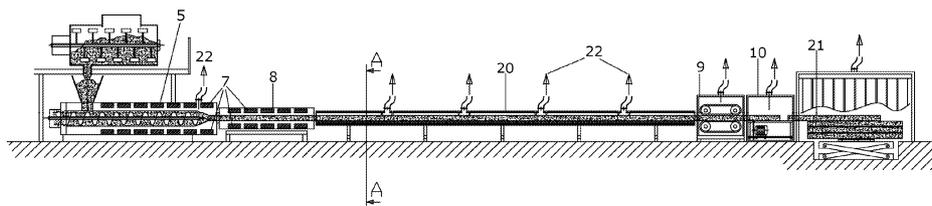
10. Реакционноспособная композиционная смесь для применения в способе по любому из пп.1-9, содержащая растительные волокна и реакционноспособное отверждаемое связующее в массовом соотношении от 8:2 до 99:1, где реакционноспособное отверждаемое связующее содержит реакционноспособный компонент и/или реакционноспособный преполимер, и где вязкость реакционноспособного отверждаемого связующего составляет от примерно 0,1 до 100 мПа·с при температуре в диапазоне от примерно 100 до 200°C и давлении в диапазоне от примерно 100 до примерно 3000 бар, и где поры растительных волокон по существу заполнены реакционноспособным отверждаемым связующим.

11. Реакционноспособная композиционная смесь по п.10, где реакционноспособное отверждаемое связующее содержит компоненты, содержащие реакционноспособные изоцианатные (NCO) группы.

12. Экструзионная система, подходящая для осуществления способа по любому из пп.1-9, где после экструзионного устройства (5) предусмотрена пресс-форма для отверждения (8) или пресс-форма для отверждения (8) и подвижный элемент (20).



Фиг. 1



A-A  
Фиг. 2