

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **038021**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.06.24

(21) Номер заявки
201892776

(22) Дата подачи заявки
2017.07.13

(51) Int. Cl. *E21B 43/10* (2006.01)
E21B 17/20 (2006.01)
E21B 19/22 (2006.01)

**(54) УСТРОЙСТВО И СПОСОБ ПОДГОТОВКИ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ
ДЕФОРМИРУЕМОЙ ТРУБЧАТОЙ КОНСТРУКЦИИ, ВЫПОЛНЕННОЙ ИЗ
КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА**

(31) 102016000073812

(32) 2016.07.14

(33) IT

(43) 2019.06.28

(86) PCT/IB2017/054249

(87) WO 2018/011752 2018.01.18

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ЭНИ С.П.А. (IT)

(56) WO-A1-2015128454
US-A1-2005023002
WO-A1-0026500
US-A1-2012145381
US-A-5794702
US-A-4166508
US-A-3361377
US-A-3631933
US-A1-2016047182
US-A-5169264

(72) Изобретатель:
Карминати Стефано, Ди Ренцо
Доменико Антонио, Фаваретто Мауро,
Цампато Массимо (IT)

(74) Представитель:
Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатъев
А.В. (RU)

(57) Изобретение относится к устройству и способу подготовки к использованию гибкой трубчатой конструкции, выполненной из деформируемого композитного материала. Указанная конструкция выполнена с возможностью перехода из первой сложенной конфигурации во вторую развернутую в продольном направлении рабочую конфигурацию при помощи сужающегося профиля, выполненного с возможностью размещения внутри указанной гибкой трубчатой конструкции (150) с возможностью скольжения.

B1**038021****038021****B1**

Предложенное изобретение относится к устройству и соответствующему способу подготовки к использованию гибкой деформируемой трубчатой конструкции, выполненной из композитного материала и предназначенной для переноса текучих сред (воды, нефти и/или газа) в нефтяной и газовой промышленности, особенно предпочтительно на заключительных стадиях разведки, эксплуатации или закачки скважин.

Как правило, способы проведения заключительных операций по разведке, эксплуатации или закачке скважин основаны на монтаже трубопроводных систем посредством стальных трубных модулей. Используемые стальные трубы, применяемые для монтажа трубопроводной системы и обычно имеющие заданную стандартную длину от 9 до 11 м, соединяют друг с другом посредством резьбовых соединений с наружной и внутренней резьбой, а затем опускают в скважину.

Таким образом, установка трубной колонны является сложной и, естественно, длительной процедурой, поскольку требует проведения ряда работ, таких как закупка или изготовление труб, их транспортировка, хранение, погрузочно-разгрузочные операции, а также работы по соединению труб для формирования эксплуатационной колонны, которую опускают в скважину.

Соответственно, обычные способы окончания монтажа трубной колонны в скважине включают применение специальных установок для завершения скважины, большие временные затраты на установку, а также организацию работ по обращению с тяжелыми и дорогостоящими стальными трубами. Все вышеуказанное отражается на высокой общей стоимости завершающих операций.

Цель настоящего изобретения заключается в создании устройства и способа, которые устраняют недостатки известного уровня техники, обеспечивая возможность выполнения заключительных операций по разведке, эксплуатации или закачке скважин быстрее и с меньшими затратами.

Применяемое в настоящем изобретении выражение “гибкая трубчатая конструкция, выполненная из композитного материала” означает конструкцию, конфигурация которой имеет продольную ось и любое поперечное сечение, содержащую устойчивую к давлению структуру, внутреннюю стенку, которая образует внутренний проход, и несколько слоев из разных материалов, при этом указанная конструкция отличается признаками, которые обеспечивают возможность значительных деформаций без ущерба целостности самой конструкции.

Предложенное изобретение относится к устройству 100 для подготовки к использованию гибкой трубчатой конструкции 150, выполненной из деформируемого композитного материала. Гибкая трубчатая конструкция 150, изготовленная из деформируемого композитного материала, выполнена с возможностью перехода из первой сложенной конфигурации во вторую развернутую в продольном направлении рабочую конфигурацию с получением деформированной трубчатой конструкции 160. Устройство 100 содержит деформирующую систему 110, отличающуюся тем, что она содержит профиль 500, сужающийся в продольном направлении. Сужающийся профиль 500 выполнен с возможностью скольжения внутри гибкой трубчатой конструкции 150, выполненной из деформируемого композитного материала, так что продольное направление указанного профиля по существу совпадает с продольной осью деформированной трубчатой конструкции 160 и так что площадь любого поперечного сечения деформированной трубчатой конструкции 160 во второй рабочей конфигурации больше площади того же поперечного сечения указанной гибкой трубчатой конструкции 150 в первой сложенной конфигурации.

Кроме того, настоящее изобретение относится к способу подготовки к использованию гибкой трубчатой конструкции 150, выполненной из деформируемого композитного материала, включающему следующие этапы:

- укладку гибкой трубчатой конструкции 150, выполненной из деформируемого композитного материала, в первой сложенной конфигурации;

- вытягивание гибкой трубчатой конструкции 150, выполненной из деформируемого композитного материала, с получением второй развернутой в продольном направлении рабочей конфигурации с помощью приложения тянущего усилия вдоль по существу продольного направления указанной конструкции;

- деформацию гибкой трубчатой конструкции 150, выполненной из деформируемого композитного материала, во второй рабочей конфигурации с получением деформированной трубчатой конструкции 160, так что площадь любого поперечного сечения указанной деформированной конструкции 160 во второй рабочей конфигурации больше площади того же поперечного сечения указанной гибкой трубчатой конструкции 150 в первой сложенной конфигурации.

Способ отличается тем, что этап деформации гибкой трубчатой конструкции 150 выполняют с помощью профиля 500, сужающегося в продольном направлении и выполненного с возможностью скольжения внутри гибкой трубчатой конструкции 150 с обеспечением по существу совпадения продольного направления указанного профиля 500 с продольной осью деформированной трубчатой конструкции 160.

Характеристики и преимущества настоящего изобретения станут понятными из приведенного ниже описания неограничивающего варианта выполнения изобретения со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых:

на фиг. 1 представлен схематический вид деформирующей системы 110 для гибкой трубчатой конструкции 150, выполненной из деформируемого композитного материала, при этом на чертеже показаны главные элементы, необходимые для работы, а некоторые детали не показаны, чтобы не усложнять чер-

теж;

на фиг. 2 представлен схематический вид системы 900 для подготовки к использованию, при этом некоторые детали не показаны, чтобы не усложнять чертеж;

на фиг. 3 представлены бобина или катушка 310, на которую намотана гибкая трубчатая конструкция 150, в разрезе по плоскости, включающей ось А-А вращения указанной катушки, при этом некоторые детали не показаны, чтобы не усложнять чертеж.

Как изображено на фиг. 1 и фиг. 2, предметом изобретения является устройство 100 для подготовки к использованию гибкой трубчатой конструкции 150, выполненной из деформируемого композитного материала, которое обеспечивает возможность создания трубопроводной системы или обсадной колонны при разработке, эксплуатации или закачке скважин в нефтяной и газовой отрасли, отличающееся преимуществами, описанными далее. Предложенное устройство 100 содержит деформирующую систему 110.

Гибкая трубчатая конструкция 150 изготовлена с поперечным сечением такой геометрии, которая соответствует поперечному сечению, необходимому во второй рабочей конфигурации, получаемой после деформации трубчатой конструкции 150. Поскольку деформированная трубчатая конструкция 160 может иметь поперечное сечение, выбираемое из разных геометрических конфигураций, предпочтительно круглое, или эллиптическое, или эллипсоидальное, или прямоугольное, или квадратное, исходная гибкая трубчатая конструкция 150 будет изготовлена согласно требуемой деформированной конфигурации применительно к конкретному предполагаемому использованию, либо для переноса текучих сред на поверхность, либо в скважину. Гибкую трубчатую конструкцию 150 подвергают вытягиванию для приведения ее из первой сложенной конфигурации во вторую рабочую конфигурацию, которая развернута в продольном направлении, с помощью приложения соответствующего тянущего усилия в продольном направлении к указанной конструкции 150.

Для того, чтобы гибкая трубчатая конструкция 150 приняла форму второй рабочей конфигурации, деформирующая система 110 содержит профиль 500, сужающийся в продольном направлении, который, при введении внутрь указанной конструкции 150, обеспечивает относительное скольжение и при этом задает форму конструкции.

Зауженный в продольном направлении профиль 500 имеет форму, зависящую от поперечного сечения, которое необходимо получить для деформированной конструкции 160 во второй рабочей конфигурации.

В предпочтительном варианте выполнения изобретения трубчатая конструкция 160 во второй рабочей конфигурации отличается тем, что имеет по существу круговое поперечное сечение при разрезе трубчатой конструкции 160 по плоскости, перпендикулярной продольной оси.

В предпочтительном варианте выполнения изобретения деформирующая система 110 устройства 100, которое является предметом настоящего изобретения, содержит неподвижную раму 600, расположенную снаружи гибкой трубчатой конструкции 150. Неподвижная рама 600 содержит внешние средства 800 скольжения относительно наружной стенки гибкой конструкции 150. Сужающийся профиль 500 содержит внутренние средства 850 скольжения относительно внутренней стенки гибкой трубчатой конструкции 150. Внешние средства 800 скольжения и внутренние средства 850 скольжения предназначены для направления и облегчения прохождения гибкой трубчатой конструкции 150.

Поскольку профиль 500 вводится в продольном направлении внутрь гибкой трубчатой конструкции 150, существует проблема предотвращения перемещения конструкции 150 вместе с профилем 500, тем самым препятствуя операции формования.

Таким образом, в предпочтительном варианте выполнения изобретения неподвижная рама 600 системы 110 устройства 100, которое является предметом изобретения, содержит первую неподвижную раму 610 и вторую неподвижную раму 620. Первая неподвижная рама 610 и вторая неподвижная рама 620 снабжены внешними средствами 800 скольжения, выполненными с возможностью взаимодействия с внутренними средствами 850 скольжения, блокируя перемещение сужающегося профиля 500 как в продольном направлении относительно гибкой трубчатой конструкции 150, так и в направлении, перпендикулярном продольному направлению, обеспечивая скольжение гибкой трубчатой конструкции 150.

При описанной выше конфигурации деформирующая система 110 придает необходимую форму гибкой трубчатой конструкции 150, обеспечивая возможность ее скольжения через деформирующую систему 110, удерживая при этом профиль 500 на месте и не допуская нежелательных перемещений или поворотов указанного профиля.

В предпочтительном варианте выполнения изобретения внешние средства 800 скольжения представляют собой ролики, или колеса, или подшипники, или втулки, или полозья, или опоры, покрытые материалом с низким коэффициентом трения, или любое сочетание указанных средств.

В другом предпочтительном варианте выполнения изобретения внутренние средства 850 скольжения представляют собой ролики, или колеса, или подшипники, или втулки, или полозья, или опоры, покрытые материалом с низким коэффициентом трения, или любое сочетание указанных средств.

Комбинация из внешних средств 800 скольжения и внутренних средств 850 скольжения обеспечивает опору для профиля 500 и предотвращает его перемещение вместе с гибкой трубчатой конструкцией

150 вследствие наличия сил трения между внутренней поверхностью гибкой трубчатой конструкции 150 и наружной поверхностью профиля 500. Внутренние средства 850 скольжения установлены на профиле 500 и, следовательно, перемещаются вместе с ним. Как изображено на фиг. 1, перемещение гибкой трубчатой конструкции 150 вдоль продольного направления приводит внутренние средства 850 скольжения во взаимодействие с внешними средствами 800 скольжения, оставляя пространство, достаточное для прохода только гибкой трубчатой конструкции 150, и фактически препятствуя как перемещению профиля 500, так и его повороту. С другой стороны, благодаря внешним средствам 800 скольжения и внутренним средствам 850 скольжения, гибкая трубчатая конструкция 150 будет продолжать скольжение при условии, что она подвергается воздействию соответствующей осевой силы. Осевая сила должна быть больше силы, необходимой для преодоления силы, которая нужна для деформации гибкой трубчатой конструкции 150 при ее прохождении через внешние средства 800 скольжения и внутренние средства 850 скольжения.

Гибкая трубчатая конструкция 150 становится твердой под влиянием механизма полимеризации, действующего на компаунд, способный к полимеризации, которым пропитана указанная конструкция 150. Этап пропитки гибкой трубчатой конструкции 150 может быть выполнен либо до, либо после деформации. В предпочтительном варианте выполнения изобретения гибкая трубчатая конструкция 150 в ее первой, сложенной конфигурации уже пропитана полимеризуемым компаундом.

После того, как гибкая трубчатая конструкция 150 была деформирована во вторую рабочую конфигурацию и пропитана полимеризуемым компаундом, данная конструкция затвердевает под влиянием механизма полимеризации.

В предпочтительном варианте выполнения изобретения устройство 100 также содержит систему 120 полимеризации трубчатой конструкции 150 из композитного материала, пропитанного полимеризуемым компаундом.

В другом предпочтительном варианте выполнения изобретения устройство 100 содержит систему 120 полимеризации, которая использует по меньшей мере одну лампу ультрафиолетового излучения, воздействующую на гибкую трубчатую конструкцию 150, активируя процесс полимеризации.

В еще одном предпочтительном варианте выполнения изобретения устройство 100 содержит систему 120 полимеризации, которая использует по меньшей мере один электрический или инфракрасный нагреватель, воздействующий на конструкцию 150, активируя процесс полимеризации.

В следующем предпочтительном варианте выполнения изобретения устройство 100 содержит систему 120 полимеризации, которая использует по меньшей мере одну эмиссионную электронную пушку, воздействующую на гибкую трубчатую конструкцию 150, активируя процесс полимеризации.

В следующем предпочтительном варианте выполнения изобретения устройство 100 содержит систему 120 полимеризации, которая использует по меньшей мере один генератор микроволнового излучения, воздействующий на гибкую трубчатую конструкцию 150, активируя процесс полимеризации.

Таким образом, устройство 100 согласно настоящему изобретению обеспечивает деформацию, предпочтительно до жесткой цилиндрической формы, гибкой трубчатой конструкции 150, выполненной из композитного материала, пропитанного соответствующей смолой, которая до процесса деформации и пропитки может быть сложена и/или смотана. В частности, гибкая трубчатая конструкция 150 может быть намотана на цилиндрическую катушку 310, предпочтительно небольшого радиуса, в условиях окружающей среды (температура, освещение), предотвращающих нежелательный процесс полимеризации во время хранения и гарантирующих возможность полимеризации, когда это потребуется, без ухудшения предусмотренных механических характеристик, тем самым минимизируя занимаемое ею пространство и облегчая транспортировку конструкции к месту ее установки.

Как изображено на фиг. 3, в предпочтительном варианте выполнения настоящего изобретения гибкая трубчатая конструкция 150 в первой сложенной конфигурации намотана вокруг катушки или бобины 310, обеспечивая при этом намотку с расплюснутым проходным сечением, что способствует эффективному использованию пространства.

Когда необходимо установить конструкцию 150, ее разматывают и перемещают через деформирующую систему 110 и систему 120 полимеризации. Соответствующая тяговая система 400 обеспечивает непрерывное вытягивание трубчатой конструкции 150 при определенной скорости, в частности, относительно участка, на котором происходит процесс полимеризации посредством термического, химического или облучающего воздействия, запускающего быструю полимеризацию полимеризуемого компаунда.

В предпочтительном варианте выполнения, для завершения разработки, эксплуатации или закачки скважин в нефтяной и газовой промышленности, гибкую трубчатую конструкцию 150 разматывают и размещают над скважиной 200 так, что вертикальный участок расположен на высоте от 1,5 до 15 м по оси ствола указанной скважины, обеспечивая ее прохождение через деформирующую систему 110 и систему 120 полимеризации. У входа в скважину 200 соответствующая тяговая система 400 обеспечивает непрерывное вытягивание гибкой трубчатой конструкции 150 с определенной скоростью, в частности, относительно вертикального участка, на котором происходит процесс полимеризации посредством термического, химического или облучающего воздействия, запускающего быструю полимеризацию полимеризуемого компаунда.

В предпочтительном варианте выполнения изобретения конструкция 150 содержит внутренний слой из термопластичного материала, который придает кислотоустойчивость и низкую степень шероховатости, а также наружный слой, тоже выполненный из термопластичного материала, который придает устойчивость к истиранию в процессе опускания в скважину. Кроме того, два слоя выполняют функцию гидравлической защиты, тогда как дополнительный слой, выполненный из композитного материала и содержащий объединенное волокно, полученное в результате объединения процессов “плетения” и “вязания”, придает высокое механическое сопротивление гибкой трубчатой конструкции 150. Относительно обычной стальной трубы послойная структура конструкции 150 отличается существенно меньшей теплопроводностью, что положительно сказывается на проблеме образования отложений (например, парафинов и/или асфальтенов).

В предпочтительном варианте выполнения изобретения материал внутреннего слоя гибкой трубчатой конструкции 150 представляет собой фторированный полимер, в частности поливинилиденфторид.

В другом предпочтительном варианте выполнения материалом наружного слоя гибкой трубчатой конструкции 150 является полиуретан.

Еще одной целью настоящего изобретения является способ подготовки к использованию конструкции 150, включающий следующие этапы:

укладку гибкой трубчатой конструкции 150 в первой сложенной конфигурации. Сложенная конфигурация может быть получена наматыванием вокруг катушек или бобин, при сгибании с образованием складок по типу мехов или другими, по существу известными способами;

вытягивание гибкой трубчатой конструкции 150, с получением второй развернутой рабочей конфигурации, путем приложения тянущего усилия вдоль по существу продольного направления указанной конструкции 150. Приложение тянущего усилия к гибкой трубчатой конструкции 150 обеспечивает ее перевод из первой сложенной конфигурации, которая предпочтительна, главным образом, для транспортировки и хранения, во вторую конфигурацию, предназначенную для работы;

деформацию гибкой трубчатой конструкции 150 во второй рабочей конфигурации с получением деформированной трубчатой конструкции 160, так что площадь любого поперечного сечения указанной деформированной конструкции 160 во второй рабочей конфигурации больше площади того же поперечного сечения указанной гибкой трубчатой конструкции 150 в первой, сложенной конфигурации.

Способ отличается тем, что этап деформации гибкой трубчатой конструкции 150 выполняют с использованием сужающегося профиля 500, отличающегося описанными выше признаками.

В предпочтительном варианте выполнения предложенный способ включает дополнительный этап пропитки гибкой трубчатой конструкции 150 полимеризуемым компаундом.

В следующем предпочтительном варианте выполнения предложенный способ включает дополнительный этап полимеризации компаунда посредством термического или химического воздействия или посредством излучения.

Предпочтительно, этап полимеризации может быть выполнен с помощью по меньшей мере одной эмиссионной электронной пушки или по меньшей мере одной лампы ультрафиолетового излучения. В предпочтительном варианте выполнения, отличающемся использованием множества эмиссионных электронных пушек или ламп ультрафиолетового излучения, указанные пушки или лампы могут быть расположены по кругу вокруг гибкой трубчатой конструкции 150.

Кроме того, этап полимеризации, предпочтительно, также может быть выполнен с помощью по меньшей мере одного электрического или инфракрасного нагревателя. В предпочтительном варианте выполнения, отличающемся использованием множества нагревателей, указанные нагреватели могут быть расположены по кругу вокруг гибкой трубчатой конструкции 150.

Предпочтительно, этап полимеризации также может быть выполнен с помощью по меньшей мере одного генератора микроволнового излучения.

Предполагается, что приемлемые для изобретения параметры и стадии выполнения этапа полимеризации посредством вышеописанных механизмов являются по сути известными.

Таким образом, понятно, каким образом устройство 100 для подготовки к использованию гибкой трубчатой конструкции 150 обеспечивает возможность создания непрерывного трубопровода или обсадной колонны, то есть не состоящей из отрезков ограниченной длины, соединенных друг с другом винтами, с обеспечением при этом преимуществ в плане локализации добываемого флюида и темпов установки. Более того, деформированную трубчатую конструкцию 160 получают с помощью складного и/или барабанного устройства 100 до выполнения деформации, обеспечивая преимущества с точки зрения пространства, занимаемого ею до установки, простоты транспортировки к месту установки, а также возможности деформации данной конструкции по месту непосредственно перед введением в скважину.

Полученная таким образом деформированная трубчатая конструкция 160 может быть введена в скважину без использования обычных установок для завершения, а с помощью быстро и легко перемещаемой мобильной платформы 300 благодаря уменьшенному весу на единицу длины по сравнению с обычными стальными трубами, а также непрерывному процессу, который тем самым не требует выполнения операций по закручиванию винтов для каждой отдельной трубы.

Другим предметом изобретения является система 900 для подготовки к использованию гибкой

трубчатой конструкции 150. Система 900 включает мобильную платформу 300, устройство 100 описанного выше типа и скважину 200.

Предложенное согласно настоящему изобретению устройство 100 для подготовки к использованию гибкой трубчатой конструкции 150 может в любом случае предусматривать многочисленные модификации и варианты, которые отвечают описанной концепции изобретения; более того, все детали могут быть заменены технически эквивалентными элементами. На практике используемые материалы, а также формы и размеры, могут быть любыми, соответствующими техническим требованиям.

Таким образом, объем правовой охраны изобретения определен прилагаемой формулой изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство (100) для деформации гибкой трубчатой конструкции (150), выполненной из деформируемого композитного материала, из первой сложенной конфигурации во вторую развернутую в продольном направлении рабочую конфигурацию с получением деформированной трубчатой конструкции (160), причем указанное устройство содержит деформирующую систему (110), содержащую профиль (500), сужающийся в продольном направлении, неподвижную раму (600), расположенную снаружи гибкой трубчатой конструкции (150) и выполненную с возможностью удерживания сужающегося профиля (500), введенного внутрь гибкой трубчатой конструкции (150), в неподвижном положении относительно неподвижной рамы (600) при вытягивании гибкой трубчатой конструкции (150) через деформирующую систему (110), при этом указанный профиль (500) выполнен с возможностью скольжения относительно продольного направления трубчатой конструкции, так что площадь любого поперечного сечения деформированной трубчатой конструкции (160) во второй рабочей конфигурации больше площади того же поперечного сечения указанной гибкой трубчатой конструкции (150), выполненной из деформируемого композитного материала, в первой сложенной конфигурации.

2. Устройство (100) по п.1, в котором деформированная трубчатая конструкция (160) во второй рабочей конфигурации характеризуется тем, что имеет по существу круглое поперечное сечение в разрезе по плоскости, перпендикулярной продольной оси указанной деформированной трубчатой конструкции (160).

3. Устройство (100) по п.1, в котором неподвижная рама (600) содержит внешние средства (800) скольжения относительно наружной стенки указанной гибкой трубчатой конструкции (150), а сужающийся профиль (500) содержит внутренние средства (850) скольжения относительно внутренней стенки указанной гибкой трубчатой конструкции (150), при этом указанные внешние средства (800) скольжения и внутренние средства (850) скольжения предназначены для направления и облегчения прохождения указанной гибкой трубчатой конструкции (150).

4. Устройство (100) по п.3, в котором неподвижная рама (600) содержит первую неподвижную раму (610) и вторую неподвижную раму (620), при этом первая неподвижная рама (610) и вторая неподвижная рама (620) снабжены, соответственно, указанными внешними средствами (800) скольжения, выполненными с возможностью взаимодействия с внутренними средствами (850) скольжения, блокируя перемещение сужающегося профиля (500) как в продольном направлении относительно указанной гибкой трубчатой конструкции (150), так и в направлении, ортогональном указанному продольному направлению, с обеспечением скольжения указанной гибкой трубчатой конструкции (150).

5. Устройство (100) по п.3 или 4, в котором внешние средства (800) скольжения представляют собой ролики, или колеса, или подшипники, или втулки, или полозья, или опоры, покрытые материалом, имеющим низкий коэффициент трения, либо любое сочетание указанных средств.

6. Устройство (100) по п.3 или 4, в котором внутренние средства (850) скольжения представляют собой ролики, или колеса, или подшипники, или втулки, или полозья, или опоры, покрытые материалом, имеющим низкий коэффициент трения, либо любое сочетание указанных средств.

7. Устройство (100) по любому из пп.1-6, содержащее систему (120) полимеризации гибкой трубчатой конструкции (150), выполненной из деформируемого композитного материала, пропитанного полимеризуемым компаундом.

8. Устройство (100) по п.7, в котором система (120) полимеризации содержит по меньшей мере одну лампу ультрафиолетового излучения, которая воздействует на указанную гибкую трубчатую конструкцию (150) для активации процесса полимеризации.

9. Устройство (100) по п.7, в котором система (120) полимеризации содержит по меньшей мере один электрический или инфракрасный нагреватель, который воздействует на указанную гибкую трубчатую конструкцию (150) для активации процесса полимеризации.

10. Устройство (100) по п.7, в котором система (120) полимеризации содержит по меньшей мере одну эмиссионную электронную пушку или по меньшей мере один генератор микроволнового излучения, которые воздействуют на указанную гибкую трубчатую конструкцию (150) для активации процесса полимеризации.

11. Способ деформации гибкой трубчатой конструкции (150), выполненной из деформируемого

композитного материала, из первой сложенной конфигурации во вторую развернутую в продольном направлении рабочую конфигурацию с получением деформированной трубчатой конструкции (160), включающий следующие этапы:

расположение гибкой трубчатой конструкции (150), выполненной из деформируемого композитного материала, в первой сложенной конфигурации;

вытягивание указанной гибкой трубчатой конструкции (150) с обеспечением ее перехода во вторую развернутую в продольном направлении рабочую конфигурацию путем приложения тянущего усилия вдоль по существу продольного направления указанной конструкции (150);

деформацию указанной гибкой трубчатой конструкции (150), находящейся во второй рабочей конфигурации, с получением деформированной трубчатой конструкции (160), так что площадь любого поперечного сечения указанной деформированной конструкции (160) во второй рабочей конфигурации больше площади того же поперечного сечения указанной гибкой трубчатой конструкции (150) в первой сложенной конфигурации,

отличающийся тем, что деформацию гибкой трубчатой конструкции (150) выполняют с использованием деформирующей системы (110), содержащей неподвижную раму (600), расположенную снаружи гибкой трубчатой конструкции (150), и профиль (500), сужающийся в продольном направлении и выполненный с возможностью размещения внутри указанной гибкой трубчатой конструкции (150) с возможностью скольжения, так что продольное направление сужающегося профиля (500), по существу совпадает с продольной осью деформированной трубчатой конструкции (160), при этом деформирующая система (110) удерживает сужающийся профиль (500), введенный внутрь гибкой трубчатой конструкции (150), в неподвижном положении относительно неподвижной рамы (600) при вытягивании гибкой трубчатой конструкции (150) через деформирующую систему (110).

12. Способ по п.11, в котором дополнительно пропитывают указанную гибкую трубчатую конструкцию (150), выполненную из деформируемого композитного материала, полимеризуемым компаундом.

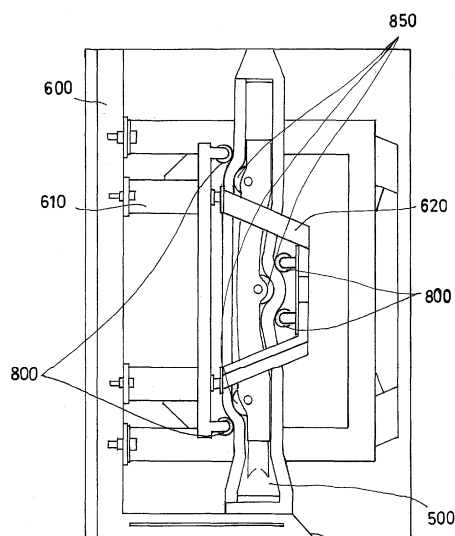
13. Способ по п.12, в котором выполняют полимеризацию компаунда путем термического или химического воздействия или путем излучения.

14. Способ по п.13, в котором полимеризацию компаунда выполняют с помощью по меньшей мере одной эмиссионной электронной пушки или по меньшей мере одной лампы ультрафиолетового излучения.

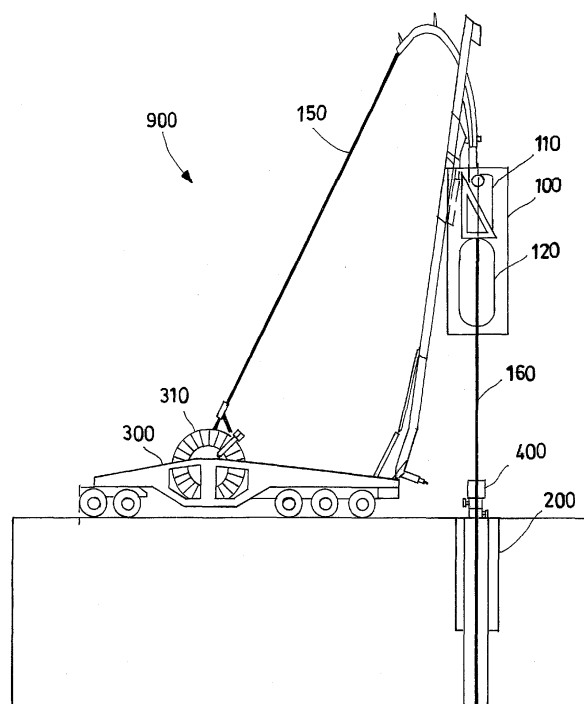
15. Способ по п.13, в котором полимеризацию компаунда выполняют с помощью по меньшей мере одного электрического или инфракрасного нагревателя.

16. Способ по п.13, в котором полимеризацию компаунда выполняют с помощью по меньшей мере одного генератора микроволнового излучения.

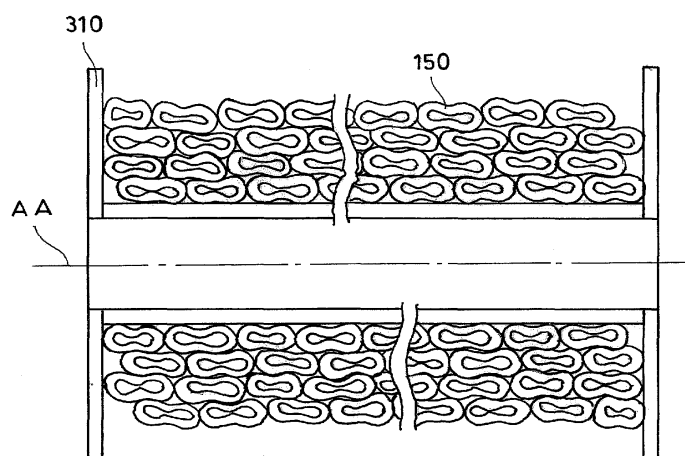
17. Система (900) деформации гибкой трубчатой конструкции (150), выполненной из деформируемого композитного материала, из первой сложенной конфигурации во вторую развернутую в продольном направлении рабочую конфигурацию с получением деформированной трубчатой конструкции (160), содержащая мобильную платформу (300) и устройство (100) по любому из пп.1-10.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

