



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 157 939** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) МПК⁷ **F 16 L 9/12, B 29 D 23/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 98113144/06, 12.12.1996
(24) Дата начала действия патента: 12.12.1996
(30) Приоритет: 12.12.1995 FI 955960
(46) Дата публикации: 20.10.2000
(56) Ссылки: US 4364882 A, 21.12.1982. SU 338000 A, 02.06.1972. SU 1788379 A1, 15.01.1993. US 3561493 A, 09.02.1971. GB 2015117 A, 05.09.1979.
(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 13.07.1998
(86) Заявка РСТ: FI 96/00659 (12.12.1996)
(87) Публикация РСТ: WO 97/21950 (19.06.1997)
(98) Адрес для переписки: 129010, Москва, ул. Большая Спасская 25, стр.3, ООО "Городисский и Партнеры", Егоровой Г.Б.

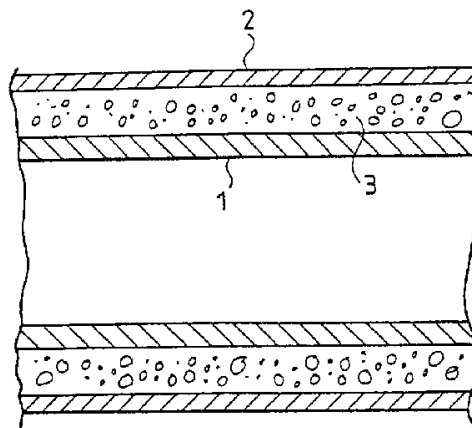
(71) Заявитель:
ЮПОНОР ИННОВЕЙШН А.Б. (SE)
(72) Изобретатель: Юри ЯРВЕНКЮЛЯ (FI)
(73) Патентообладатель:
ЮПОНОР ИННОВЕЙШН А.Б. (SE)

(54) СОЭКСТРУДИРОВАННАЯ МНОГОСЛОЙНАЯ ПЛАСТМАССОВАЯ ТРУБА, СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕЕ ПОЛУЧЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области производства труб. Соэкструдированная многослойная пластмассовая труба содержит одну или более внутренних труб, окруженных средним слоем из более мягкого материала, чем внутренняя труба, и наружную трубу, заключающую в себя средний слой, окружающий одну или более внутренних труб. Внутренняя труба имеет кольцевую жесткость выше, чем кольцевая жесткость среднего слоя, а сжатие стенки среднего слоя составляет по меньшей мере 1,5% от внутреннего диаметра трубы. Сжатый газ вводят в полимерный материал в зоне пластицирования шнека для среднего слоя в точке, где полимерный материал является, по существу, уже расплавленным, а газ смешивают с полимерным материалом и экструдировать в полость, образованную внутренней трубой (трубами) и наружной трубой. Калибровочное устройство, которое калибрует наружную и внутреннюю поверхности многослойной трубы одновременно, монтируется так близко к

соплу формирующего инструмента, что часть вспенивания обеспечивается в калибровочном устройстве. В результате достигается снижение стоимости изготовления трубы. 3 с. и 35 з.п. ф-лы, 5 ил., 1 табл.



Фиг.1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 157 939** ⁽¹³⁾ **C1**
 (51) Int. Cl.7 **F 16 L 9/12, B 29 D 23/00**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 98113144/06, 12.12.1996
 (24) Effective date for property rights: 12.12.1996
 (30) Priority: 12.12.1995 FI 955960
 (46) Date of publication: 20.10.2000
 (85) Commencement of national phase: 13.07.1998
 (86) PCT application:
 FI 96/00659 (12.12.1996)
 (87) PCT publication:
 WO 97/21950 (19.06.1997)
 (98) Mail address:
 129010, Moskva, ul. Bol'shaja Spasskaja 25,
 str.3, OOO "Gorodisskij i Partnery", Egorovoj G.B.

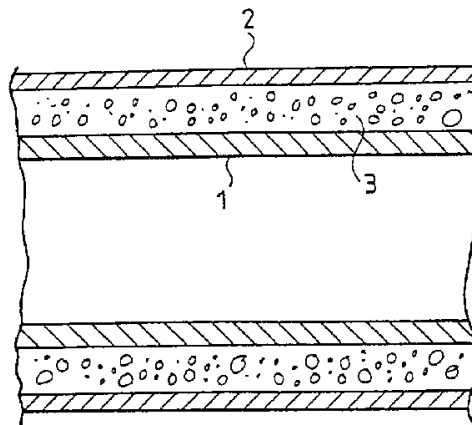
(71) Applicant:
 JuPONOR INNOVEJShN A.B. (SE)
 (72) Inventor: Juri JaRVENKJuLJa (FI)
 (73) Proprietor:
 JuPONOR INNOVEJShN A.B. (SE)

(54) **CO-EXTRUDABLE MULTI-LAYER PLASTIC PIPE AND METHOD AND DEVICE FOR ITS MANUFACTURE**

(57) Abstract:

FIELD: manufacture of pipes. SUBSTANCE: proposed pipe has one or more inner pipes surrounded by center layer made from softer material as compared with that of inner pipe and outer pipe enclosing the middle layer surrounding one or more inner pipes. Circular rigidity of inner pipe is higher than that of middle layer and compression of wall of middle layer is at least 1.5% of inner diameter of pipe. Compressed gas is introduced into polymer material in area of plasticizing of screw feeder for middle layer at point where polymer material is molten; gas is mixed polymer material and is extruded into cavity formed by inner pipe (pipes) and outer pipe. Calibrating device for simultaneously calibrating the outer surface and inner surface of multilayer pipe is mounted near nozzle of molding tool and part of foaming is ensured in this device.

EFFECT: low cost of manufacture of pipe. 38 cl, 5 dwg



Фиг.1

RU 2 1 5 7 9 3 9 C 1

RU 2 1 5 7 9 3 9 C 1

Изобретение относится к соэкструдированным многослойным пластмассовым трубам, содержащим одну или более внутренних труб, окруженных средним слоем из более мягкого материала, и наружную трубу, заключающую средний слой, окружающий одну или более внутренних труб. Предпочтительно многослойная пластмассовая труба, согласно изобретению, содержит одну внутреннюю трубу.

Пластмассовые трубы описанного выше типа, содержащие одну тонкостенную внутреннюю трубу, являются уже известными. Они используются, например, в качестве подземных дренажных труб, труб, работающих под давлением, и кабельных трубопроводов. Они являются более сложными в изготовлении, чем традиционные однослойные трубы, но поскольку потребление материала, а следовательно, вес трубы являются более низкими, чем у однослойных труб, имеющих соответствующие свойства, многослойные трубы являются менее дорогостоящими, чем обычные трубы. Тем не менее их использование является очень ограниченным, особенно, в северных широтах. Главная причина этого состоит в том, что трубы этого типа имеют плохие механические свойства по сравнению с традиционными однослойными трубами.

Традиционная трехслойная подземная дренажная труба имеет следующую конструкцию, которая соответствует стандартам, опубликованным в отрасли (наружный диаметр трубы составляет 315 мм):

- внутренний слой из жесткого ПВХ-пластика, толщина около 1,4 мм, модуль упругости около 2000 МПа, плотность около 1400 кг/м³;

- средний слой из вспененного ПВХ-пластика, толщина около 9,4 мм, модуль упругости около 800 МПа, плотность пены около 800 кг/м³;

- наружный слой из жесткого ПВХ-пластика, толщина около 1,4 мм, модуль упругости около 2000 МПа.

Кольцевая жесткость такой трубы составляет около 8,8 кН/м², которая является достаточной для укладки под землей. Кольцевая жесткость различных слоев трубы является следующей:

внутренней трубы (1) - около 0,0167 кН/м², среднего слоя (2) - около 1,8 кН/м², и наружной трубы (3) в отдельности - около 0,0136 кН/м².

В порядке увеличения кольцевой жесткости трубы располагаются в порядке 2, 1 и 3. Это является типичной и преобладающей конструкцией вспененных труб, имеющих на рынке. Несмотря на вспенивание и, следовательно, самый низкий модуль упругости, средний слой является наиболее жесткой и наиболее воспринимающей нагрузку структурой. Внутренняя труба является обычно второй наиболее жесткой структурой.

Если исследовать массы различных слоев трехслойных вспененных труб, имеющих на рынке, можно увидеть преобладающий размерный принцип: отношение веса твердых слоев к общему весу трубы составляет всегда менее 45%. В описанном выше примере вес

внутренней трубы был около 1,9 кг/м, среднего слоя - около 7,4 кг/м и наружной трубы - около 2 кг/м. Весовое отношение внутренней трубы и наружной трубы, взятых вместе, к общему весу 11,2 кг была, таким образом, 34%.

В патенте США N 4364882 описана традиционная вспененная труба из ПВХ. ПВХ вспенивается до значения плотности 500 кг/м³, которое фактически является наименьшим значением, получаемым по традиционной технологии. Обычная степень вспенивания ПВХ пены составляет 57%, поэтому плотность составляет 800 кг/м³; если плотность является более низкой, чем эта, ухудшаются прочностные свойства ПВХ пены. В патенте описана труба, имеющая наружный диаметр 315 мм и следующую структуру: толщина внутренней трубы 1,25 мм, толщина среднего слоя 9 мм и толщина наружной трубы 1,25 мм. Общая толщина трубы составляет, таким образом, 11,5 мм, а общий вес - 7,63 кг/м; таким образом, описанная труба является на 29% легче, чем традиционная труба с соответствующей жесткостью.

Далее могут быть рассчитаны следующие характеристики указанной выше трубы: вес внутренней трубы 1,61 кг/м и кольцевая жесткость 0,013 кН/м²; вес среднего слоя 4,32 кг/м и кольцевая жесткость 1,41 кН/м²; вес наружной трубы - 1,72 кг/м и кольцевая жесткость 0,011 кН/м². Можно также видеть, что по сравнению с кольцевой жесткостью наружной и внутренней труб кольцевая жесткость вспененного среднего слоя является более чем стократной и что весовое отношение наружной и внутренней труб, взятых вместе, к общему весу составляет 44%.

Описанный выше пример показывает, что использование вспененного пластика имеет преимущество в том, что оно сберегает значительные количества материала (т. е. экономия стоимости), и конструкция трубы становится легче. Так использование материала "худшего качества" в среднем слое является в этой связи подходящим, так как этот слой меньше подвергается воздействию механических напряжений, таких как износ и деформации под напряжением, и физических и химических напряжений, таких как УФ-излучение и различные загрязнения.

С другой стороны, когда увеличивается степень вспенивания среднего слоя или снижается его плотность, свойства вспененного материала значительно снижаются. До сих пор наивысшая используемая степень вспенивания приводит на практике к снижению плотности материала до половины плотности невспененного материала. Если используется более высокая степень вспенивания, прочность пены значительно снижается, и считается невозможным конструировать трубу хорошего качества с использованием такой пены. Хотя в известных решениях вспенивание, например, поддерживается в таком интервале, что вспененный материал еще имеет относительно хорошие механические прочностные свойства, не всегда можно избежать разрушений, распространяющихся до внутренней трубы. И не используется полученный вспененный промежуточный слой в некоторой степени, так как значительная

стоимость сберегается, как predetermined первоначально.

Задачей настоящего изобретения является получение соэкструдированной многослойной пластмассовой трубы, где внутренняя труба защищается более эффективно, чем в известных решениях, и в то же самое время снижается стоимость изготовления трубы.

Другой задачей настоящего изобретения является получение соэкструдированной многослойной пластмассовой трубы, которая имеет лучшие механические свойства, например ударную вязкость и кольцевую жесткость, чем у соответствующих известных труб, и которая является более легкой по сравнению с однослойными трубами и соответствующими известными многослойными трубами.

Еще одной задачей изобретения является способ получения соэкструдированной многослойной пластмассовой трубы, содержащей одну или более внутренних труб, окруженных средним слоем, который выполнен из более мягкого материала и имеет более низкую плотность, чем наружная и внутренняя труба, и наружную трубу, заключающую в себя средний слой, окружающий одну или более внутренних труб.

Другой задачей настоящего изобретения является осуществление способа получения соэкструдированной многослойной пластмассовой трубы, причем способ обеспечивает получение труб, в которых средний слой вспененного пластика имеет очень низкую плотность, и вспенивание осуществляется как вспенивание на месте с использованием сжатого газа.

Другой задачей настоящего изобретения является обеспечение устройства для получения соэкструдированных многослойных труб, согласно изобретению.

Многослойная труба, согласно настоящему изобретению, имеет основную характеристику, заключающуюся в том, что наиболее важная часть, т.е. внутренняя труба, не разрушается и не деформируется под действием напряжений различных видов.

Описанные выше свойства могут быть достигнуты многослойной пластмассовой трубой, согласно изобретению, где весовое отношение полимера в среднем слое к общему весу пластмассовой трубы составляет до 55%.

Согласно изобретению, наиболее важная часть конструкции, т.е. внутренняя труба, может быть защищена более мягкими наружными слоями, т.е. слоями, которые более легко деформируются, поэтому силы адгезии между поверхностями раздела всех слоев являются как можно меньшими и регулируемы. Внутренняя труба, таким образом, остается круглой и неразрушенной, даже если наружная труба становится овальной в результате сжатия или даже разрушается в результате ударного напряжения, вызванного предметом с острыми краями, например камнем, когда труба лежит в подземной выемке.

Было установлено, что вышеуказанные силы адгезии имеют чрезвычайно большое влияние на долговечность структуры, особенно в случае ударных напряжений. В существующих трехслойных трубах описанного типа вспененные промежуточные

слои обычно (несмотря на вспененную структуру) являются слишком жесткими и слишком крепко присоединенными к наружной и внутренней трубам, вот почему трещина, образовавшаяся в наружной трубе под действием удара, в наихудшем случае распространяется в промежуточном слое и далее во внутренней трубе.

Труба, согласно изобретению, не имеет описанных выше проблем, так как сила, необходимая для растрескивания, больше силы адгезии. Сила или энергия адгезии может быть определена с помощью стандартного испытания на отслаивание, а сила растрескивания может быть определена путем стандартного определения разрывной прочности. Поэтому наружная труба может подвергаться значительной деформации совсем без деформации внутренней трубы, так как промежуточный слой из мягкой пены служит в качестве поглотителя удара между внутренней и наружной трубами и поддерживает внутреннюю и наружную трубы отдельно. Наиболее типичными разрушениями, которым подвергаются пластмассовые трубы, являются растрескивание, деформация или даже разрушение готового трубопровода, вызванные экскаватором или некоторыми другими строительными работами.

Вышеописанные известные многослойные трубы с вспененным средним слоем имеют большое число недостатков, из которых наиболее важным является их низкая ударная вязкость. Было установлено, что этот недостаток является результатом неблагоприятных весовых пропорций различных слоев. Как видно из приведенного выше анализа существующих труб, толщина стенки, весовая пропорция, кольцевая жесткость наружной и внутренней труб в существующих решениях являются очень небольшими по сравнению с вспененным средним слоем. Например, весовое отношение наружной и внутренней труб к общему весу трубы составляет до 44%. Когда удар наносится по наружной трубе, энергия удара направляется почти полностью к несущей нагрузке средней поверхности, которая обычно выполнена из относительно жесткой ПВХ-пены высокой плотности. Поскольку ПВХ пластик является чрезвычайно чувствительным к надрезу, и поскольку каждый воздушный пузырь в пене образует центр напряжения, ударная вязкость трубы является низкой, особенно в холодном климате.

Большая ударная вязкость трубы, согласно изобретению, таким образом, неожиданно достигается посредством такой характеристики, что весовое отношение среднего слоя ко всей пластмассовой трубе является меньше, чем в существующих трубах. Вследствие этого энергия удара от наружной трубы поглощается в большей степени наружной трубой и средним слоем, чем в известных трубах, вот почему внутренняя труба остается неповрежденной более часто, чем прежде. Средний слой является фактически более мягким, чем в известных трубах. Модуль упругости среднего слоя составляет предпочтительно не более 25% от модуля упругости внутренней трубы, наиболее предпочтительно менее 10%.

Весовые пропорции изобретения также

могут быть выражены таким образом, что отношение веса внутренней и наружной труб, взятых вместе, к общему весу трубы составляет не менее 45%, предпочтительно 60-85% от общего веса.

В соответствии с особенно предпочтительным вариантом изобретения, весовые пропорции и желаемые пропорции кольцевой жесткости получаются при снижении плотности вспененного пластика в среднем слое по сравнению с известными трубами так, что плотность составляет не более 500 кг/м^3 , предпочтительно 50 - 500 кг/м^3 , более предпочтительно 100 - 300 кг/м^3 . Эти значения достигаются, например, путем увеличения степени вспенивания вспененного пластика в среднем слое по сравнению с известными трубами так, что она составляет не менее 50%, предпочтительно 70 - 95%, более предпочтительно 70 - 85%, т.е. плотность среднего слоя составляет до 50%, предпочтительно только 10 - 30% плотности соответствующего невспененного материала. Было установлено, что несмотря на умеренные механические свойства такого среднего слоя, механические свойства всей трубы являются намного лучше механических свойств традиционных многослойных труб с плотным вспененным средним слоем. К тому же такая труба намного легче по весу, чем соответствующие известные трубы, потому что плотность вспененного пластика намного ниже.

Хорошие механические свойства трубы, согласно изобретению, могут быть объяснены тем, что средний слой и наружная труба образуют вид подушки, которая поглощает энергию удара снаружи прежде, чем она достигнет внутренней трубы.

Особенно хорошие механические свойства получаются с вариантом изобретения, в котором наружная труба и внутренняя труба усиливаются с помощью ориентации и/или ориентированными волокнами, и/или сшивки, как предложено в одновременно рассматриваемой заявке РСТ/ЕР 96/02801 тех же заявителей, содержание которой приводится здесь в качестве ссылки для всех целей. Штапельные волокна, например стеклянные волокна, имеющие длину волокна 0,5-10 мм, обычно не используются для усиления экструдированных труб, главным образом потому, что в результате экструзии волокна лежат параллельно оси трубы, и, таким образом, армирующее свойство волокон не становится в ней собственным. Это применимо как к трубам, работающим под давлением, так и к дренажным трубам, где требуется усиление в направлении по окружности. Некоторые технологии, например вращающиеся дорны и вращающиеся сопла, делают волокна лежащими частично в направлении по окружности, как результат сдвига, действующего при вращательном движении в поверхностных слоях трубы. Вследствие этих издержек этот вид волокнистой структуры является совершенно неизвестным в термопластичных трубах, используемых в качестве дренажных труб. Волокнодержащая маточная смесь обычно является примерно в 3-4 раза дороже традиционного полиэтилена. Введение волокон, таким образом, увеличивает стоимость трубы, поскольку улучшенные

прочностные свойства являются недостаточными для компенсации более высокой стоимости исходного материала.

Согласно настоящему изобретению, было установлено, что конечные продукты более дешевые, чем традиционные трубы, однако получаются путем введения волокон. Это объясняется тем, что армирующий эффект волокон является большим в слое, который в трубе, согласно изобретению, является основным несущим нагрузку, т.е. внутренняя и наружная трубы. Экономически эффективное использование армирования волокнами основано на положении, что армирование вводится только в секции, где эффект увеличения жесткости является наибольшим, т.е. оболочки; требуемый объем является поэтому относительно небольшим по сравнению с трубами со сплошной стенкой. Во-вторых, введение дорогостоящего армирования в среднее сечение трубы было бы в значительной степени бесполезным, потому что среднее сечение трубы деформируется немного благодаря прогибу трубы, если труба используется в подземном коллекторе или дренаже. Один рациональный способ получения труб согласно данному изобретению описывается в одновременно рассматриваемой заявке FI 961822 тех же заявителей, содержание которой приводится здесь в качестве ссылки для всех целей.

Традиционные вспененные трубы из ПВХ, которые некачественно изготавливаются, имеют также другой недостаток, относящийся к чувствительности к надрезу. В процессе обработки на наружной поверхности труб всегда образуются царапины. Неосторожное обращение может привести к царапинам даже до 0,5 мм на поверхности ПВХ. Если такая трещина оказывается образованной в направлении на три или девять часов, когда труба деформируется в вертикальном направлении, в конце надреза образуется центр сильного напряжения. Если ПВХ некачественно обрабатывается механическим путем, это может вызвать медленное разрастание трещин, что хорошо известно в ПВХ трубах, работающих под давлением. Это явление также является очень существенным в дренажных или коллекторных трубах, укладываемых в землю. Проблема является особенно серьезной в традиционных вспененных трубах, в которых наружная труба является очень тонкой. Проведенными испытаниями было установлено, что традиционная тонкостенная плотновспененная ПВХ труба разрушается даже менее чем за 100 ч в некоторых условиях испытаний, тогда как ПВХ труба из сплошного материала или труба согласно изобретению сохраняются в течение тысяч часов. Трубы согласно изобретению могут иметь более толстую наружную трубу благодаря материалосберегающему среднему слою, что помогает исключить вышеуказанный риск. Трещины поэтому часто не развиваются в вспененном слое, так как имеется достаточное количество несущего нагрузку материала ниже трещин.

В соответствии с изобретением, явление может быть особенно эффективно предотвращено при изготовлении наружной трубы из двух различных слоев таким образом, что энергия адгезии между слоями

будет меньше энергии разрушения. Развитие трещин поэтому останавливается на стыке между этими слоями, и, таким образом, предотвращается разрастание трещины во второй слой. Например, если многослойная труба состоит из внутренней трубы из ориентированного полипропилена (ПП), легковесного ПП или ПЭ, вспененного среднего слоя и наружной трубы, состоящей из двух слоев, т.е. тонкого сплошного слоя ПЭСП, смежного со средним слоем, и сплошного наружного слоя из ПП, возможная трещина, возникшая в наружном слое ПП, почти не распространяется в слой ПЭСП. Адгезия между ПЭСП и ПП может поддерживаться достаточно низкой, например, путем регулирования параметров экструзии. Согласно другому варианту экструзии, это явление может быть использовано, когда материалы, плотности и параметры экструзии выбираются для пены среднего слоя и для наружной трубы.

В процессе применения подземных дренажных труб внутренняя труба подвергается нескольким видам напряжений. Было установлено, что помимо химического напряжения частицы, переносимые сточными водами, могут изнашивать стенку трубы даже до 0,5 мм в процессе сотен лет использования. Еще большее напряжение вызывается операциями очистки труб. Исследованиями показано, что механическая очистка может вызвать царапины на поверхности трубы глубиной до 0,7 мм. С другой стороны, водоструйная очистка, которая является более мягкой, чем механическая очистка, при использовании обычным образом может сделать разрез через стенку трубы, если используется слишком высокое давление. В соответствии с вариантом изобретения внутренняя труба выполняется из каучукоподобного термопласта или эластомера, поэтому достигаются чрезвычайно хорошие свойства против прорезания. Причина этого еще не полностью объяснена, но в трубе согласно изобретению довольно толстая внутренняя труба, на другой стороне которой имеется очень мягкий слой пены, очевидно, образует плохо резонирующую поверхность, которая является намного более устойчивой к режущему воздействию водяной струи, чем традиционная вспененная труба.

Проблема с более легкими трубами заключается в том, что, когда целью является сбережение значительного количества материала при сохранении кольцевой жесткости постоянной, материал и прочность снижаются от несущих нагрузку слоев большой прочности. Эта проблема наиболее очевидна в двухстенных трубах, выполненных из полиэтилена. Когда внутренняя стенка является тонкой, осевая жесткость трубы является низкой, и труба является довольно мягкой; может быть даже трудно уложить трубу в ровное положение. В этом отношении труба согласно изобретению, которая может рассматриваться равной прежде лучшим рифленым трубам в отношении стоимости изготовления, является чрезвычайно хорошей. Осевая жесткость значительно увеличивается с высотой профиля; поэтому в этом варианте трехслойная труба является очень жесткой конструкцией, так как профиль может быть экономически выполнен более

высоким, чем ранее.

Недостаточная осевая жесткость может также быть выявлена после расположения в процессе использования. Вряд ли любая пластмассовая труба может быть такой жесткой структурой, которая будет оставаться прямой, даже когда лежащая ниже поверхность является неровной. Однако, когда нагрузка выше трубы является локальной, имеется четкое различие в поведении различных типов труб. В упругой по оси трубе местная нагрузка вызывает деформацию, которая непосредственно видна в виде вмятины. Вариант трубы согласно изобретению имеет неожиданное превосходное свойство в том, что местная нагрузка вызывает деформацию, которая вдавливает обычно только наружную поверхность и средний слой трубы, тогда как более жесткая внутренняя труба не является легко деформируемой. Как результат этого, например, калибры трубы, выводимые через трубу для исследования деформации, не являются излишне насаженными из-за местной деформации; в любом случае целью является исследование средней деформации. Вышеуказанное применимо, естественно, также к другому оборудованию, такому как инструмент для очистки и т.д.

Описанное выше явление является чрезвычайно важным для технологии укладки. Традиционные трубы должны быть уложены на выбранный слой песка, из которого удаляются все крупные камни, тогда как труба согласно изобретению может быть уложена без каких-либо защитных материалов благодаря барьерному наружному слою. Общеизвестно, что более 80% стоимости траншеи для трубы приходится на выемку грунта и защитные материалы; поэтому очевидно, что труба согласно изобретению, в которой наружная труба и средний слой имеют кольцевую жесткость значительно ниже, чем внутренняя труба, может снизить общую стоимость трубопровода в значительной степени. Один путь обеспечения того, чтобы наружные слои деформировались в большей степени, чем внутренняя труба, состоит в тщательном выборе не только принципа конструкции трубы, но также материалов для среднего слоя и наружного слоя. Другими словами, помимо выбора правильной кольцевой жесткости, может быть также предусмотрена некоторая местная потеря устойчивости или сжимаемость. Местное сжатие может быть предусмотрено, например, путем использования более мягких материалов в наружных слоях. Модуль упругости при сжатии внутреннего слоя является, по крайней мере, в два раза больше, чем модуль упругости при сжатии наружного слоя и среднего слоя, измеренный вместе. В одном варианте изобретения, в котором жесткость внутренней трубы является больше жесткости наружных слоев, наружная труба деформируется под нагрузкой так, что она становится более эллиптической, чем внутренняя труба, благодаря структуре согласно изобретению. Это является особенно важной характеристикой, например, в кабельных трубопроводах.

При укладке в землю обычная пластмассовая труба всегда деформируется примерно на 1 - 1,5%, самое большее - на 3%.

Деформация вызывается главным образом уплотнением грунта после укладки трубы. Для трубы 300 мм идеальная толщина упругого защитного слоя составляет поэтому 9 мм. Защитный слой должен поглощать такую деформацию без того, чтобы деформировалась внутренняя труба: другими словами, стенка должна быть сжата на 4,5 мм. Для обеспечения возможности этого сжатия должно иметься достаточное пространство в стенке. При 50% вспенивании вспененной трубы, например, минимальная толщина пены должна быть 9 мм для предотвращения перемещения всей нагрузки на внутреннюю трубу. Если используется степень вспенивания 80%, такой же уровень нагрузки на наружную поверхность внутренней трубы достигается со слоем пены около 5,6 мм, что является значительно более дешевым решением. Однако, если толщина вспененного слоя составляет 9 мм, но степень вспенивания составляет 80%, т. е. пена является легкой, воспринимающая удар деформируемость является значительно более продолжительной, что улучшает ударную вязкость.

Способ согласно изобретению содержит получение соэкструдированной многослойной трубы с одной или более внутренними трубами в экструдере, по крайней мере, с одним шнеком для наружного слоя и одним шнеком для среднего слоя для подачи и пластицирования полимерного материала перед формованием его в виде трубы.

Способы этого вида рассматриваются, например, в патентах СА 1205265 и ЕР 0236645. В этих известных способах вспенивание полимерного материала, образующего средний слой, осуществляется путем введения химического вспенивающего агента в полимерный материал. Недостатком такого способа химического вспенивания является то, что невозможно получить очень низкие плотности с ним, т.е. получаемая степень вспенивания обычно составляет менее 50%.

Настоящее изобретение предусматривает способ получения многослойной пластмассовой трубы, причем указанный способ обеспечивает получение труб, в которых средний слой вспененного полимера имеет очень низкую плотность. Это может быть осуществлено путем введения сжатого газа в полимерный материал в зоне пластикации шнека для среднего слоя в точке, где материал является уже в значительной степени расплавленным, и газ смешивается с полимерной матрицей, которая сжимается и экструдруется в зазор между внутренним и наружным слоем трубы.

Газ наиболее предпочтительно вводится через стенку цилиндра, окружающего шнек, к шнеку, тогда как он смешивается с полимерным материалом в зоне, расположенной на конце шнека. Согласно предпочтительному варианту способа изобретения, в полимерный материал вводится до 1% химического вспенивающего агента. Вспенивающий агент, таким образом, действует как образователь ядра для газовых ячеек, что увеличивает физическое вспенивание.

В дальнейшем изобретение будет описано более подробно со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых

фиг. 1 представляет продольный разрез многослойной пластмассовой трубы согласно изобретению, содержащей одну внутреннюю трубу,

на фиг. 2 и 3 показано устройство для получения многослойной пластмассовой трубы согласно изобретению, и

на фиг. 4 и 5 показаны два других варианта многослойной трубы согласно изобретению.

Труба, показанная на фиг. 1, содержит внутреннюю трубу 1, наружную трубу 2 и средний слой 3 вспененного пластика.

Внутренняя труба 1 выполнена, например, из полиэтилена средней плотности (ПЭСР) для труб, работающих под давлением, или некоторых других термопластичных или термоотверждающихся пластиков. Трубы из ПЭСР имеют плотность обычно 940 кг/м^3 и толщину стенки от 1 до 5 мм, предпочтительно 2 - 3 мм, в случае труб, работающих без давления, имеющих внутренний диаметр 300 мм. В защитных трубах, работающих под давлением, материалами обычно являются ПВХ, ориентированный ПЭ, сшитый полиэтилен (ПЭ-Х) или ПП. В защитных трубах, работающих под давлением, толщина стенки может быть больше, в зависимости от допустимого напряжения в материале трубы. Существенным моментом является то, что допустимое напряжение в этих видах защитных труб, работающих под давлением, может быть выше, чем в обычных трубах со сплошной стенкой. Это является возможным, потому что внутренняя труба не в большой степени подвергается воздействию наружных напряжений благодаря более мягкому среднему вспененному слою и наружному слою настоящего изобретения; эти слои также усиливают структуру.

Наружная труба 2 может быть выполнена из полиэтилена высокой плотности (ПЭВП), например, для формования раздувом, с плотностью примерно 955 кг/м^3 и толщиной стенки практически такой же, как толщина стенки внутренней трубы. Альтернативно, материалами наружной трубы являются ПВХ, ПП, ПЭСР и особенно ПЭ-Х благодаря его высокому сопротивлению медленному разрастанию трещин.

Средний слой 3 выполнен из вспененного пластика, например полиэтилена (ПЭНП), имеющего плотность ниже, чем плотность внутренней и наружной труб, и толщину стенки обычно 5 - 20 мм, предпочтительно около 10 мм. Если требуются лучшие изоляционные свойства или необходима лучшая защита внутренней трубы от внешних нагрузок, используются более толстые вспененные слои. Максимальная толщина пены, достигаемая с помощью этого способа изготовления, близка к 50 мм. Верхние пределы могут быть расширены путем использования сшитых вспененных материалов.

Согласно изобретению, весовая пропорция среднего слоя 3 по отношению ко всей пластмассовой трубе составляет до 55%. Эта пропорция относится к массе полимера в среднем слое, и, таким образом, наполнители, например, не принимаются в расчет. Преимущества изобретения являются особенно заметными, если весовая пропорция среднего слоя составляет только

15 - 40%.

Механические свойства вспененного среднего слоя могут быть легко отрегулированы с помощью мелкодисперсных наполнителей и/или волоконподобных добавок, таких как минералы или синтетические короткие волокна. Оказывается, волокна очень эффективно усиливают вспененный средний слой. Например, прочность при сжатии может быть легко отрегулирована путем введения, например, волластонита в полиолефиновую пену.

В трубе согласно изобретению снижение весовой пропорции среднего слоя 3, которое улучшает ударную вязкость трубы, достигается, в частности, путем снижения плотности среднего слоя вспененного пластика по сравнению с известными трубами. Таким образом, целесообразно, чтобы плотность среднего слоя составляла самое большее 500 кг/м^3 , предпочтительно только $100 - 300 \text{ кг/м}^3$. Проведенными испытаниями установлено, что труба, у которой наружная и внутренняя трубы выполнены из полиэтилена, а средний слой из вспененного полиэтилена, имеет чрезвычайно высокую ударную вязкость, когда плотность среднего слоя составляет примерно 200 кг/м^3 , что соответствует степени вспенивания примерно 79%. Вообще говоря, целесообразно, чтобы степень вспенивания среднего слоя составляла не менее 50%, предпочтительно 70 - 85%. Соответствующий модуль упругости полимера для среднего слоя без добавок и наполнителей составляет $100 - 500 \text{ МПа}$, предпочтительно примерно 300 МПа , если определяется, например, по методу ISO 178. Когда полимер среднего слоя вспенивается, модуль упругости, естественно, снижается в большой степени. Хорошо работающие трубы, согласно настоящему изобретению, могут иметь модуль упругости пены такой низкий, как 25 МПа . Если требуется, модуль упругости пены может быть увеличен путем использования наполнителей. Принимая во внимание ударную вязкость трубы, плотность пены находится предпочтительно в вышеуказанных пределах в среднем: она становится ниже к середине слоя.

Устойчивость внутренней трубы 1 к прорезанию может быть улучшена в одном варианте изобретения путем выполнения внутренней трубы из каучукоподобного термопласта или эластомера с модулем упругости до 500 МПа .

Когда труба согласно изобретению предназначена для использования в качестве подземной дренажной трубы, отношение наружного диаметра трубы к толщине наружной трубы составляет предпочтительно самое большее 210, а отношение внутреннего диаметра трубы к толщине внутренней трубы составляет самое большее 200.

Главным образом, внутренняя труба 1, но возможно также наружная труба 2 усиливаются наполнителями или армирующими волоконистыми элементами, и/или исходный материал трубы ориентируется или сшивается. Труба имеет очень высокую ударную вязкость, если внутренняя и/или наружная труба выполняются из ориентированного термопласта, в котором, например,

стеклянные штапельные волокна, ориентированные так, чтобы отклоняться от осевого направления трубы, используются для армирования.

Внутренняя труба 1 выполняется предпочтительно из непигментированного или слабоокрашенного пластика, поэтому является легкой для поиска и контроля дефектов с помощью видеосъемки. Наружная труба 2 является предпочтительно УФ-стабилизированной, обычно пигментированной сажей, поэтому труба выдерживает наружное хранение; углеродная сажа также увеличивает ударную вязкость наружной трубы.

Наружная труба 2 отдельно или вместе со средним слоем 3 может быть гофрированной или рифленой.

Внутренняя и наружная трубы и средний слой имеют свою собственную кольцевую жесткость в зависимости, например, от толщины стенки слоя, т.е. весовой пропорции, и модуля упругости.

В защитных трубах, работающих под давлением, кольцевая жесткость внутренней трубы является предпочтительно от, по крайней мере, равной до предпочтительно двух - десятикратной по сравнению с кольцевой жесткостью вспененного слоя. Также, в случае защитных коллекторных или дренажных труб, кольцевая жесткость внутренней трубы является обычно выше кольцевой жесткости вспененного слоя. В случае экономичных подземных коллекторных и дренажных применений кольцевая жесткость внутренней трубы является ниже обычно на 1 - 10% кольцевой жесткости вспененного слоя. В этом случае вспененный слой является самой жесткой частью структуры трубы, и жесткость наружного слоя является обычно наиболее низкой из всех. Обычно в коллекторных применениях кольцевая жесткость отдельных слоев находится в пределах от $0,0050$ до $0,3000 \text{ кН/м}^2$, и наиболее жестким слоем является предпочтительно средний слой или внутренняя труба.

В некоторых случаях применения наружный слой может быть наиболее жестким слоем, поэтому достигаются специальные свойства. Примером такого случая является труба, имеющая упругую внутреннюю трубу из ПЭ-Х, вспененный слой и наружный слой, выполненный из слюдонаполненного полиолефина. Эта конструкция обладает изоляционными свойствами, а также осевой жесткостью. Благодаря жесткости трубы остаются прямыми в различных размещениях в земле, тогда как обычные пластмассовые трубы, имеющие относительно тонкую стенку, легко прогибаются между местами крепления в сооружениях. Эта комбинация имеет дополнительное преимущество благодаря хорошим барьерным свойствам слюдонаполненного полиолефина.

Еще одним широко используемым применением многослойной трубы согласно изобретению является труба, работающая под давлением, содержащая внутреннюю трубу ПЭ-Х, тонкий вспененный слой и металлическую водопропускную трубу с пластиковой оболочкой. В этом случае пена обеспечивает адгезию между ПЭ-Х и металлом, таким как алюминий. Это позволяет наружному диаметру внутренней

трубы усаживаться или расширяться, тогда как наружный диаметр композита остается постоянным.

Созкструдированные многослойные трубы согласно настоящему изобретению имеют общую кольцевую жесткость, предпочтительно выше 8 кН/м^2 , которая обычно требуется во многих применениях: в трубах, работающих под давлением, из-за опасности гидравлического удара, а в применениях без давления из-за грунтовой нагрузки. Проблема упругих труб, являющихся слишком эластичными, становится очевидной, когда используются ориентированные или другие с высокими характеристиками термопластичные трубы. Когда допустимое напряжение в средней трубе является высоким, выше $12,5 \text{ Н/м}^2$, кольцевая жесткость трубы, работающей при давлении 1000 кПа , может быть слишком низкой для подземного расположения или для трубопроводов, где возможен вакуумный удар. Согласно изобретению, общая жесткость многослойной трубы, работающей под давлением, может быть легко отрегулирована до соответствующего уровня. Общая кольцевая жесткость может быть легко увеличена до достаточного уровня путем созкструдирования защитного вспененного слоя и оболочки в трубе. Например, если кольцевая жесткость ориентированной ПВХ трубы была 4 кН/м^2 , добавление тонкого вспененного слоя может увеличить кольцевую жесткость до 8 кН/м^2 , которая в большинстве случаев является минимумом для подземных установок, или даже до 16 кН/м^2 , которая часто необходима в случаях с плохим грунтом. Этот вид высокой жесткости может быть благоприятным даже в "беспесочных" размещениях.

В таблице представлены примеры структур труб изобретения. Все примеры относятся к трубе, имеющей внутренний диаметр 300 мм и кольцевую жесткость $8,8 \text{ кН/м}^2$. Вспененные слои примеров не содержат никаких наполнителей.

В качестве альтернативы описанным выше вариантам вспененный пластик, образующий средний слой трубы, может быть заменен либо частично, либо полностью другими упругими и мягкими структурами, например упругими усиливающими ребрами 12, как показано на фиг. 4. Ребра имеют форму изогнутой S, и они являются упругими в радиальном направлении трубы. Усиливающие ребра выполнены предпочтительно из тонкого пластика, и они могут быть параллельны либо продольной оси трубы, либо радиусу трубы, как показано на фиг. 5. Промежутки между усиливающими ребрами могут быть незаполненными или заполненными пеной.

Пластмассовая труба согласно изобретению изготавливается следующим образом. Исходный полимерный материал подается в экструдер 4, имеющий шнек 5 для среднего слоя 3 и один или два шнека (не показано) для внутренней и наружной трубы 1 и 2. Шнек 5 подает полимерный материал (направо на чертеже) до сопла 6, из которого полимер подается в калибровочное устройство, зона С снаружи трубы и 7 внутри трубы (фиг. 3), где труба охлаждается. Когда полимер движется вдоль шнека к соплу, он

пластицируется в зоне А. Внутренняя труба может быть созкструдирована на месте или особенно в случае двух или более внутренних труб, они могут быть сначала экструдированы, а затем пропущены через приставную экструзионную головку, где вспененный слой и наружная труба присоединяются к внутренним трубам.

Согласно изобретению, сжатый газ, такой как азот или углекислый газ, подается в пластицированный термопласт через цилиндр 8 по каналу 9 или другим способом через цилиндр. Газ абсорбируется под высоким давлением в полимере. Размер пузырьков минимизируется в зоне смешения В. В показанном варианте зона смешения образуется в шнеке с помощью более мелкого шага, но в практическом смешении могут быть также использованы геометрические размеры шнека, хорошо известные в технике. Наиболее предпочтительно, пластицирующий шнек соосно монтируется внутри конического шнека для наружного слоя, как представлено в одновременно рассматриваемой заявке на патент F1 961822.

Вспенивание полимерного материала может быть увеличено путем введения в него около 1% химического вспенивающего агента, такого как азокарбондиамид. В полимерный материал, образующий внутреннюю и наружную трубы и, возможно, даже средний слой, можно также вводить штапельные волокна, которые могут быть упорядочены так, чтобы располагаться под углом к осевому направлению трубы. Как альтернатива использованию штапельных волокон или в дополнение к ним полимер внутренней и/или наружной трубы может быть ориентирован с помощью экструдера, в котором дорн, формирующий внутреннюю поверхность трубы, и/или сопло, формирующее наружную поверхность, вращаются вокруг центральной оси устройства.

На фиг. 3 показан типичный трехслойный инструмент, сопло и калибровочная система. Ссылочный номер 1а означает наружную поверхность инструмента, который определяет поток массы и наружную трубу многослойной трубы. Часть, определяющая наружную поверхность среднего слоя, указана ссылочным номером 2а, и втулка, разделяющая средний слой и внутреннюю трубу, указана ссылочным номером 3а. Ссылочный номер 4а обозначает внутреннюю поверхность инструмента, которая определяет внутреннюю поверхность внутренней трубы. Секция (А) представляет части, принадлежащие к инструменту (горячие), секция (В) представляет части, принадлежащие к соплу (горячие), а секция (С) представляет части, принадлежащие калиброванию (горячие или охлаждаемые). Секции (С) и (В) могут быть также присоединены друг к другу, если между ними установлена дистанционная плата из изоляционного материала для того, чтобы предотвратить избыточный поток тепла от секции (В) к секции (С).

Сопло или мундштук содержит только втулку сопла 1b, которая может быть соединена с возможностью вращения с инструментом, и дорн 4b, который также может быть соединен с возможностью вращения с инструментом. Наилучшее качество внутренней трубы достигается, когда

дорн 4b оборудован каналами водяного охлаждения (не показано). Альтернативно, корпус всего инструмента может вращаться для ориентирования волокон, как рассмотрено в патенте РСТ/US 90/03394.

Калибровочное устройство содержит наружный калибратор 1с, имеющий ряд прорезей 1d для создания вакуума. Внутренний калибратор содержит соответствующие прорези 4d. На чертеже также показана экструдированная наружная труба 2, мягкий (вспененный) слой 3 и внутренняя труба 1. В калибровочном устройстве труба скользит вдоль дорна 4a и 4b, размещенного внутри нее, и цилиндра 1с, расположенного снаружи нее, и пена в среднем слое заполняет свободное пространство. Давление, создаваемое пеной, прижимает внутреннюю и наружную трубы к дорну и цилиндру, поддерживая таким образом их в контакте друг с другом. Этот эффект может быть увеличен путем создания пониженного давления в вышеуказанных частях устройства.

Центрирование внутренней трубы в соэкструдированных многослойных трубах, имеющих пену низкой плотности вокруг внутренней трубы, обычно осуществляется путем использования специальных центрирующих частей.

Согласно настоящему изобретению, центрирование трубы может быть легко осуществлено путем натяжения элемента трубы между отводом изделия из экструдера или головкой экструдера и другим отводом изделия из экструдера настолько, что пена в среднем слое охлаждается достаточно для того, чтобы быть способной передать прочность на сдвиг от наружного слоя к внутреннему слою для центрирования внутренней трубы.

Изобретение было описано выше с помощью нескольких предпочтительных вариантов. Специалисту понятно, что детали изобретения могут быть модифицированы в объеме прилагаемой формулы изобретения.

Формула изобретения:

1. Созэкструдированная многослойная пластмассовая труба, содержащая одну или более внутренних труб, окруженных средним слоем из более мягкого материала, чем внутренняя труба, и наружную трубу, заключающую в себя средний слой, окружающий одну или более внутренних труб, отличающаяся тем, что внутренняя труба имеет кольцевую жесткость выше, чем кольцевая жесткость среднего слоя, а сжатие стенки среднего слоя составляет по меньшей мере 1,5% от внутреннего диаметра трубы.

2. Труба по п.1, отличающаяся тем, что кольцевая жесткость внутренней трубы является выше, чем кольцевая жесткость наружной трубы.

3. Труба по п.1 или 2, отличающаяся тем, что кольцевая жесткость внутренней трубы по меньшей мере в два раза превышает кольцевую жесткость среднего слоя или наружной трубы.

4. Труба по п. 1, отличающаяся тем, что в многослойной трубе наружная труба имеет самую высокую кольцевую жесткость.

5. Труба по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что весовая пропорция полимера в среднем слое по отношению к общему весу пластмассовой

трубы составляет до 55%.

6. Труба по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что вес внутренней и наружной труб, взятых вместе, составляет по меньшей мере 45% от общего веса трубы.

7. Труба по п.6, отличающаяся тем, что вес внутренней и наружной труб, взятых вместе, составляет 60 - 85% от общего веса трубы.

8. Труба по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что труба содержит одну внутреннюю трубу.

9. Труба по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что энергия адгезии между наружной трубой и/или внутренней трубой и средним слоем является ниже, чем энергия разрыва.

10. Труба по любому из пп.1 - 8, отличающаяся тем, что наружная и/или внутренняя труба содержит (содержат) по меньшей мере два слоя, причем энергия адгезии между слоями является ниже, чем энергия разрушения слоя.

11. Труба по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что модуль упругости полимера, из которого выполнен средний слой, является ниже, чем модуль упругости внутренней трубы, и составляет самое большее 500 МПа.

12. Труба по п.11, отличающаяся тем, что модуль упругости среднего слоя составляет до 25% от модуля упругости внутренней трубы.

13. Труба по п.12, отличающаяся тем, что модуль упругости среднего слоя составляет менее 10% от модуля упругости внутренней трубы.

14. Труба по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что внутренняя труба выполнена из эластомера, имеющего модуль упругости до 500 МПа.

15. Труба по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что модуль упругости при сжатии внутреннего слоя по меньшей мере в два раза превышает модуль упругости при сжатии наружного слоя и среднего слоя, измеренных вместе.

16. Труба по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что многослойная труба содержит внутреннюю трубу из сшитого полиэтилена (ПЭ-Х), средний слой из вспененного пластика и наружную металлическую водопропускную трубу с пластиковой оболочкой.

17. Труба по любому из пп.1 - 15, отличающаяся тем, что она содержит внутреннюю трубу из сшитого полиэтилена (ПЭ-Х), средний слой из вспененного пластика и наружную трубу из слюдонаполненного полиолефина.

18. Труба по п.3, отличающаяся тем, что она имеет общую кольцевую жесткость выше 8 кН/м², а кольцевая жесткость внутренней трубы является ниже 6 кН/м², причем многослойная труба используется в качестве трубы, работающей под давлением.

19. Труба по п.16 или 17, отличающаяся тем, что плотность среднего слоя из вспененного пластика находится в пределах 50 - 500 кг/м³.

20. Труба по п. 19, отличающаяся тем, что плотность среднего слоя из вспененного пластика находится в пределах 100 - 300 кг/м³.

21. Труба по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что средний слой выполнен из вспененного пластика, причем степень вспенивания вспененного пластика в среднем слое находится в пределах 50 - 95%.

22. Труба по п.21, отличающаяся тем, что степень вспенивания вспененного пластика в среднем слое находится в пределах 70 - 85%.

23. Труба по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что отношение наружного диаметра трубы к толщине наружной трубы составляет до 210, а отношение внутреннего диаметра трубы к толщине внутренней трубы - до 200.

24. Труба по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что наружная и/или внутренняя труба содержит (содержат) штапельные волокна, ориентированные под углом к оси трубы.

25. Труба по п. 1, отличающаяся тем, что внутренняя и наружная трубы выполнены из полиэтилена средней плотности (ПЭСР) или полиэтилена высокой плотности (ПЭВП) как такового или сшитого, а средний слой выполнен из полиэтилена низкой плотности (ПЭНП), необязательно армированного штапельными волокнами или волокноподобными добавками.

26. Труба по п.25, отличающаяся тем, что добавками являются минералы.

27. Труба по п.25, отличающаяся тем, что многослойные трубы используются в качестве подземных дренажных или коллекторных труб.

28. Труба по п.1, отличающаяся тем, что средний слой трубы содержит упругие усиливающие ребра, причем промежутки между усиливающими ребрами могут быть незаполненными или заполненными пеной.

29. Способ получения соэкструдированной многослойной пластмассовой трубы, включающий получение многослойной трубы в экструдере по меньшей мере с одним шнеком для наружного слоя и одним шнеком для среднего слоя для подачи и пластицирования полимерного материала перед формованием его в виде трубы, отличающийся тем, что сжатый газ вводят в полимерный материал в зоне пластицирования шнека для среднего слоя в точке, где полимерный материал является, по существу, уже расплавленным, а газ смешивают с полимерным материалом и экструдировать в полость, образованную внутренней трубой (трубами) и наружной трубой.

30. Способ по п.29, отличающийся тем, что в полимерный материал, образующий

внутреннюю и наружную трубы, вводят штапельные волокна и в процессе экструзии волокна упорядочивают так, чтобы они располагались под углом к оси трубы.

31. Способ по п.29, отличающийся тем, что армирующие штапельные волокна и/или волокноподобные добавки, подобные минералам, также вводят в полимерный материал, образующий средний слой.

32. Способ по п.29, отличающийся тем, что внутреннюю и наружную поверхности трубы калибруют, а средний слой заполняет пространство между внутренней и наружной трубами, определенное таким образом.

33. Способ по п.32, отличающийся тем, что на калибрующих поверхностях создают пониженное давление для поддержания контакта между поверхностями внутренней и наружной труб.

34. Способ по п.29, отличающийся тем, что внутреннюю трубу центрируют в среднем слое трубы путем растяжения элемента трубы между отводом или головкой экструдера и другим отводом так, что пена в среднем слое достаточно охлаждалась так, чтобы передать прочность на сдвиг от наружного слоя к внутреннему слою для центрирования трубы.

35. Устройство для получения соэкструдированной многослойной пластмассовой трубы, содержащее многослойный экструдер и, необязательно, один или более обычных экструдеров, формирующий инструмент и калибровочное устройство, отличающееся тем, что калибровочное устройство, которое калибрует наружную и внутреннюю поверхности многослойной трубы, одновременно монтируется так близко к соплу формирующего инструмента, что часть вспенивания обеспечивается в калибровочном устройстве.

36. Устройство по п.35, отличающееся тем, что площадь поперечного сечения отверстий сопла между зонами формирующего инструмента и соплом является меньше площади всего поперечного сечения стенки трубы между соплом и калибровочным устройством.

37. Устройство по п.35 или 36, отличающееся тем, что содержит волокна на наружной и/или внутренней поверхности, а одна или более зон расположены с возможностью вращения по отношению к другим частям.

38. Устройство по п.35, отличающееся тем, что калибрующая поверхность для наружной трубы состоит из форм гофрирующего устройства.

55

60

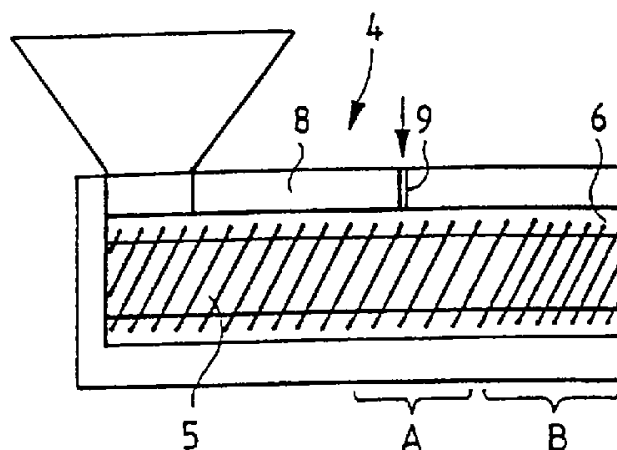
	Плот- ность кг/м ³	Е МПа	Тол- щина слоя мм	Вес кг/м	Жест- кость кН/м	Поря- док жест- кости	Весовая пропорция наружн. и внутрен. труб, %
1	2	3	4	5	6	7	8
<u>ПЭ труба 1</u>							
Внутренняя труба							
НСРЕ 2467	955	800	4,30	3,93	0,1881	1	
Вспененный слой							
Мобил НТА001F	200	25	11,16	2,23	0,0900	2	
Наружная труба							
Мобил НТА001	949	920	1,54	1,53	0,0076	3	
				7,69			71,00
<u>ПЭ труба 2</u>							
Внутренняя труба							
НСРЕ 2467	955	800	2,00	1,81	0,0194	2	
Вспененный слой							
Мобил НТА001F	200	25	13,60	2,70	0,1662	1	
Наружная труба							
Мобил НТА001	949	920	2,00	1,99	0,0166	3	
				6,50			58,46

RU 2157939 C1

RU 2157939 C1

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8
ПЭ труба 3							
Внутренняя труба							
НСРЕ 2467	955	800	1,54	1,39	0,0089	3	
Вспененный слой							
Мобил НТА001F	200	25	12,56	2,48	0,1334	2	
Наружная труба							
Мобил НТА001	949	920	4,30	4,26	0,1658	1	69,50
				8,13			



Фиг.2

RU 2157939 C1

RU 2157939 C1

