

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **040660**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.07.12

(51) Int. Cl. **E02D 5/02 (2006.01)**

(21) Номер заявки
201892420

(22) Дата подачи заявки
2016.04.22

(54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ АРМИРОВАННОГО ГЕОТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ И АРМИРОВАННЫЙ ГЕОТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ, ИЗГОТОВЛЕННЫЙ СОГЛАСНО СПОСОБУ

(31) **P.412127**

(56) **US-A-6000883
US-A-6053666**

(32) **2015.04.27**

(33) **PL**

(43) **2019.03.29**

(86) **PCT/PL2016/050015**

(87) **WO 2016/175671 2016.11.03**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ЕЖИ ПЕТРУХА БИЗНЕС ЭССЕТС
(PL)**

(72) Изобретатель:
**Петруха Анджей, Петруха Ежи,
Эйхман Дариуш, Колясиньски
Даниэль (PL)**

(74) Представитель:
Нилова М.И. (RU)

(57) Предложен способ изготовления армированных геотехнических профилей, отличающийся тем, что термопластичный материал, предпочтительно твердый и высокопрочный ПВХ, и/или ПЭТ, и/или ПЭ, и/или АБС, и/или ПП, пластифицируют в экструдере, после чего его продавливают через блок крестовидной фильеры, а внутренние армирующие профили (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16) в виде плоских стержней, арочных элементов, уголковых элементов, ребристых профилей или секций какой-либо геометрии вводят в него по всему объему или по меньшей мере в выбранные зоны поперечного сечения геотехнического профиля (1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15), причем эти профили создают из непрерывного и/или рубленого волокна, производимого одновременно или как часть отдельного производственного процесса. Армированный геотехнический профиль, в частности профили шпунтовых свай и мобильные устройства для защиты от наводнений, отличающийся тем, что он изготовлен из термопластичного материала, в который арматура (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16) в виде непрерывных волокон введена локально или по меньшей мере в выбранные зоны поперечного сечения, а затем стабилизируется и поддерживается в заданном положении с помощью слоя/покрытия из ПВХ, и/или ПЭТ, и/или ПЭ, и/или АБС, и/или ПП, которое прочно и неразрывно связано со стекловолокном.

B1**040660****040660****B1**

Предметом изобретения является способ изготовления армированных геотехнических профилей, в частности профилей шпунтовой сваи и мобильных устройств для защиты от наводнений, а также геотехнических профилей, в частности профилей шпунтовой сваи и мобильных устройств для защиты от наводнений, изготовленных представленным способом и предназначенных для геотехнических целей. Способ изготовления геотехнических профилей позволяет создавать различные профили, применяемые в гражданском и морском строительстве, примером которых являются профили шпунтовых свай и профили мобильных устройств для защиты от наводнений.

Профили шпунтовых свай широко известны и часто используются для укрепления дамб или береговых линий водохранилищ, или водотоков. Они представляют собой альтернативу скоропортящимся деревянным сваям, требующим периодических процедур технического обслуживания, а также дорогим инженерным конструкциям в виде бетонных волнорезов. Их используют, среди прочего, для укрепления и защиты водохранилищ и водоемов, а также земляных сооружений для повышения их водонепроницаемости, для подъема верхнего уровня рек, водотоков, набережных водохранилищ и земляных сооружений, для строительства водоводов, дамб, в качестве противофильтрационных щитов (в дренажных, мелиоративных, ирригационных и монтажных работах для защиты от миграции загрязняющих веществ), в качестве стен, используемых при строительстве и разделении водохранилищ, водоемов и других текучих сред, включая очистные сооружения, для укрепления грунта при земляных работах и в качестве материала для строительства легких удерживающих стенок, в качестве противоэрозионной защиты водоемов и водотоков, в качестве щитов защиты от химических веществ, в качестве элементов формирования зеленых зон, а также для строительства водосливов, дорожных и железнодорожных сооружений. Профили шпунтовых свай выполнены из стали, бетона, пластика или деревянной конструкции.

Мобильные устройства для защиты от наводнений служат для временного укрепления зон, которым угрожают наводнения, создавая водонепроницаемую стену. Все применяемые в настоящее время решения предполагают системы алюминиевых профилей, сэндвич-панелей, габионные и пластиковые системы, заполненные водой рукава или профили.

Из-за желания увеличить долговечность и прочность геотехнических профилей при одновременном снижении затрат на их производство, а также для уменьшения или по меньшей мере поддержания существующего потребления материала и толщины геотехнических профильных стен, их структуру усиливают дополнительными слоями из различных элементов.

Среди зарегистрированных патентов, относящихся к геотехническим профилям, основное внимание уделяется техническим решениям, касающимся профилей шпунтовых свай.

Описание патента, KR 20130129112 представляет по меньшей мере двухслойные профили шпунтовых свай из полимерного пластика. Внутренний слой профилей шпунтовых свай армирован стекловолокном, а его внешний слой - углеродным волокном, которое образует полимерное покрытие, заключенное между этими слоями. Матрица изготовлена из термореактивных смол.

В свою очередь, в модели CN 203701073 описана структура, в которой зоны, которые особенно подвержены местному выпучиванию, укрепляют на стадии производства, локально создавая композит, создающий местную жесткость, как правило, расширение стенки шпунтовой сваи. Матрица изготовлена из термореактивных смол.

Из патента CN 203113311 также известен способ упрочнения профилей шпунтовых свай, в котором увеличена прочность поверхностей вблизи краев профилей шпунтовых свай и самих краев. Структура этих поверхностей содержит стекловолокно, погруженное в смолу, что предотвращает повреждение стенки шпунтовой сваи, особенно во время ее забивки в землю. Матрица изготовлена из термореактивных смол.

Другие известные способы изготовления профилей из армированного пластика заключаются в непрерывном формировании профилей с применением способа пултрузии, в котором непрерывные волокна растягивают и протягивают через пропиточный резервуар с жидкой термореактивной смолой и через нагретые формирующие фильеры. Технологическая линия пултрузии также включает устройства для нагрева и вытяжки профилей, приводимые в действие посредством гидравлических приводов, и устройства, разрезающие профили на необходимые секции. Для получения более высокой поперечной прочности используют комбинацию непрерывных волокон в виде ровинга, стеклотканей и стекломатов.

В патенте US 20040001941 описана модификация вышеупомянутого способа и устройства, используемого для этой цели в отношении как устройства пултрузии, так и самой технологии. Волокна в непрерывном виде предпочтительно покрывают активатором адгезии, подают из бобин и вводят в жидкий пластизол для увеличения адгезии полимеров к волокнам на последующих этапах процесса. Используемые волокна могут быть натуральными или искусственными, они также могут образовывать ткани, нетканые ткани из полимеров винилхлорида, предпочтительно, гомополимеров. Кроме того, на стадии geleобразования вносится инфракрасное излучение для нагрева пластизоля и отверждения поверхности пучков волокон, формируемых в виде стержней. В процессе пултрузии пластизоля производят армированные стержни, которые вводят в экструдированные профили в процессе соэкструзии.

Известные геотехнические профили, армированные стальными или алюминиевыми профилями, выполнялись только в конфигурации с термореактивными пластиками. Использование термореактивных

пластмасс в известных решениях препятствует оптимизации прочности геотехнического профиля относительно толщины стенок (даже в случае стальных и алюминиевых сердечников) и исключает легкое повторное использование пластмасс, обработанных таким образом. Вопрос о повторном использовании особенно важен, поскольку вследствие факторов воздействия окружающей среды геотехнические профили демонстрируют ограниченный период использования, а их повторное использование при одновременном улучшении остальных параметров использования решает проблему отходов. Поэтому поставленная цель заключалась в разработке геотехнического профиля и способа его изготовления, который позволил бы увеличить прочность стенки шпунтовой сваи без увеличения массы, например, путем введения стальных или алюминиевых профилей, без увеличения общих производственных издержек и с обеспечением повторного применения использованных или поврежденных геотехнических профилей.

Способ изготовления армированных геотехнических профилей в соответствии с настоящим изобретением заключается в пластификации термопластичного материала, предпочтительно твердого и высокопрочного ПВХ, и/или ПЭТ, и/или ПЭ, и/или АБС, и/или ПП (полипропилена), в экструдере, после чего его экструдировать через блок крестовидной фильеры, а внутренние армирующие профили в виде плоских стержней, арочных элементов, уголковых элементов, ребристых профилей или секций какой-либо геометрии вводят в него по всему объему или по меньшей мере в выбранные зоны поперечного сечения геотехнического профиля, причем эти профили создают из непрерывного и/или рубленого волокна, производимого одновременно или как часть отдельного производственного процесса. Предпочтительно волокно, вводимое в структуру геотехнического профиля, является стекловолокном, полиэфирным, базальтовым, арамидным, полиамидным, стальным волокном или натуральным волокном растительного или животного происхождения. Также, предпочтительно, волокно производят с применением способа пултрузии, покрывая непрерывные волокна выбранным пластиком, т.е. ПВХ, и/или ПЭТ, и/или ПЭ, и/или АБС, и/или ПП. Внутренние армирующие профили полностью окружают неармированной термопластичной матрицей и/или термопластичной матрицей, армированной дисперсной арматурой, которая служит для защиты волокна от разрушения в рабочей среде. Минимальная толщина термопластичной матрицы составляет 0,1 мм. Внутренние армирующие профили могут быть получены путем каландрования непрерывных пучков волокон, матов и тканей, покрытых пропиткой, совместимой с полимерной матрицей, предпочтительно пластизолом или гидрогелем, или путем калибрования непрерывных волокон, матов и тканей из гибридных волокон, содержащих, кроме армирующих волокон, термопластичные волокна.

Армированный геотехнический профиль согласно изобретению изготовлен из термопластичного материала, предпочтительно твердого и высокопрочного ПВХ, и/или ПЭТ, и/или ПЭ, и/или АБС, и/или ПП, в котором армирование в виде непрерывных волокон, предпочтительно покрытых активатором адгезии, выбранных из стекловолокна, базальтовых, полиэфирных, арамидных, полиамидных, стальных волокон или натуральных волокон растительного или животного происхождения, введено локально или по меньшей мере в отдельные зоны поперечного сечения, а затем стабилизируется и поддерживается по месту слоем/покрытием из ПВХ, и/или ПЭТ, и/или ПЭ, и/или АБС, и/или ПП, которое прочно и неразрывно связано с непрерывными волокнами. Внутренние армирующие профили содержат 30-90 мас.%, предпочтительно 70 мас.%, армирующих волокон, выбранных из стекловолокна, базальтовых, арамидных, полиамидных, стальных волокон или натуральных волокон растительного или животного происхождения, и 10-70 мас.%, предпочтительно 20-30 мас.%, пропитки, совместимой с полимерной матрицей или термопластичными волокнами от общей массы армирующего профиля. Внутренние армирующие профили составляют 5-50 мас.%, предпочтительно 12-16 мас.% по отношению к общему весу профилей шпунтовых свай.

Внутренние армирующие профили размещены внутри стенок геотехнических профилей, расположенных дальше всего от оси изгиба геотехнического профиля. Внутренние армирующие профили устанавливают в один, два или несколько слоев, и они полностью окружены полимерной матрицей. Предпочтительно внутренние армирующие профили являются плоскими стержнями и/или уголковыми элементами и/или ребристыми профилями с одно- и/или двухслойным размещением, предпочтительно различной ширины. Также, предпочтительно, внутренние армирующие профили могут быть непрерывными.

Минимальная толщина полимерной матрицы в поперечном сечении, содержащем внутренние армирующие профили, составляет 0,1 мм. Полимерная матрица изготовлена из термопластичного материала, который может быть армирован дисперсной арматурой из рубленых волокон.

Процесс каландрования или калибрования внутренних армирующих профилей проводят при температурах, обеспечивающих термическое плавление пропитки или активатора адгезии, совместимой с полимерной матрицей, или термопластичных волокон. Процесс плавления пропитки или волокон проводят с использованием элементов, создающих давление, в виде нагретых ползунковых элементов - калибраторов или с использованием горизонтальных и вертикальных, одновалковых, двухвалковых или многовалковых каландровочных установок, предпочтительно с нагретыми каландрами при 50-350°C.

Предпочтительно армирующие волокна покрыты поверхностным препаратом или активатором адгезии, который облегчает пропитывание волокон пропиткой, совместимой с термопластичной матрицей.

Предпочтительно, гибридные волокна являются гибридными волокнами из стекловолокна с термопластичными волокнами, таких как ПЭТ, ПЭ, ПВХ или ПП.

Предпочтительно, в процессе созкструзии все наружные поверхности геотехнических профилей покрывают слоем термопластичного материала общей толщиной по меньшей мере 0,5 мм с использованием длинного прижимного валика.

Линейная плотность (текс) используемых армирующих волокон должна составлять между 600-5000 текс, предпочтительно 1000-3000 текс. Толщина внутренних армирующих профилей, введенных в геотехнический профиль, составляет 0,5-6 мм, предпочтительно 1,5-2,5 мм. Предпочтительно ширина внутренних армирующих профилей в виде плоских стержней, введенных в профиль стенки шпунтовой сваи или в геотехнические профили, составляет 5-100 мм, предпочтительно 10-50 мм, тогда как отдельные профили могут различаться шириной.

Предпочтительно профили шпунтовых свай согласно изобретению имеют, в основном, форму буквы Z, S, U, П, Т или Ω, или являются полыми профилями и содержат по меньшей мере один замок, предпочтительно, два замка с взаимодополняющими формами. В другом предпочтительном варианте осуществления изобретения мобильная дамба для защиты от наводнений содержит по меньшей мере два геотехнических профиля с наружными армирующими профилями, содержащими одно- или многокамерную, полую, плоскую стенку дамбы для защиты от наводнений, и несущую стойку профиля, предпочтительно двойного Т-образного сечения с хорошей жесткостью, достаточной для ее закрепления в грунте и обеспечения водонепроницаемой установки стеновых панелей дамбы для защиты от наводнений.

Профили дамб для защиты от наводнений содержат уплотнения, нанесенные методом созкструзии, или с применением какого-либо другого способа, гарантирующего водонепроницаемость профилей под давлением воды.

Геотехнические профили, изготовленные по способу в соответствии с изобретением, представлены на фигурах, причем

фиг. 1-12 представляют поперечное сечение профилей шпунтовых свай с внутренними армирующими профилями с двухслойным размещением;

фиг. 13-30 - поперечное сечение профилей шпунтовых свай с внутренними армирующими профилями с однослойным размещением;

фиг. 31-46, 56 - поперечное сечение профилей шпунтовых свай с внутренними армирующими профилями с одно- и двухслойным размещением;

фиг. 47 - поперечное сечение профилей шпунтовых свай с непрерывными внутренними армирующими профилями с двухслойным размещением;

фиг. 48-55, 57-59 - поперечное сечение профилей шпунтовых свай с непрерывными внутренними армирующими профилями с однослойным размещением;

фиг. 60 и 61 - армирование с внутренним однослойным непрерывным ребристым профилем; и

фиг. 62 и 63 - армирование внутренними, ребристыми армирующими профилями с однослойным размещением;

фиг. 64 - поперечное сечение профилей подвижных водонепроницаемых дамб с внешними армирующими профилями с двухслойным размещением.

Пример I.

Геотехнический профиль в виде профилей 1 шпунтовой сваи был изготовлен в порядке, при котором твердый и ударопрочный ПВХ пластифицировали в экструдере, после чего экструдировали через блок крестовидной фильеры, а внутренние армирующие профили 2 в виде плоских стержней и уголковых элементов вводили в выбранные зоны поперечного сечения геотехнического профиля 1. Внутренние армирующие профили 2 устанавливали в два слоя и полностью окружали полимерной матрицей. Профили изготавливали из непрерывного волокна, производимого одновременно. Волокно, вводимое в структуру геотехнического профиля, является стекловолокном. Внутренние армирующие профили 2 полностью окружали неармированной термопластичной матрицей, назначением которой является защита непрерывных волокон от разрушения в рабочей среде. Минимальная толщина термопластичной матрицы составляла 1 мм. Внутренние армирующие профили 2 были получены путем каландрования непрерывных пучков волокон с пропиткой, совместимой с полимерной матрицей - пластизолом. Внутренние армирующие профили 2 содержали 80 мас.% стекловолокна. Процентное содержание армирующих волокон составляло 12 мас.% по отношению к общему весу профиля 1 стенки шпунтовой сваи. Внутренние армирующие профили 2 устанавливали в стенках геотехнических профилей 1, расположенных дальше всего от оси изгиба. Процесс каландрования внутренних армирующих профилей 2 проводили с использованием горизонтальных и вертикальных двухвалковых каландровочных установок с нагретыми каландрами при 100°C. Линейная плотность (текс) используемых армирующих волокон составляла 3000 текс. Толщина внутренних армирующих профилей, введенных в геотехнический профиль, составляла 2 мм. Ширина внутренних армирующих профилей 2 в виде плоских стержней, введенных в профиль 1 стенки шпунтовой сваи, составляла 20 и 35 мм.

Пример II.

Геотехнический профиль в виде профилей 1 шпунтовых свай был изготовлен в порядке, при котором твердый и ударопрочный ПВХ пластифицировали в экструдере, после чего экструдировали через блок крестовидной фильеры, а внутренние армирующие профили 2 в виде плоских стержней и уголковых

вых элементов вводили в выбранные зоны поперечного сечения геотехнического профиля 1. Внутренние армирующие профили 2 устанавливали в два слоя и полностью окружали полимерной матрицей. Профили изготавливали из непрерывного волокна, производимого одновременно. Волокно, вводимое в структуру геотехнического профиля, является гибридным ПЭТ волокном/стекловолокном. Внутренние армирующие профили 2 полностью окружали неармированной термопластичной матрицей, назначением которой является защита непрерывных волокон от разрушения в рабочей среде. Минимальная толщина термопластичной матрицы составляла 1 мм. Внутренние армирующие профили 2 получали путем каландрования и калибрования непрерывных гибридных пучков из ПЭТ/стекловолокна. Внутренние армирующие профили 2 содержали гибридные волокна, содержащие 70 мас.% стекловолокна и 30 мас.% ПЭТ волокон. Процентное содержание армирующих волокон составляло 13 мас.% по отношению к общему весу профиля 1 стенки шпунтовой сваи. Внутренние армирующие профили 2 устанавливали в стенках геотехнических профилей 1, расположенных дальше всего от оси изгиба геотехнического профиля. Процесс каландрования и калибрования внутренних армирующих профилей 2 проводили с использованием горизонтальных и вертикальных одно- и двухвалковых каландровочных установок с нагретыми каландрами и калибраторами при различных температурах в диапазоне от 220 до 300°C. Линейная плотность (текс) используемых армирующих волокон составляла 2700 текс. Толщина внутренних армирующих профилей, введенных в геотехнический профиль, составляла 2 мм. Ширина внутренних армирующих профилей 2 в виде плоских стержней, введенных в профиль 1 стенки шпунтовой сваи, составляла 30 мм.

Пример III.

Геотехнический профиль в виде профилей 3 шпунтовых свай был изготовлен в порядке, при котором твердый и ударопрочный ПВХ пластифицировали в экструдере, после чего экструдировали через блок крестовидной фильеры, а внутренние армирующие профили 4 в виде плоских стержней и уголкового элемента вводили в выбранные зоны поперечного сечения геотехнического профиля 1. Внутренние армирующие профили 4 устанавливали в один слой и полностью окружали полимерной матрицей. Профили изготавливали из непрерывного волокна, производимого одновременно. Волокно, вводимое в структуру геотехнического профиля 3, является гибридным ПЭТ волокном/стекловолокном. Внутренние армирующие профили 4 полностью окружали дисперсной арматурой из рубленых волокон, назначением которой является защита непрерывных волокон от разрушения в рабочей среде. Минимальная толщина термопластичной матрицы составляла 1,5 мм. Процентное содержание рубленого стекловолокна, армирующего термопластичную матрицу, составляло 30 мас.%. Внутренние армирующие профили 4 получали путем каландрования непрерывных гибридных пучков из ПЭТ/стекловолокна. Внутренние армирующие профили содержали 80 мас.% гибридных ПЭТ волокон. Процентное содержание армирующих волокон составляло 14 мас.% по отношению к общей массе профиля 3 стенки шпунтовой сваи. Внутренние армирующие профили устанавливали в стенках геотехнических профилей 3, расположенных дальше всего от оси изгиба геотехнического профиля. Процесс каландрования и калибрования внутренних армирующих профилей проводили с использованием горизонтальных и вертикальных двухвалковых каландровочных установок с нагретыми каландрами и калибраторами при 220°C. Линейная плотность (текс) используемых армирующих волокон составляла 2500 текс. Толщина внутренних армирующих профилей 4, введенных в геотехнический профиль 3, составляла 2 мм. Ширина внутренних армирующих профилей 4 в виде плоских стержней, введенных в профиль 3 стенки шпунтовой сваи, составляла 30 мм.

Пример IV.

Геотехнический профиль в виде профилей 3 шпунтовых свай был изготовлен в порядке, при котором твердый и ударопрочный ПВХ пластифицировали в экструдере, после чего экструдировали через блок крестовидной фильеры, а внутренние армирующие профили 4 в виде плоских стержней и уголкового элемента вводили в выбранные зоны поперечного сечения геотехнического профиля. Внутренние армирующие профили 4 устанавливали в один слой и полностью окружали полимерной матрицей. Профили изготавливали из непрерывного волокна, производимого одновременно. Волокно, вводимое в структуру геотехнического профиля, является гибридным ПЭТ волокном/стекловолокном. Внутренние армирующие профили 4 полностью окружали неармированной термопластичной матрицей, назначением которой является защита непрерывных волокон от разрушения в рабочей среде. Минимальная толщина термопластичной матрицы составляла 1,2 мм. Внутренние армирующие профили 4 получали путем каландрования и калибрования непрерывных гибридных пучков из ПЭТ/стекловолокна. Внутренние армирующие профили содержали гибридные волокна, содержащие 80 мас.% стекловолокна и 20 мас.% ПЭТ волокон по отношению к общему весу профиля шпунтовой сваи 5. Процентное содержание армирующих волокон составляло 14 мас.% по отношению к общей массе профиля 3 стенки шпунтовой сваи. Внутренние армирующие профили устанавливали в стенках геотехнических профилей 3, расположенных дальше всего от оси изгиба геотехнического профиля. Процесс каландрования и калибрования внутренних армирующих профилей 4 проводили с использованием горизонтальных и вертикальных одно- и двухвалковых каландровочных установок с нагретыми каландрами и калибраторами при различных температурах в диапазоне от 220 до 300°C. Линейная плотность (текс) используемых армирующих волокон составляла 1600 текс. Толщина внутренних армирующих профилей, введенных в геотехнический профиль, составляла 2,5 мм. Ширина внутренних армирующих профилей 4 в виде плоских стержней, введенных в про-

филь 3 стенки шпунтовой сваи, составляла 25-40 мм.

Пример V.

Геотехнический профиль в виде профилей 5 шпунтовых свай был изготовлен в порядке, при котором твердый и ударопрочный ПВХ пластифицировали в экструдере, после чего экструдировали через блок крестовидной фильеры, а внутренние армирующие профили 6 в виде плоских стержней и уголкового элемента вводили в выбранные зоны поперечного сечения геотехнического профиля. Внутренние армирующие профили 6 устанавливали в один слой и полностью окружали полимерной матрицей. Профили 6 изготавливали из непрерывного волокна, производимого одновременно. Волокно, вводимое в структуру геотехнического профиля 5, является гибридным ПВХ волокном/стекловолокном. Внутренние армирующие профили 6 полностью окружали термопластичной матрицей, упрочненной дисперсной арматурой из нарезанных волокон, назначением которой является защита непрерывных волокон от разрушения в рабочей среде. Минимальная толщина термопластичной матрицы составляла 1,2 мм. Процентное содержание рубленого стекловолокна, армирующего термопластичную матрицу, составляло 25 мас.% по отношению к общей массе термопластичного материала. Внутренние армирующие профили 4 получали путем каландрования непрерывных волокон, покрытых пропиткой, совместимой с полимерной матрицей - пластизолом. Внутренние армирующие профили 6, изготовленные из гибридных волокон, содержали 80 мас.% стекловолокна и 20 мас.% ПВХ волокна по отношению к общему весу профиля шпунтовой сваи. Внутренние армирующие профили 6 устанавливали в стенках геотехнических профилей 5, расположенных дальше всего от оси изгиба геотехнического профиля. Процесс каландрования внутренних армирующих профилей проводили с использованием горизонтальных и вертикальных двухвалковых каландровочных установок с нагретыми каландрами при 100°C. Линейная плотность (текс) используемых армирующих волокон составляла 3000 текс. Толщина внутренних армирующих профилей 6, вводимых в геотехнический профиль 5, составляла 2,2 мм. Ширина внутренних армирующих профилей 6 в виде плоских стержней, вводимых в профиль 5 стенки шпунтовой сваи, составляла 20 и 40 мм.

Пример VI.

Геотехнический профиль в виде профилей 5 шпунтовых свай был изготовлен в порядке, при котором повторно используемый ПЭТ, например хлопья, полученные при утилизации ПЭТ бутылок, пластифицировали в экструдере, после чего экструдировали через блок крестовидной фильеры, а внутренние армирующие профили 6 в виде плоских стержней и уголкового элемента вводили в выбранные зоны поперечного сечения геотехнического профиля. Внутренние армирующие профили 6 устанавливали в один слой и полностью окружали полимерной матрицей. Профили 6 изготавливали из непрерывного волокна, производимого при независимом процессе. Волокно, вводимое в структуру геотехнического профиля 5, является гибридным ПЭТ волокном/стекловолокном. Внутренние армирующие профили 6 полностью окружали неармированной термопластичной матрицей, назначением которой является защита непрерывных волокон от разрушения в рабочей среде. Минимальная толщина термопластичной матрицы составляла 1 мм. Внутренние армирующие профили 6 получали путем каландрования и калибрования непрерывных гибридных ПЭТ/стекловолокон. Внутренние армирующие профили 6, изготовленные из гибридных волокон, содержали 80 мас.% стекловолокна и 20 мас.% ПЭТ волокна по отношению к общей массе профиля 5 шпунтовой сваи. Внутренние армирующие профили 6 устанавливали в стенках геотехнических профилей 5, расположенных дальше всего от оси изгиба геотехнического профиля. Процесс каландрования и калибрования внутренних армирующих профилей 6 проводили с использованием горизонтальных и вертикальных одно- и двухвалковых каландровочных установок с нагретыми каландрами и калибраторами при различных температурах в диапазоне от 220 до 300°C. Линейная плотность (текс) используемых армирующих волокон составляла 2500 текс. Толщина внутренних армирующих профилей 6, вводимых в геотехнический профиль 5, составляла 2 мм. Ширина внутренних армирующих профилей 6 в виде плоских стержней, вводимых в профиль 5 шпунтовой сваи, составляли 30 мм. В процессе соэкструзии все наружные поверхности профиля 5 стенки шпунтовой сваи покрывали слоем первичного ПЭТ 1 мм с использованием экструдера.

Пример VII.

Геотехнический профиль в виде профилей 5 шпунтовых свай был изготовлен в порядке, при котором повторно используемый ПЭТ, например хлопья, полученные при утилизации ПЭТ бутылок, пластифицировали в экструдере, после чего экструдировали через блок крестовидной фильеры, а внутренние армирующие профили 6 в виде плоских стержней и уголкового элемента вводили в выбранные зоны поперечного сечения геотехнического профиля. Внутренние армирующие профили 6 устанавливали в один слой и полностью окружали полимерной матрицей. Профили 6 были изготовлены из непрерывного волокна, производимого при независимом процессе. Волокно, вводимое в структуру геотехнического профиля 5, является гибридным ПЭТ волокном/углеродным волокном. Внутренние армирующие профили 6 полностью окружали неармированной термопластичной матрицей, назначением которой является защита непрерывных волокон от разрушения в рабочей среде. Минимальная толщина термопластичной матрицы составляла 1 мм. Внутренние армирующие профили 6 получали путем каландрования и калибрования непрерывных гибридных ПЭТ/углеродных волокон. Внутренние армирующие профили 6 изготавливали из гибридных углеродных волокон, и 20% волокон по отношению к общей массе профиля 5

стенки шпунтовой сваи. Внутренние армирующие профили 6 устанавливали в стенках геотехнических профилей 5, расположенных дальше всего от оси изгиба геотехнического профиля. Процесс каландрования и калибрования внутренних армирующих профилей 6 проводили с использованием горизонтальных и вертикальных одно- и двухвалковых каландровочных установок с нагретыми каландрами и калибраторами при различных температурах в диапазоне от 220 до 300°C. Линейная плотность (текс) используемых армирующих волокон составляла 2500 текс. Толщина внутренних армирующих профилей 6, вводимых в геотехнический профиль 5, составляла 2 мм. Ширина внутренних армирующих профилей 6 в виде плоских стержней, вводимых в профиль 5 шпунтовой сваи, составляла 30 мм. В процессе соэкструзии все наружные поверхности профиля 5 стенки шпунтовой сваи покрывали слоем первичного ПЭТ 1 мм с использованием экструдера.

Пример VIII.

Геотехнический профиль в виде профилей 7 шпунтовых свай был изготовлен в порядке, при котором повторно используемый ПЭТ, например, хлопья, полученные при утилизации ПЭТ бутылок, пластифицировали в экструдере, после чего экструдировали через блок крестовидной фильеры, а внутренние армирующие профили 8 в виде плоских стержней и уголкового элемента, устанавливаемые в один и два слоя и полностью окруженные полимерной матрицей, вводили в выбранные зоны поперечного сечения геотехнического профиля 7. Профили 8 изготавливали из непрерывного волокна, производимого одновременно. Волокно, введенное в структуру геотехнического профиля 7, является гибридным ПЭТ волокном/стекловолокном. Внутренние армирующие профили 6 полностью окружали термопластичной матрицей, упрочненной дисперсной арматурой из рубленого волокна, назначением которой является защита непрерывных волокон от разрушения в рабочей среде. Минимальная толщина термопластичной матрицы составляла 1 мм. Процентное содержание рубленого стекловолокна, армирующего термопластичную матрицу, составляло 20 мас.%. Внутренние армирующие профили 8 получали путем каландрования и калибрования непрерывных гибридных ПЭТ/стекловолокон. Внутренние армирующие профили 6, изготовленные из гибридных углеродных волокон, содержали 80 мас.% стекловолокна и 20 мас.% ПВХ волокна по отношению к общей массе профиля 7 шпунтовой сваи. Внутренние армирующие профили 8 устанавливали в стенках геотехнических профилей 7, расположенных дальше всего от оси изгиба геотехнического профиля. Процесс каландрования и калибрования внутренних армирующих профилей 8 проводили с использованием горизонтальных и вертикальных одно- и двухвалковых каландровочных установок с нагретыми каландрами и калибраторами при различных температурах в диапазоне от 220 до 300°C. Линейная плотность (текс) используемых армирующих волокон составляет 2500 текс. Толщина внутренних армирующих профилей 8, вводимых в геотехнический профиль, составляла 1,8 мм. Ширина внутренних армирующих профилей 8 в виде плоских стержней, вводимых в профиль 7 шпунтовой сваи, составляла 28 мм. В процессе соэкструзии все наружные поверхности профиля 7 шпунтовой сваи покрывали слоем первичного ПЭТ 1 мм с использованием экструдера.

Пример IX.

Геотехнический профиль 9 был изготовлен в порядке, при котором полипропиленовые гранулы пластифицировали в одношнековом экструдере, после чего экструдировали через блок крестовидной фильеры, а внутренний армирующий профиль 10 в виде непрерывного плоского стержня, полностью окруженного полимерной матрицей, вводили в весь объем геотехнического профиля 9. Профиль 10 изготавливали из непрерывного волокна, производимого одновременно. Волокно, вводимое в структуру геотехнического профиля, является полипропиленовым гибридным волокном. Внутренний армирующий профиль полностью окружали неармированной термопластичной матрицей, назначением которой является защита непрерывных волокон от разрушения в рабочей среде. Минимальная толщина термопластичной матрицы составляла 1,5 мм. Внутренний армирующий профиль 10 выполняли из гибридных полипропиленовых волокон/стекловолокна, содержащих 75 мас.% стекловолокна и 25 мас.% полипропиленового волокна. Процентное содержание армирующих волокон составляло 18 мас.% по отношению к общей массе профиля 9 стенки шпунтовой сваи. Процесс каландрования внутренних армирующих профилей проводили с использованием горизонтальных и вертикальных двухвалковых каландровочных установок с нагретыми каландрами при 250°C. Линейная плотность (текс) используемых армирующих волокон составляла 3000 текс. Толщина внутреннего армирующего профиля 10, введенного в геотехнический профиль 9, составляла 2,4 мм. Ширина внутреннего армирующего профиля 10 в виде плоского стержня, введенного в профиль 9 шпунтовой сваи, составляет 440 мм.

Пример X.

Геотехнический профиль в виде профилей 9 шпунтовых свай был изготовлен в порядке, при котором полипропиленовые гранулы пластифицировали в одношнековом экструдере, после чего экструдировали через блок крестовидной фильеры, а внутренний армирующий профиль 10 в виде плоских стержней и уголкового элемента вводили в выбранные зоны поперечного сечения геотехнического профиля 9. Профили 10 изготавливали из непрерывного волокна, производимого одновременно. Волокно, вводимое в структуру геотехнического профиля, является гибридным полипропиленовым волокном. Внутренний армирующий профиль 10 полностью окружали термопластичной матрицей, упрочненной дисперсной арматурой из нарезанных волокон, назначением которой является защита непрерывных волокон от раз-

рушения в рабочей среде. Минимальная толщина термопластичной матрицы составляла 2 мм. Процентное содержание рубленого стекловолокна, армирующего термопластичную матрицу, составляла 30 мас.%. Внутренние армирующие профили 10 получали путем каландрования непрерывных волокон, покрываемых пропиткой, совместимой с полимерной матрицей. Внутренний армирующий профиль 10 выполняли из гибридных полипропиленовых волокон/стекловолокна, содержащих 75 мас.% стекловолокна и 25 мас.% полипропиленового волокна. Процентное содержание армирующих волокон составляло 25 мас.% по отношению к общей массе профиля стенки шпунтовой сваи. Внутренний армирующий профиль 10 устанавливали в стенках геотехнических профилей 9, расположенных дальше всего от оси изгиба геотехнического профиля. Процесс каландрования внутренних армирующих профилей 10 проводили с использованием горизонтальных и вертикальных одно- или двухвалковых каландровочных установок с нагретыми каландрами при 250°C. Линейная плотность (текс) используемых армирующих волокон составляла 3000 текс. Толщина внутреннего армирующего профиля 10, вводимого в геотехнический профиль, составляла 2,5 мм. Ширина внутреннего армирующего профиля 10 в виде плоского стержня, вводимого в профиль шпунтовой сваи геотехнического профиля, составляла 440 мм.

Пример XI.

Геотехнический профиль в виде профилей 11 шпунтовых свай был изготовлен в порядке, при котором гранулы HDPE пластифицировали в одношнековом экструдере, после чего экструдировали через блок крестовидной фильеры, а внутренний однослойный ребристый профиль 11 вводили в выбранный объем геотехнического профиля 11. Профили изготавливали из непрерывного волокна, производимого одновременно. Волокно, вводимое в структуру геотехнического профиля, является полипропиленовым гибридным волокном. Волокно, вводимое в структуру геотехнического профиля 11, выполняли из гибридного волокна HDPE/стекловолокна. Внутренний армирующий профиль 12 полностью окружали неармированной термопластичной матрицей, назначением которой является защита непрерывных волокон от разрушения в рабочей среде. Минимальная толщина термопластичной матрицы составляла 2,5 мм. Внутренний армирующий профиль 12 получали путем каландрования непрерывных гибридных волокон ПЭТ/стекловолокна. Внутренний армирующий профиль 12 выполняли из гибридных волокон HDPE/стекловолокна, содержащих 75 мас.% стекловолокна и 25 мас.% волокна HDPE. Процентное содержание армирующих волокон составляло 30 мас.% по отношению к общей массе профиля шпунтовой сваи. Внутренний армирующий профиль 12 устанавливали в стенках геотехнических профилей, расположенных дальше всего от оси изгиба геотехнического профиля. Процесс каландрования внутренних армирующих профилей 12 проводили с использованием горизонтальных и вертикальных одно- или двухвалковых каландровочных установок с нагретыми каландрами при 200°C. Линейная плотность (текс) используемых армирующих волокон составляет 3000 текс. Толщина внутреннего армирующего профиля 12, вводимого в геотехнический профиль 11, составляла 2,5 мм. Ширина внутреннего армирующего профиля 12 в виде плоского стержня, вводимого в профиль 11 стенки шпунтовой сваи, составляла 860 мм.

Пример XII.

Геотехнический профиль 13 был изготовлен в порядке, при котором твердый и ударопрочный ПВХ пластифицировали в экструдере, после чего экструдировали через блок крестовидной фильеры, а внутренние армирующие профили 14 в виде однослойных плоских стержней и угловых элементов вводили в выбранные зоны поперечного сечения геотехнического профиля 13. Профили 14 изготавливали из непрерывного волокна, производимого одновременно. Волокно, вводимое в структуру геотехнического профиля, является стекловолокном. Внутренние армирующие профили 14 полностью окружали неармированной термопластичной матрицей, назначением которой является защита непрерывных волокон от разрушения в рабочей среде. Минимальная толщина термопластичной матрицы составляла 1 мм. Внутренние армирующие профили 14 получали путем каландрования непрерывных волокон, покрываемых пропиткой, совместимой с полимерной матрицей - гидрогелем. Внутренние армирующие профили 14 содержали 70 мас.% стекловолокна. Процентное содержание армирующих волокон составляло 15 мас.% по отношению к общей массе профиля 13 стенки шпунтовой сваи. Внутренние армирующие профили 14 устанавливали в стенках геотехнических профилей 13, располагаемых дальше всего от оси изгиба геотехнического профиля. Процесс каландрования и калибрования внутренних армирующих профилей проводили с использованием горизонтальных и вертикальных двухвалковых каландровочных установок с нагретыми каландрами при 100°C. Линейная плотность (текс) используемых армирующих волокон составляла 3000 текс. Толщина внутренних армирующих профилей 14, вводимых в геотехнический профиль, составляла 2,5 мм. Ширина внутренних армирующих профилей 14 в виде ребристых плоских стержней, вводимых в профиль 13 стенки шпунтовой сваи, составляла 20 и 35 мм.

Пример XIII.

Геотехнический профиль в виде мобильной дамбы для защиты от наводнений был изготовлен в порядке, при котором твердый и ударопрочный ПВХ пластифицировали в экструдере, после чего экструдировали через блок крестовидной фильеры, а внутренние армирующие профили 16 в виде двухслойных плоских стержней вводили в выбранные зоны поперечного сечения геотехнического профиля 15. Профили 16 изготавливали из непрерывного волокна, производимого одновременно. Волокно, вводимое в

структуру геотехнического профиля, является стекловолокном. Внутренние армирующие профили 16 полностью окружали неармированной термопластичной матрицей, назначением которой является защита непрерывных волокон от разрушения в рабочей среде. Минимальная толщина термопластичной матрицы составляла 1 мм. Внутренние армирующие профили 16 получали путем каландрования непрерывных волокон, покрытых пропиткой, совместимой с полимерной матрицей - гидрогелем. Внутренние армирующие профили 16 содержали 70 мас.% стекловолокна. Процентное содержание армирующих волокон составляло 15 мас.% по отношению к общей массе профиля 15 стенки шпунтовой сваи. Внутренние армирующие профили 16 устанавливали в стенках геотехнических профилей 15, расположенных дальше всего от оси изгиба геотехнического профиля. Процесс каландрования и калибрования внутренних армирующих профилей проводили с использованием горизонтальных и вертикальных двухвалковых каландровочных установок с нагретыми каландрами при 110°C. Линейная плотность (текс) используемых армирующих волокон составляла 3000 текс. Толщина внутренних армирующих профилей 16, вводимых в геотехнический профиль, составляла 2,5 мм. Ширина внутренних армирующих профилей 16 в виде плоских стержней, вводимых в профиль 15 шпунтовой сваи, составляла 20 и 35 мм. На наружных поверхностях профиля 15 устанавливали уплотнения 17.

Одним из преимуществ геотехнических профилей в соответствии с изобретением являются их улучшенные свойства сопротивления ударным нагрузкам, более высокая относительная деформация по отношению к термореактивной матрице, что приводит к более низкой склонности к трещинообразованию. Усталостная прочность профилей шпунтовых свай, содержащих профили, армированные непрерывными волокнами с термопластичной матрицей, значительно выше, чем у используемой в настоящее время термореактивной матрицы. Термопластичная матрица пригодна для вторичной переработки с точки зрения материалов [после измельчения отходы, образующиеся из профилей шпунтовых свай с термопластичной матрицей и армирующие непрерывные волокна или резаные (дисперсные) волокна, могут быть использованы для получения профилей с армированием дисперсным волокном], что было невозможно в случае термореактивных матриц. Кроме того, пластмассы, используемые при изготовлении стенок шпунтовой сваи, могут поступать из повторно используемого материала (высокопрочный винилхлорид может поступать из повторно используемых оконных рам из ПВХ, а ПЭТ - из повторно используемых бутылок), что значительно снижает затраты на полимерную матрицу. Использование термопластичной матрицы облегчает выполнение профилей различной геометрии (например, пустотелых профилей стенок шпунтовой сваи). Использование термопластичной матрицы облегчает применение тонких наружных слоев благодаря применению технологии соэкструдирования, что улучшает рабочие параметры продуктов: в случае термопластичной матрицы из повторно используемого ПВХ защищает матрицу от погодного воздействия, а в случае ПЭТ-матрицы - дополнительно от чрезмерной впитывающей способности.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ изготовления армированного геотехнического профиля, в котором термопластичный материал, образующий полимерную матрицу, выбранный из одного или более полимеров, выбранных из группы, состоящей из твердого и высокопрочного поливинилхлорида (ПВХ), полиэтилентерефталата (ПЭТ), полиэтилена (ПЭ), акрилонитрил-бутадиен-стирола (АБС) и полипропилена (ПП), пластифицируют в экструдере, экструдировать через блок крестовидной фильеры и в термопластичный материал вводят внутренние армирующие профили, причем способ характеризуется тем, что внутренние армирующие профили (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16) получены путем

каландрования непрерывных пучков волокон, матов и тканей, изготовленных из армирующих волокон, покрытых пропиткой, совместимой с полимерной матрицей, окружающей внутренние армирующие профили, и/или

калибрования непрерывных волокон, матов и тканей, изготовленных из гибридных волокон, содержащих, помимо армирующих волокон, термопластичные волокна, где внутренние армирующие профили (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16) содержат 30-90 мас.% армирующих волокон и 10-70 мас.% пропитки, совместимой с полимерной матрицей, или термопластичных волокон от общей массы армирующих профилей (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16) и где толщина внутренних армирующих профилей (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16) в геотехническом профиле (1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15) имеет значение в пределах от 0,5 до 6 мм.

2. Способ по п.1, характеризующийся тем, что пропитка, совместимая с полимерной матрицей, представляет собой пластизол или гидрогель.

3. Способ по п.1, характеризующийся тем, что внутренние армирующие профили (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16) получают путем

каландрования непрерывных пучков волокон, матов и тканей, изготовленных из армирующих волокон, покрытых пропиткой, совместимой с полимерной матрицей, окружающей внутренние армирующие профили, при температурах, обеспечивающих термическое плавление пропитки, и/или

калибрования непрерывных волокон, матов и тканей, изготовленных из гибридных волокон, содержащих, помимо армирующих волокон, термопластичные волокна, при температурах, обеспечивающих

термическое плавление термопластичных волокон.

4. Способ по любому из пп.1-3, характеризующийся тем, что калибрование проводят с использованием создающих давление элементов в виде нагретых ползунковых элементов и каландрирование проводят с использованием горизонтальных и вертикальных, одновалковых, двухвалковых или многовалковых каландровочных установок.

5. Способ по п.4, характеризующийся тем, что каландры в каландровочных установках нагреты до 50-350°C.

6. Способ по любому из пп.1-3, характеризующийся тем, что армирующее волокно выбрано из стекловолокна, базальтового, арамидного, полиамидного, стального волокна или натурального волокна растительного или животного происхождения.

7. Способ по любому из пп.1-4, характеризующийся тем, что армирующее волокно получают с применением способа пултрузии, покрывая непрерывные волокна слоем термопластичного материала, выбранного из ПВХ, ПЭТ, ПЭ, АБС или ПП.

8. Способ по любому из пп.1-7, характеризующийся тем, что полимерная матрица, изготовленная из термопластичного материала, представляет собой неармированную термопластичную матрицу или термопластичную матрицу, армированную дисперсной арматурой, и внутренние армирующие профили, вводимые в термопластичный материал, полностью окружают полимерной матрицей.

9. Способ по любому из пп.1-8, характеризующийся тем, что минимальная толщина полимерной матрицы составляет 0,1 мм.

10. Способ по любому из пп.1-9, характеризующийся тем, что все наружные поверхности армированного геотехнического профиля покрывают слоем термопластичного материала в процессе соэкструзии с использованием второго экструдера и общая толщина слоя термопластичного материала, нанесенного в процессе соэкструзии на все наружные поверхности геотехнического профиля (1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15), составляет по меньшей мере 0,5 мм.

11. Армированный геотехнический профиль, состоящий из термопластичного материала, образующего полимерную матрицу, и введенных в него локально или по меньшей мере в выбранные зоны поперечного сечения внутренних армирующих профилей (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16), где внутренние армирующие профили (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16) содержат 30-90 мас.% армирующих волокон и 10-70 мас.% пропитки, совместимой с полимерной матрицей, или термопластичных волокон от общей массы внутренних армирующих профилей (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16) и где толщина внутренних армирующих профилей (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16) в геотехническом профиле (1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15) имеет значение в пределах от 0,5 до 6 мм, при этом внутренние армирующие профили (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16) получены путем

каландрования непрерывных пучков волокон, матов и тканей, изготовленных из армирующих волокон, покрытых пропиткой, совместимой с полимерной матрицей, окружающей внутренние армирующие профили, и/или

калибрования непрерывных волокон, матов и тканей, изготовленных из гибридных волокон, содержащих, помимо армирующих волокон, термопластичные волокна.

12. Армированный геотехнический профиль по п.11, характеризующийся тем, что толщина внутренних армирующих профилей (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16) имеет значение в пределах от 1,5 до 2,5 мм.

13. Армированный геотехнический профиль по п.11, характеризующийся тем, что внутренние армирующие профили (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16) содержат 70 мас.% армирующих волокон и термопластичные волокна, причем внутренние армирующие профили составляют 12-16 мас.% от массы геотехнического профиля (1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15).

14. Армированный геотехнический профиль по любому из пп.11-13, характеризующийся тем, что гибридные волокна представляют собой стекловолокно с термопластичными волокнами, такими как ПЭТ, ПЭ, ПВХ или ПП.

15. Армированный геотехнический профиль по любому из пп.11-14, характеризующийся тем, что армирующее волокно выбрано из стекловолокна, базальтового, полиэфирного, арамидного, полиамидного, стального волокна или натурального волокна растительного или животного происхождения.

16. Армированный геотехнический профиль по любому из пп.11-15, характеризующийся тем, что содержание армирующих волокон составляет 5-50% мас.% по отношению к общей массе геотехнического профиля (1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15).

17. Армированный геотехнический профиль по п.16, характеризующийся тем, что содержание внутренних армирующих профилей составляет 12-16 мас.% по отношению к общей массе армированного геотехнического профиля (1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15).

18. Армированный геотехнический профиль по любому из пп.11-17, характеризующийся тем, что внутренние армирующие профили (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16) размещены внутри стен геотехнического профиля, расположенных дальше всего от оси изгиба геотехнического профиля (1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15).

19. Армированный геотехнический профиль по любому из пп.11-18, характеризующийся тем, что внутренние армирующие профили (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16) установлены в один, два или более слоев и полностью окружены полимерной матрицей.

20. Армированный геотехнический профиль по любому из пп.11-19, характеризующийся тем, что

внутренние армирующие профили (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16) являются плоскими стержнями, ребристыми профилями, арочными профилями или уголковыми элементами какой-либо геометрии с одно- или двух-слойным размещением.

21. Армированный геотехнический профиль по любому из пп.11-20, характеризующийся тем, что внутренние армирующие профили (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16) представляют собой непрерывные или рубленые волокна.

22. Армированный геотехнический профиль по любому из пп.11-21, характеризующийся тем, что минимальная толщина полимерной матрицы в поперечном сечении, содержащем внутренние армирующие профили (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16), составляет 0,1 мм.

23. Армированный геотехнический профиль по любому из пп.11-22, характеризующийся тем, что в процессе созкструзии все наружные поверхности геотехнического профиля (1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15) покрывают слоем термопластичного материала общей толщиной по меньшей мере 0,5 мм с использованием второго экструдера.

24. Армированный геотехнический профиль по любому из пп.11-23, характеризующийся тем, что линейная плотность используемых армирующих волокон имеет значение в пределах 600-5000 текс.

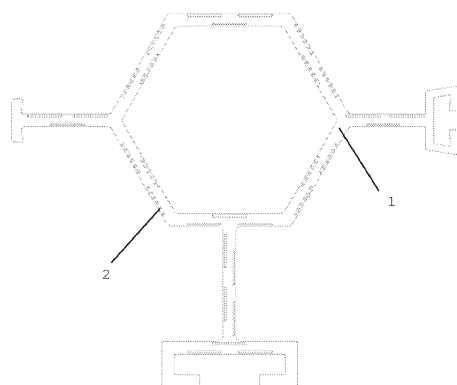
25. Армированный геотехнический профиль по п.24, характеризующийся тем, что линейная плотность используемых армирующих волокон имеет значение в пределах 1000-3000 текс.

26. Армированный геотехнический профиль по любому из пп.11-25, характеризующийся тем, что ширина внутренних армирующих профилей (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16), введенных в геотехнические профили (1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15) в виде плоских стержней, составляет от 5 до 100 мм, причем отдельные профили могут отличаться по ширине.

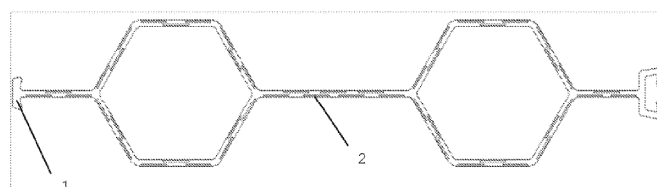
27. Армированный геотехнический профиль по п.26, характеризующийся тем, что ширина внутренних армирующих профилей (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16), введенных в геотехнические профили (1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15) в виде плоских стержней, составляет от 10 до 50 мм.

28. Армированный геотехнический профиль по любому из пп.11-27, характеризующийся тем, что выполнен в форме профиля шпунтовой сваи в виде буквы Z, S, U, П, Т или Ω или является полым профилем и содержит по меньшей мере один замок.

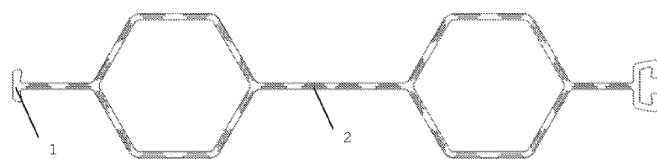
29. Геотехнический профиль по п.27, характеризующийся тем, что профиль шпунтовой сваи имеет два замка с взаимодополняющими формами.



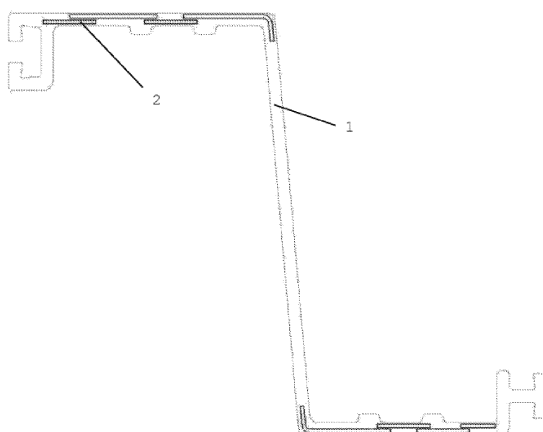
Фиг. 1



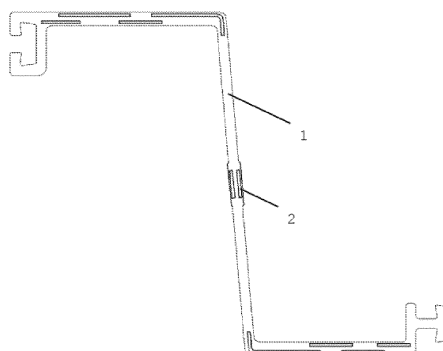
Фиг. 2



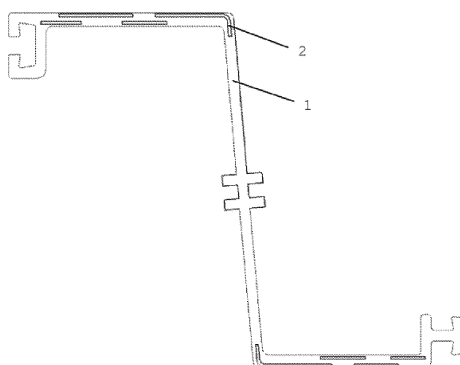
Фиг. 3



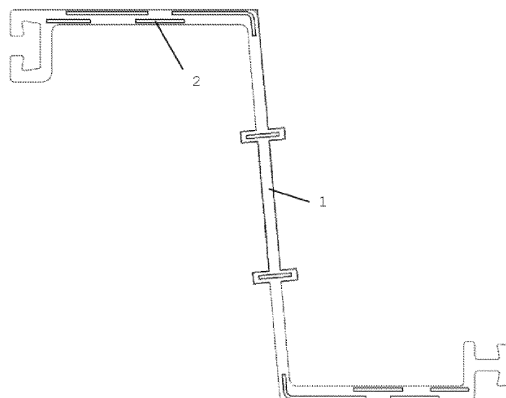
Фиг. 4



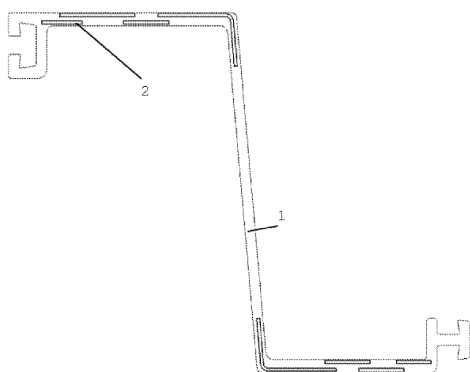
Фиг. 5



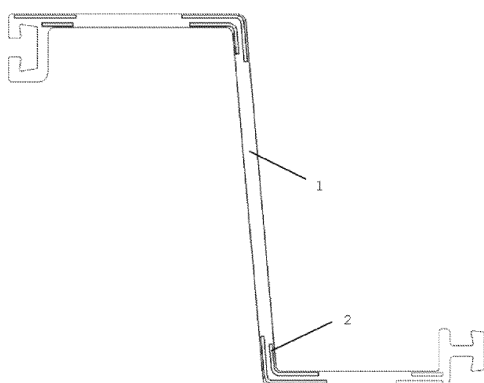
Фиг. 6



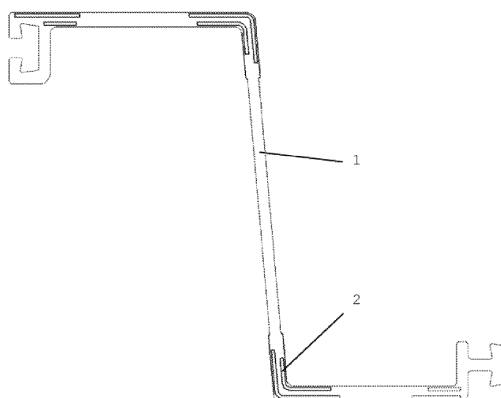
Фиг. 7



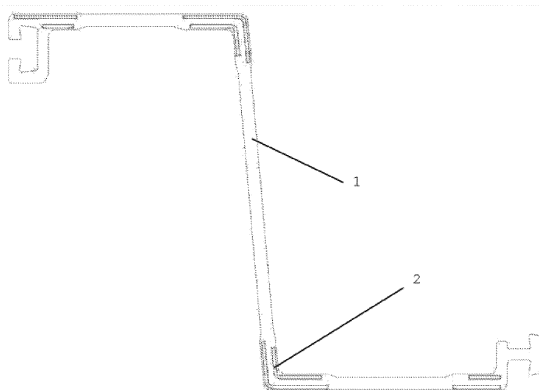
Фиг. 8



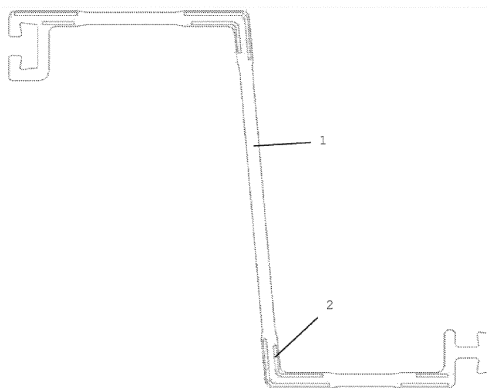
Фиг. 9



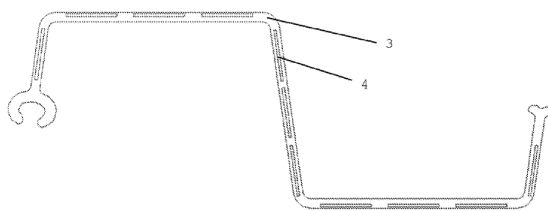
Фиг. 10



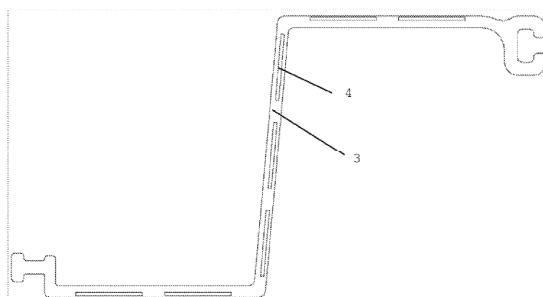
Фиг. 11



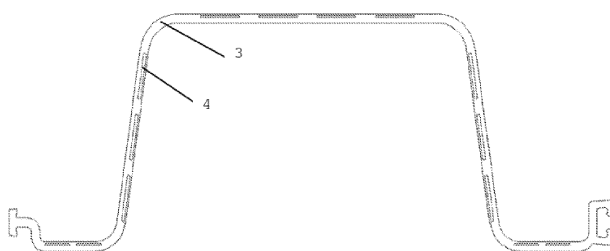
Фиг. 12



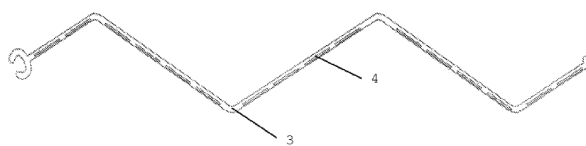
Фиг. 13



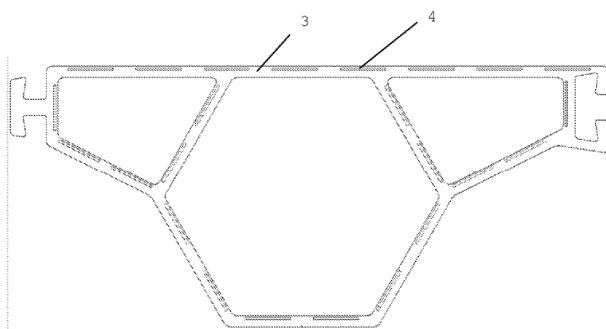
Фиг. 14



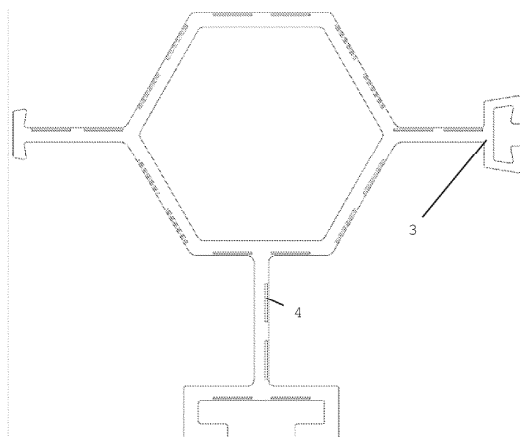
Фиг. 15



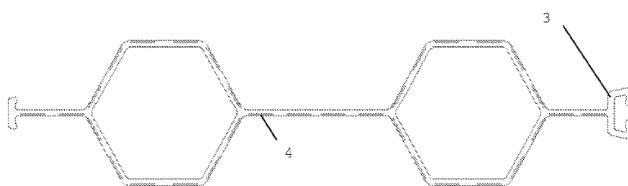
Фиг. 16



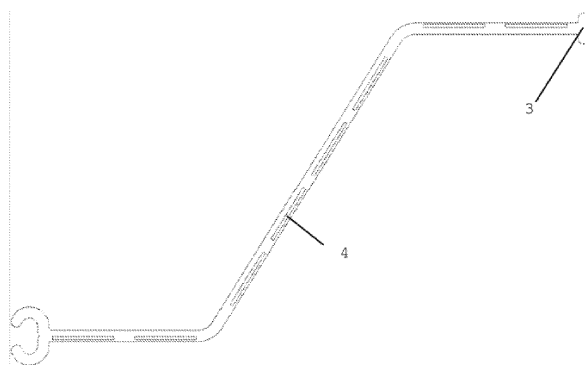
Фиг. 17



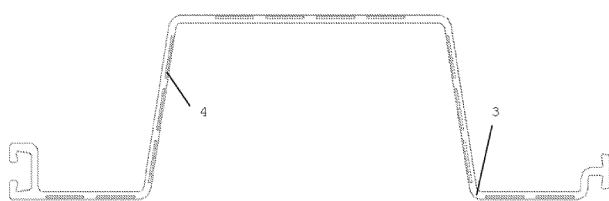
Фиг. 18



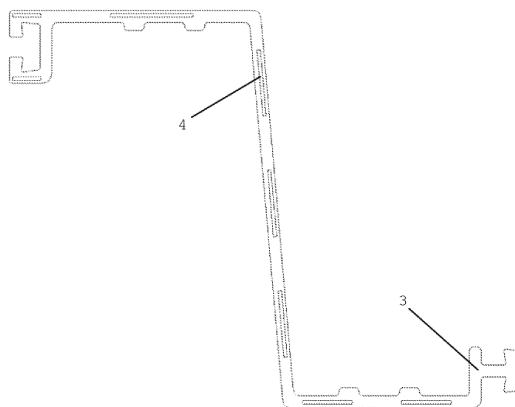
Фиг. 19



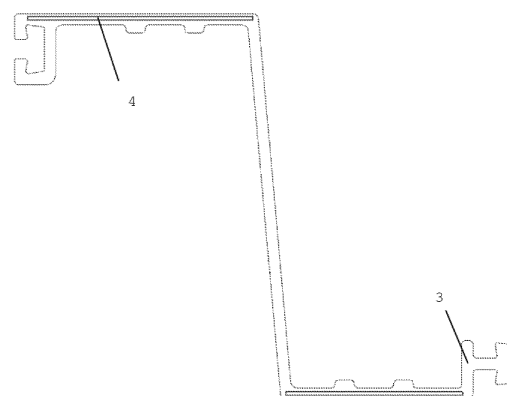
Фиг. 20



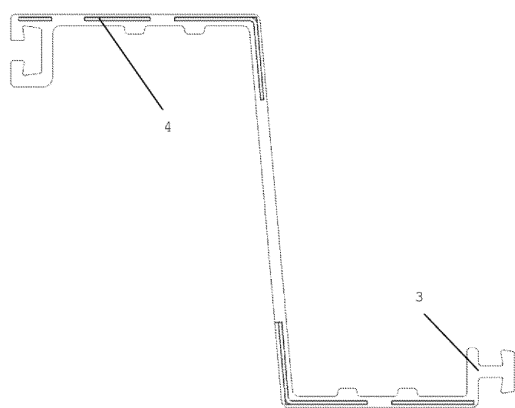
Фиг. 21



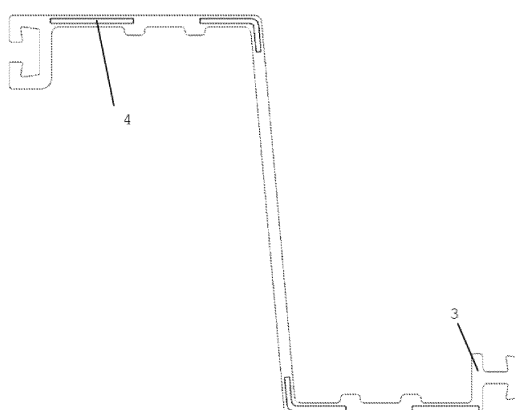
Фиг. 22



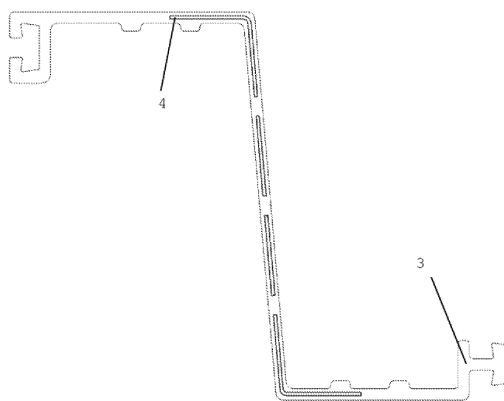
Фиг. 23



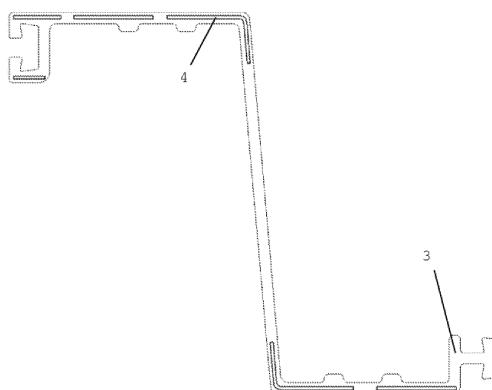
Фиг. 24



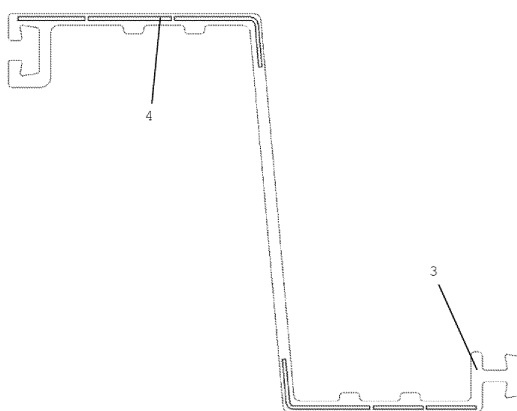
Фиг. 25



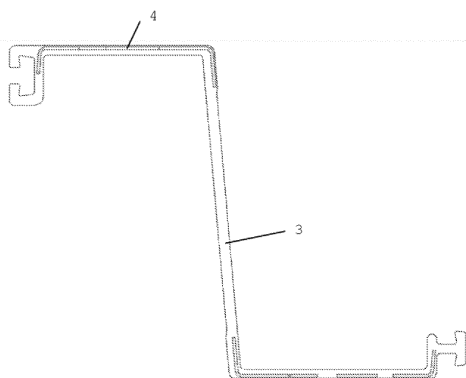
Фиг. 26



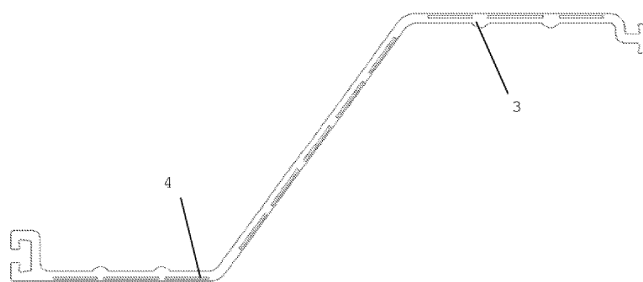
Фиг. 27



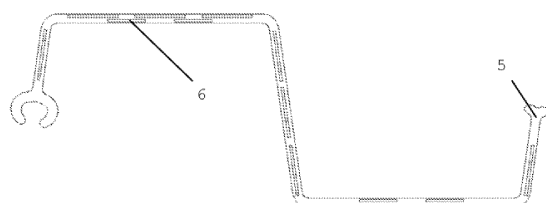
Фиг. 28



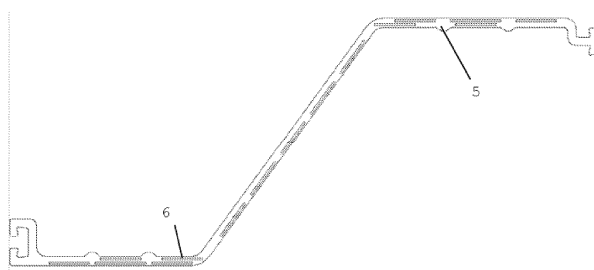
Фиг. 29



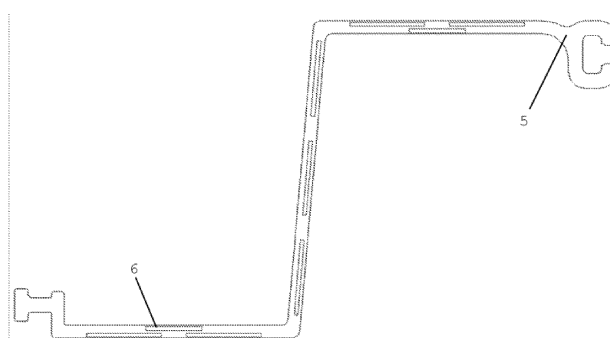
Фиг. 30



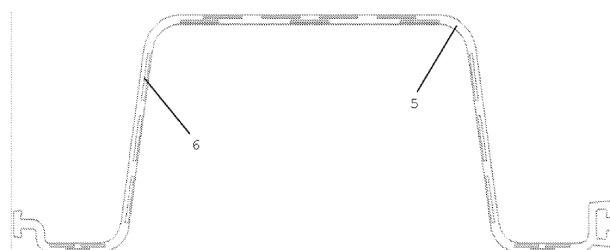
Фиг. 31



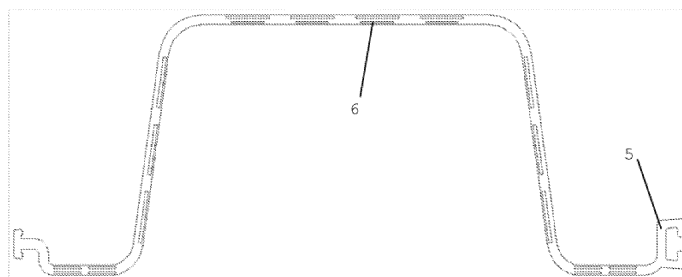
Фиг. 32



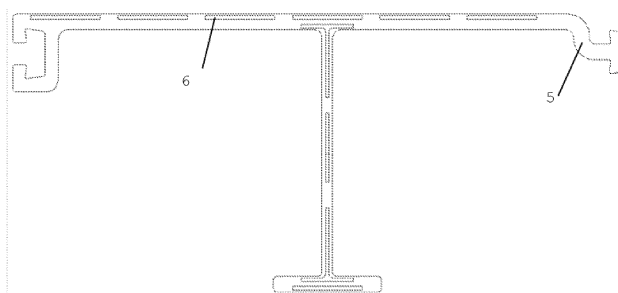
Фиг. 33



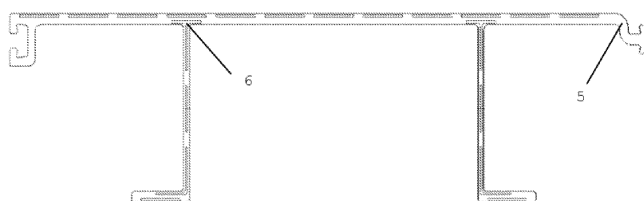
Фиг. 34



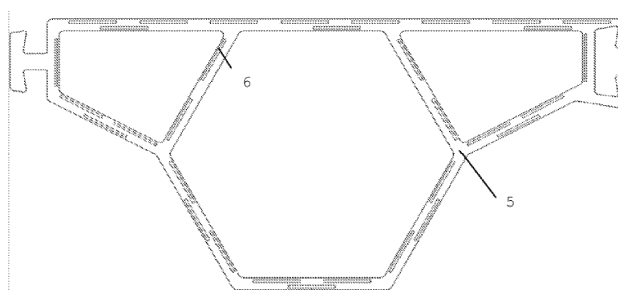
Фиг. 35



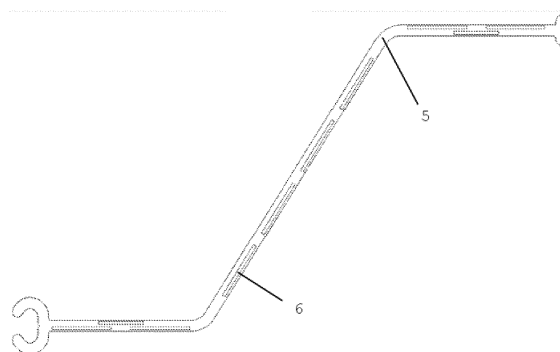
Фиг. 36



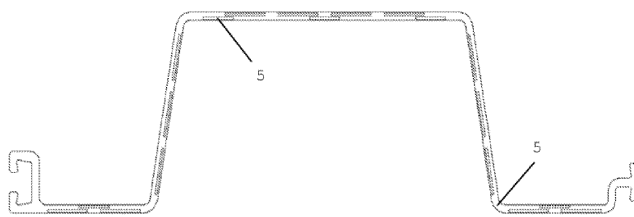
Фиг. 37



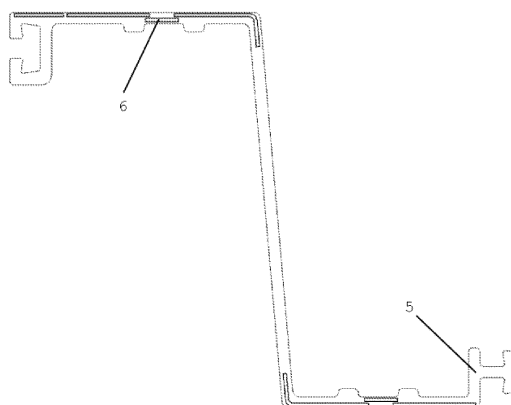
Фиг. 38



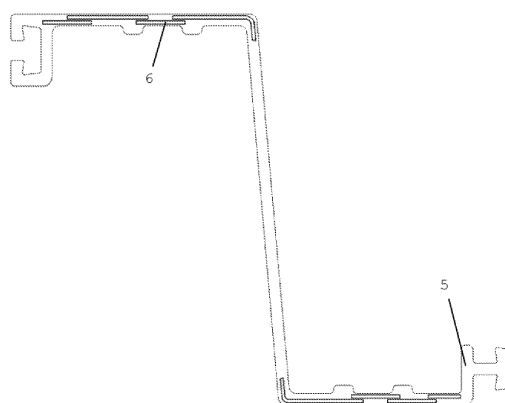
Фиг. 39



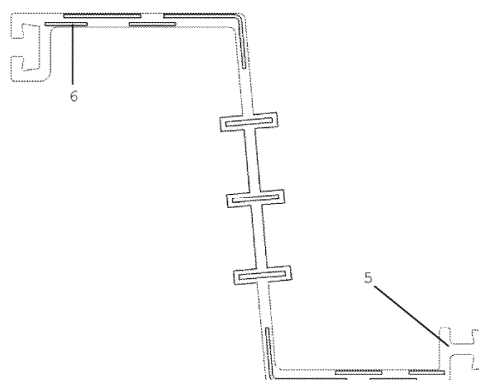
Фиг. 40



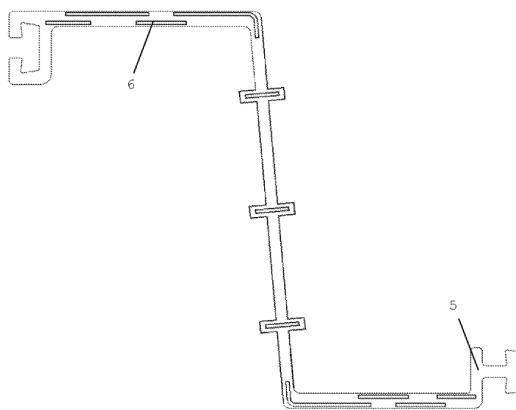
Фиг. 41



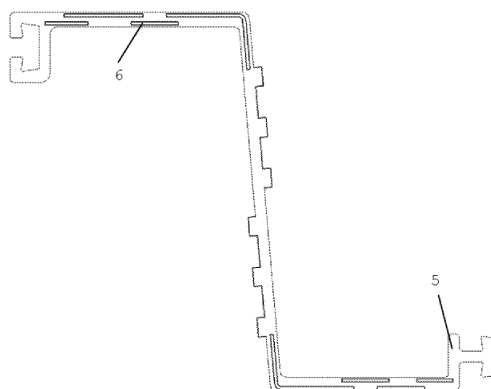
Фиг. 42



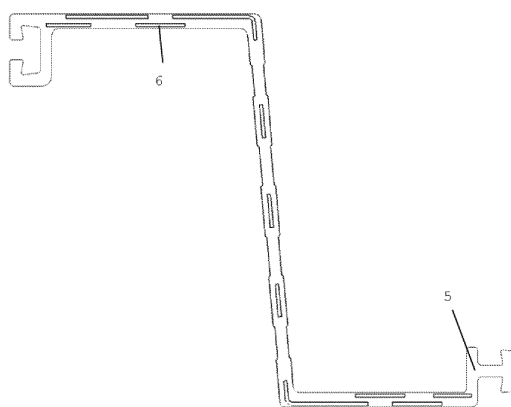
Фиг. 43



Фиг. 44



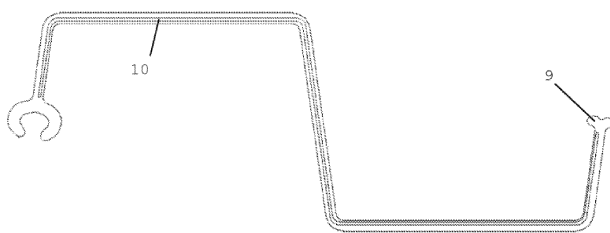
Фиг. 45



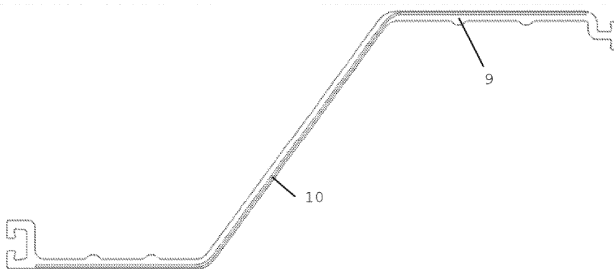
Фиг. 46



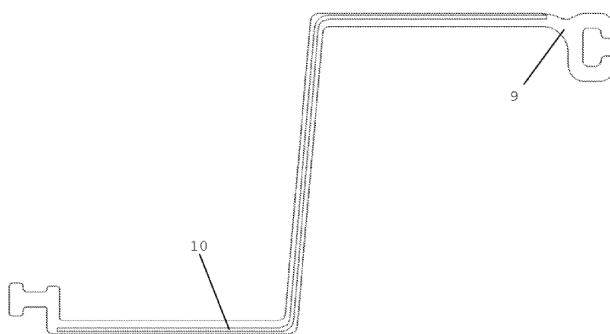
Фиг. 47



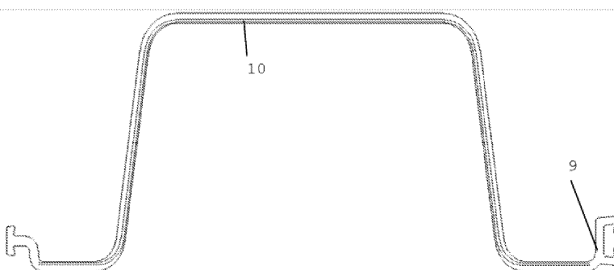
Фиг. 48



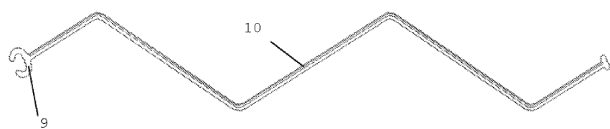
Фиг. 49



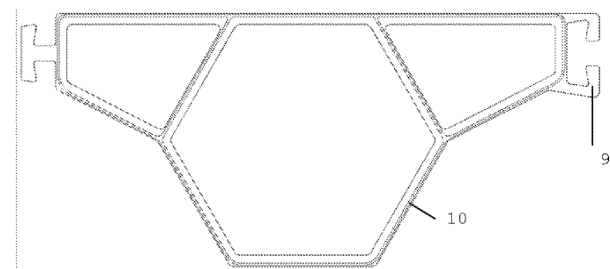
Фиг. 50



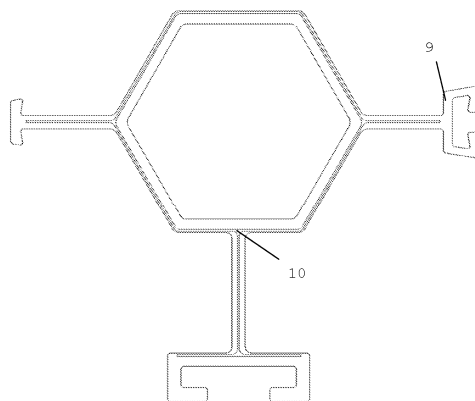
Фиг. 51



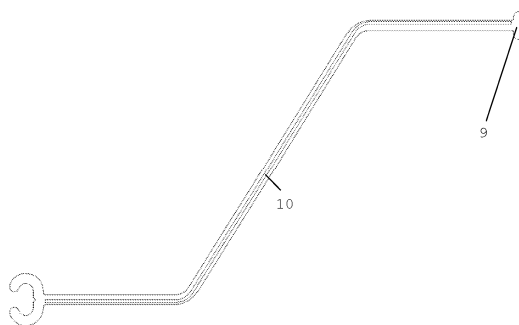
Фиг. 52



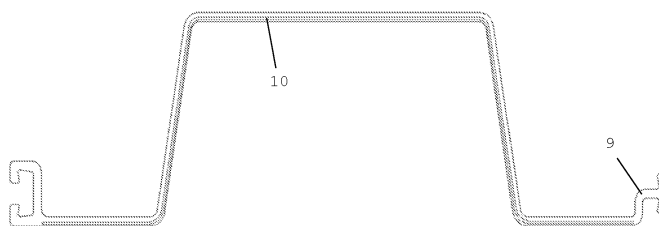
Фиг. 53



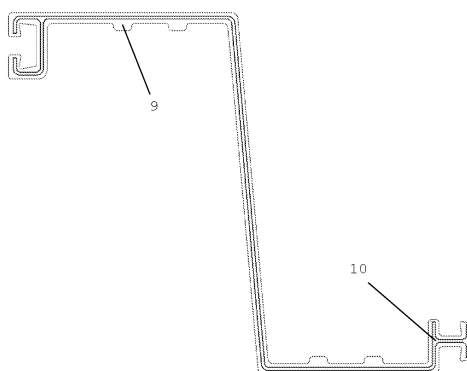
Фиг. 54



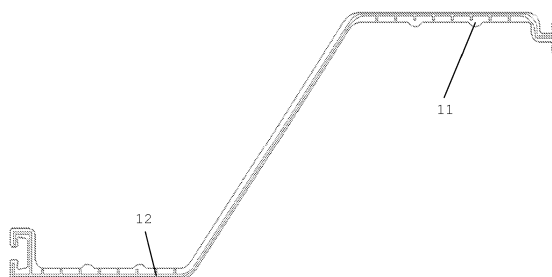
Фиг. 55



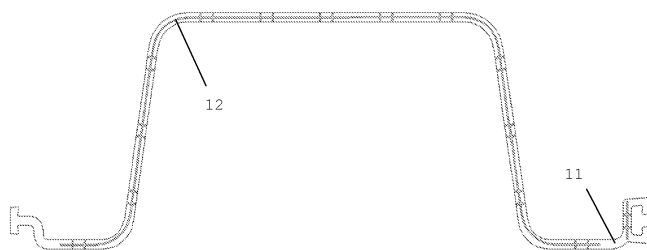
Фиг. 56



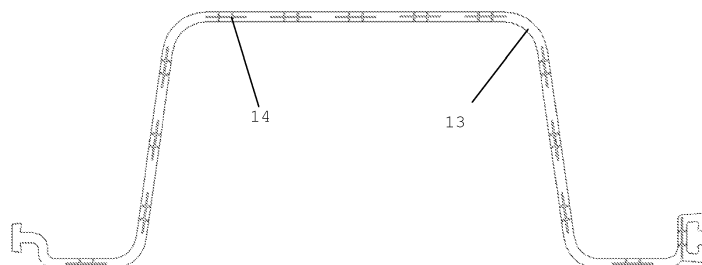
Фиг. 57



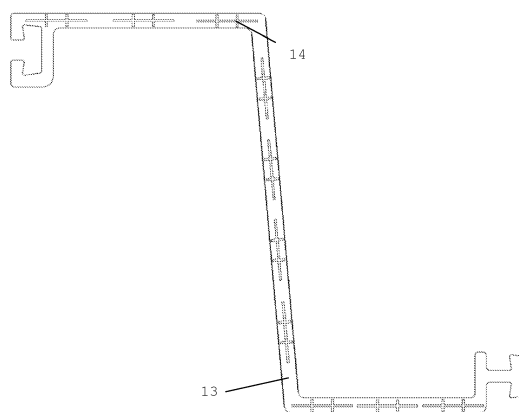
Фиг. 58



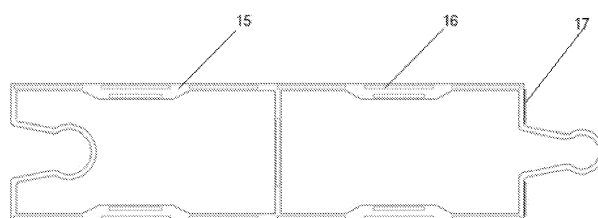
Фиг. 59



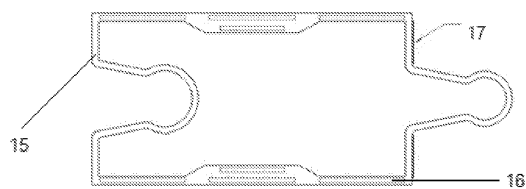
Фиг. 60



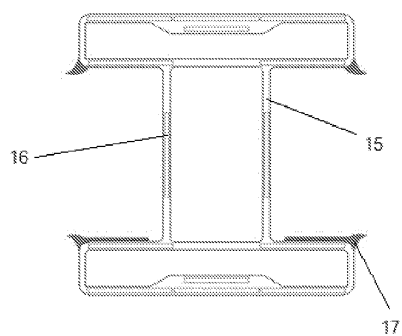
Фиг. 61



Фиг. 62



Фиг. 63



Фиг. 64

