

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202091992** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2020.11.09

(51) Int. Cl. **B60P 3/00** (2006.01)
B60P 3/035 (2006.01)
B65H 54/00 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2019.02.22

(54) СИСТЕМА И СПОСОБ ДЛЯ РАЗВЕРТЫВАНИЯ БУХТ НАМАТЫВАЕМОЙ ТРУБЫ

(31) 62/633,687

(32) 2018.02.22

(33) US

(86) PCT/US2019/019165

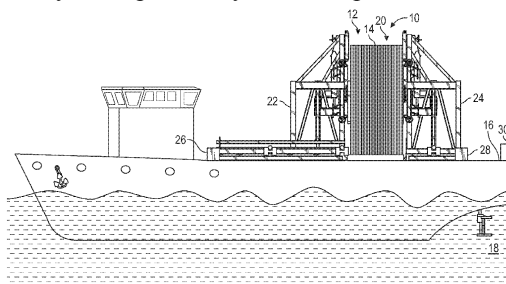
(87) WO 2019/165218 2019.08.29

(71) Заявитель:
**ТРИНИТИ БЭЙ ЭКВИПМЕНТ
ХОЛДИНГС, ЛЛК (US)**

(72) Изобретатель:
Кейс Майкл, Такер Гленн (US)

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(57) Система для развертывания бухты наматываемой трубы с судна включает в себя первую вышку, выполненную с возможностью перемещения в продольном направлении и поперечном направлении вдоль первой направляющей, связанной с судном, вторую вышку, выполненную с возможностью перемещения в продольном направлении вдоль второй направляющей, связанной с судном, и узел барабана бухты, связанный с первой вышкой. Первая вышка выполнена с возможностью введения узла барабана бухты поперечно во внутренний канал бухты, когда узел барабана бухты находится в убранном положении, узел барабана бухты выполнен с возможностью поддержания бухты, когда узел барабана бухты находится в выдвинутом положении, и вращения при развертывании наматываемой трубы, и первая вышка и вторая вышка выполнены с возможностью перемещения узла барабана бухты по вертикали.



202091992

A1

A1

202091992

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

2420-564603ЕА/042

СИСТЕМА И СПОСОБ ДЛЯ РАЗВЕРТЫВАНИЯ БУХТ НАМАТЫВАЕМОЙ ТРУБЫ

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

[0001] Настоящая заявка испрашивает преимущества и приоритет предварительной заявки США № 62/633687, поданной 22 февраля 2018, описание которой включено в настоящий документ посредством ссылки во всей своей полноте.

[0002] Гибкая труба может использоваться во множестве сред, в том числе в нефтяной и газовой промышленности. Гибкая труба может быть долговечной и работоспособной в жестких условиях эксплуатации и может выдерживать высокие давления и температуры. Гибкая труба может быть смотана и скомпонована в одну или несколько бухт (катушек) для облегчения транспортировки и использования трубы.

[0003] Бухты трубы могут быть расположены в ориентации “центральный отверстием в сторону” или “центральный отверстием вверх”. Когда гибкая труба смотана в бухту и расположена так, что ее внутренний канал обращен вверх, так что бухта находится в горизонтальной ориентации, то бухты трубы упоминаются как находящиеся в ориентации “центральный отверстием к небу (вверх)”. Если вместо этого гибкая труба смотана в бухту и расположена так, что внутренний канал не обращен вверх, так что бухта находится в прямостоящей или вертикальной ориентации, то бухты трубы упоминаются как находящиеся в ориентации “центральный отверстием в сторону”.

[0004] Гибкая труба может транспортироваться в виде бухт в различные места для развертывания (также упоминаемого как разматывание или сматывание). Различные типы устройств и транспортных средств используются в настоящее время для загрузки и транспортировки бухт трубы, но обычно дополнительное оборудование и ручной труд человека также вовлечены в процесс загрузки или выгрузки таких бухт для транспортировки и/или развертывания. Такие бухты трубы часто являются довольно большими и тяжелыми. Соответственно, существует потребность в усовершенствованном способе и устройстве для загрузки и выгрузки бухт трубы.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0005] Это краткое изложение сущности изобретения обеспечено для того, чтобы представить выбор концепций, которые дополнительно описаны ниже в подробном описании. Это краткое изложение сущности изобретения не предназначено для того, чтобы идентифицировать ключевые или существенные признаки заявленного предмета, и не предназначено для использования в качестве помощи в ограничении объема заявленного предмета.

[0006] В одном аспекте, варианты осуществления настоящего изобретения относятся к системе для развертывания бухты наматываемой трубы с судна, которая включает в себя первую вышку, выполненную с возможностью перемещения в продольном направлении и поперечном направлении вдоль первой направляющей,

связанной с судном, вторую вышку, выполненную с возможностью перемещения в продольном направлении вдоль второй направляющей, связанной с судном, и узел барабана бухты, связанный с первой вышкой. Первая вышка выполнена с возможностью введения узла барабана бухты поперечно во внутренний канал бухты, когда узел барабана бухты находится в убранном положении, узел барабана бухты выполнен с возможностью поддержания бухты, когда узел барабана бухты находится в выдвинутом положении, и вращения при разворачивании наматываемой трубы, и первая вышка и вторая вышка выполнены с возможностью перемещения узла барабана бухты по вертикали.

[0007] В другом аспекте, варианты осуществления настоящего изобретения относятся к способу, который включает в себя перемещение первой вышки и узла барабана бухты, связанного с первой вышкой, в продольном направлении вдоль первой направляющей, связанной с судном, в местоположение первой бухты наматываемой трубы, перемещение второй вышки в продольном направлении вдоль второй направляющей, связанной с судном, в местоположение первой бухты наматываемой трубы, отведение узла барабана бухты в убранное положение, перемещение первой вышки в поперечном направлении вдоль первой направляющей, чтобы вставить узел барабана бухты во внутренний канал первой бухты, когда узел барабана бухты находится в убранном положении, выдвижение узла барабана бухты в выдвинутое положение, чтобы поддерживать первую бухту, перемещение узла барабана бухты вверх с использованием первой вышки и второй вышки и вращение узла барабана бухты, чтобы разворачивать первую бухту.

[0008] Другие аспекты и преимущества заявленного предмета будут очевидны из следующего описания и прилагаемой формулы изобретения.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[0009] Фиг. 1 представляет собой блок-схему системы разворачивания бухты в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения.

[0010] Фиг. 2 представляет собой общий вид варианта осуществления бухты наматываемой трубы в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения.

[0011] Фиг. 3 представляет собой общий вид варианта осуществления системы разворачивания бухт в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения;

[0012] Фиг. 4 представляет собой вид спереди варианта осуществления системы разворачивания бухт в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения.

[0013] Фиг. 5 представляет собой общий вид варианта осуществления системы разворачивания бухт в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения.

[0014] Фиг. 6 представляет собой общий вид варианта осуществления системы разворачивания бухт в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения.

[0015] Фиг. 7 представляет собой общий вид варианта осуществления системы разворачивания бухт в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения.

[0016] Фиг. 8 представляет собой общий вид варианта осуществления узла

барабана бухты в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения.

[00017] Фиг. 9 представляет собой вид сверху варианта осуществления системы развертывания бухт на судне в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения.

[00018] Фиг. 10 представляет собой вид сверху варианта осуществления системы развертывания бухт на судне в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения.

[00019] Фиг. 11 представляет собой вид сверху варианта осуществления системы развертывания бухт на судне в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения.

[00020] Фиг. 12 представляет собой вид сверху варианта осуществления системы развертывания бухт на судне в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения.

[00021] Фиг. 13 представляет собой общий вид варианта осуществления системы обжатия в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения.

[00022] На фиг. 14 показан общий вид варианта осуществления системы обжатия в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения.

[00023] Фиг. 15 представляет собой вид сбоку варианта осуществления системы обжатия в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения.

[00024] Фиг. 16 представляет собой общий вид варианта осуществления системы обжатия в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения.

ОПИСАНИЕ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫХ ВАРИАНТОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[00025] Варианты осуществления настоящего изобретения относятся, в общем, к системам, используемым для развертывания бухт наматываемой трубы. Бухты трубы могут быть самоподдерживающимися, например, с использованием лент для удержания бухт вместе. Системы развертывания бухт в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения могут включать в себя первую вышку, выполненную с возможностью перемещения вдоль первой направляющей, вторую вышку, выполненную с возможностью перемещения вдоль второй направляющей, и узел барабана бухты, связанный с первой вышкой. Система развертывания бухт может использоваться для манипулирования множеством бухт, расположенных на палубе судна.

[00026] Варианты осуществления настоящего изобретения будут описаны ниже со ссылкой на чертежи. В одном аспекте, варианты осуществления, описанные в данном документе, относятся к вариантам осуществления для развертывания бухт наматываемой трубы в водоем с судов, имеющих систему развертывания бухт.

[00027] Как используется в настоящем документе, термин “связанный” или “связанный с” может указывать на установление либо непосредственного, либо опосредованного соединения и не ограничен ни одним из этих случаев, если специально не упоминается как таковое. Термин “набор” может относиться к одному или нескольким

элементам. Там, где это возможно, подобные или идентичные ссылочные позиции используются на чертежах, чтобы идентифицировать общие или одинаковые элементы. Чертежи не обязательно выполнены в масштабе, и некоторые признаки и некоторые виды на чертежах могут быть показаны в увеличенном масштабе для целей пояснения.

[00028] На фиг. 1 показана блок-схема варианта осуществления системы 10 развертывания бухт для развертывания бухты 12 наматываемой трубы 14 с судна 16. Наматываемая труба 14 может относиться к любому типу гибкой трубы или трубопровода, способного изгибаться для намотки в бухту. Такие бухты наматываемой трубы 14 могут уменьшить объем пространства, занимаемого трубой во время изготовления, отгрузки, транспортировки и развертывания, по сравнению с жесткой трубой, которая не способна изгибаться для намотки в бухту.

[00029] Труба, как понятно специалистам в данной области техники, может представлять собой трубу для транспортировки или передачи любого из воды, газа, нефти или любого типа текучей среды, известной специалистам в данной области техники. Наматываемая труба 14 может быть изготовлена из любого типа материалов, включая, без ограничения, пластики, металлы, их комбинацию, композиты (например, композиты, армированные волокном) или другие материалы, известные в данной области техники. Один из типов наматываемой трубы 14 представляет собой гибкую трубу, которая используется часто во многих применениях, включая, без ограничения, применения как в береговых, так и морских нефтяных и газовых промыслах. Гибкая труба может включать в себя соединенную или несоединенную гибкую трубу, гибкую композитную трубу (FCP), термопластичную композитную трубу (TCP) или армированную термопластичную трубу (RTP). Труба FCP или RTP может, как правило, состоять из нескольких слоев. В одном или нескольких вариантах осуществления, гибкая труба может включать в себя обшивку из полиэтилена высокой плотности (HDPE), имеющую армирующий слой и наружный покрывающий слой HDPE. Таким образом, гибкая труба может включать в себя различные слои, которые могут быть изготовлены из различных материалов, а также могут быть обработаны для обеспечения стойкости к коррозии. Например, в одном или нескольких вариантах осуществления, труба, используемая для получения бухты трубы, может иметь защитный слой для защиты от коррозии, расположенный поверх другого слоя стальной арматуры. В этом армированном сталью слое, спирально намотанные стальные полосы могут быть размещены поверх обшивки, выполненной из термопластичной трубы. Гибкая труба может быть сконструирована таким образом, чтобы выдерживать различные давления, температуры и транспортируемые текучие среды. Кроме того, гибкая труба может обеспечить уникальные характеристики и преимущества по сравнению с трубами из стали/углеродистой стали в области коррозионной стойкости, гибкости, скорости установки и повторного использования. Другим типом наматываемой трубы является спиральный трубопровод. Спиральный трубопровод может быть изготовлен из стали. Спиральный трубопровод может также иметь защитный слой для защиты от коррозии.

[00030] Судно 16 может относиться к кораблям, баржам, лодкам, водным аппаратам или любому другому типу водных транспортных средств, которые могут быть использованы для подводного развертывания наматываемой трубы 14 в водоеме 18, таком как озеро, море или океан. Система 10 развертывания бухт также включает в себя узел 20 барабана бухты, первую вышку 22 и вторую вышку 24, все из которых более подробно описаны ниже. В некоторых вариантах осуществления, узел 20 барабана бухты связан с первой вышкой 22, и как узел 20 барабана бухты, так и первая вышка 22 могут быть сконфигурированы, чтобы перемещаться вдоль первой направляющей 26, связанной с судном 16. Вторая вышка 24 может быть сконфигурирована, чтобы перемещаться вдоль второй направляющей 28, связанной с судном 16. В некоторых вариантах осуществления, система 10 развертывания бухт может включать в себя другое вспомогательное оборудование 30, подробно описанное ниже, для манипулирования наматываемой трубой 14, когда она разворачивается с узла 20 барабана бухты, и для направления наматываемой трубы 14 в водоем 18. В других вариантах осуществления, система 10 развертывания бухт может быть съемно связана с судном 16. Другими словами, система 10 развертывания бухт может устанавливаться на судах 16, специально не предназначенных для развертывания бухт 12, и затем удаляться с судов 16 после завершения развертывания бухт 12. В других вариантах осуществления, суда 16 могут быть построены или сконструированы для использования специально для системы 10 развертывания бухт, и система 10 развертывания бухт может быть постоянно установлена на судах 16. В некоторых вариантах осуществления, судно 16 может относиться к неводным транспортным средствам, таким как платформа наземного транспортного средства. Таким образом, ссылки на суда и развертывание в воде, как подразумевается, являются неограничивающими.

[00031] Фиг. 2 иллюстрирует общий вид варианта осуществления бухты 12 наматываемой трубы 14. Бухта 12 может быть определена продольной осью или направлением 40, радиальной осью или направлением 42 и окружной осью или направлением 44. Бухта 12 может быть образована путем наматывания наматываемой трубы 14 в бухту с внутренним каналом 46, образованным в осевом направлении через нее, где бухта 12 может перемещаться как единый пакет или связка намотанной трубы, как показано на фиг. 2. Каждый полный оборот намотанной трубы может упоминаться как виток трубы. Множество витков трубы в бухте 12 может быть сконфигурировано в столбцах вдоль осевого направления 40 бухты 12 и/или сконфигурировано слоями вдоль радиального направления 42 бухты 12. Например, множество столбцов витков может быть сформировано вдоль осевого направления 40 бухты 12, где осевой размер 48 бухты 12 основан на диаметре трубы 14 и числе и осевом 40 положении витков, образующих бухту 12. Кроме того, множество слоев витков может быть сформировано вдоль радиального направления 42 бухты 12, где радиальный размер 50 бухты 12 основан на диаметре трубы и числе и радиальном 42 положении витков, образующих бухту 12. В некоторых вариантах осуществления, вес бухты 12 может превышать 40000 фунтов (18144

килограмма) или превышать 60000 фунтов (27216 килограммов).

[00032] Как показано на фиг. 2, бухта 12 наматываемой трубы 14 может иметь один или несколько слоев (например, слоев 52 и 54) трубы, упакованной или смотанной в бухту 12. Бухта 12 может включать в себя по меньшей мере один или несколько слоев трубы, которые намотаны в конкретную форму или компоновку. Как показано на фиг. 2, бухта 12 намотана по существу в цилиндрическую форму, где осевой размер 48 бухты 12 измеряется между внешними краями 56 и 58 бухты 12.

[00033] Как известно специалистам в данной области техники, наматываемая труба 14, используемая для получения бухты 12, показанной на фиг. 2, может наматываться с использованием намоточных устройств или других намоточных машин, подходящих для такой функции. Специалистам в данной области техники должно быть понятно, что настоящее изобретение не ограничено какой-либо конкретной формой намоточного устройства или другого устройства, которое может быть использовано для формирования трубы в бухту. Наматывание трубы в бухту, такую как бухта 12, помогает при транспортировке трубы, которая может иметь длину несколько сотен футов в одном или нескольких вариантах осуществления. Кроме того, бухта 12 может наматываться для облегчения развертывания бухты. Развертывание, как используется в настоящем документе, может относиться к действию раскручивания или разматывания наматываемой трубы 14 из бухты 12.

[00034] После сборки в бухту, бухта 12, показанная на фиг. 2, может включать внутренний канал 46, образованный в осевом направлении 40 через бухту 12. Внутренний канал 46 представляет собой отверстие, расположенное, в общем, в центре бухты 12. Внутренний канал 46 может иметь по существу круговую форму. Бухта 12 может иметь наружный диаметр (OD) и внутренний диаметр (ID), где внутренний диаметр определяется внутренним каналом 46.

[00035] На фиг. 3 показан общий вид варианта осуществления системы 10 развертывания бухт, которая может быть определена продольной осью или направлением 70, поперечной осью или направлением 72 и вертикальной осью или направлением 74. Бухта 12 наматываемой трубы 14 расположена на узле 20 барабана бухты (не показан на фиг. 3), который связан с первой вышкой 22 и второй вышкой 24 и расположен между ними. Компоненты, признаки и операция узла 20 барабана бухты описаны ниже более подробно.

[00036] Первая вышка 22 сконфигурирована, чтобы перемещаться в продольном направлении 70 и поперечном направлении 72 вдоль первой направляющей 26 посредством компонентов, которые более подробно описаны ниже. Первая вышка 22 включает в себя один или несколько структурных элементов 76, чтобы поддерживать эти компоненты и обеспечивать общую структуру для первой вышки 22. Структурные элементы 76 могут быть выполнены из стальных балок, колонн, стержней, композитных структурных элементов и т.д., связанных друг с другом посредством различных методов крепления, таких как сварка, пайка, соединение болтами, заклепками, винтами и т.д.

Кроме того, первая вышка 22 может включать в себя одну или несколько платформ 78 и лестниц (не показаны) для обеспечения доступа персонала к компонентам первой вышки 22.

[00037] Вторая вышка 24 сконфигурирована, чтобы перемещаться в продольном направлении 70 вдоль второй направляющей 28 посредством компонентов, которые более подробно описаны ниже. Как показано на фиг. 3, первая и вторая направляющие 26 и 28 могут быть, в общем, параллельными друг другу. Вторая вышка 24 также включает в себя один или несколько структурных элементов 76 и одну или несколько платформ 78, подобных таковым в первой вышке 22. В некоторых вариантах осуществления, вторая вышка 24 может быть сконфигурирована идентично первой вышке 22, чтобы позволять второй вышке 24 перемещаться в продольном направлении 70 и поперечном направлении 72 вдоль второй направляющей 28.

[00038] Как первая направляющая 26, так и вторая направляющая 28 связаны с палубой судна 16 (не показано на фиг. 3). Кроме того, первая вышка 22 и вторая вышка 24 выполнены с возможностью перемещения узла 20 барабана бухты по вертикали 74. В некоторых вариантах осуществления, бухта 12 может опираться на тормозной башмак (подпору) 80 перед манипулированием посредством системы 10 разворачивания бухт. Подпора 80 может включать в себя платформу 82, которая имеет вогнутую криволинейную форму на своей обращенной вверх стороне, которая в основном соответствует внешней окружной форме бухты 12. Подпора 80 может быть выполнена из металла, дерева, пластика или других материалов, способных поддерживать вес бухты 12.

[00039] На фиг. 4 показан вид спереди варианта осуществления системы 10 разворачивания бухт. Вновь, бухта 12 наматываемой трубы 14 расположена на узле 20 барабана бухты (не показан на фиг. 4), который связан с первой вышкой 22 и второй вышкой 24 и расположен между ними. Как показано на фиг. 4, бухта 12 имеет осевой размер 48, и во время разворачивания бухты 12 первая вышка 22 и вторая вышка 24 разнесены друг от друга на интервал 84 между вышками, который приблизительно равен или больше, чем осевой размер 48. Таким образом, первая вышка 22 и вторая вышка 24 обеспечивают по меньшей мере некоторую опору для внешних краев 56 и 58, так что бухта 12 не расширяется и не перемещается за пределы интервала 84 между вышками во время разворачивания. В некоторых вариантах осуществления, первая вышка 22 и вторая вышка 24 могут, каждая, включать в себя систему 86 удержания бухты, выполненную с возможностью удержания наматываемой трубы 14 между системами 86 удержания бухты. Например, система 86 удержания бухты может включать в себя фланец или другую структуру квадратной, прямоугольной, круглой, овальной или другой формы, которая обращена к внешним краям 56 и 58 и может или не может вращаться вместе с барабаном 20 разворачивания бухты. В некоторых вариантах осуществления, система 86 удержания бухты может включать в себя один или несколько роликов 88 для уменьшения трения между наматываемой трубой 14 и системой 86 удержания бухты. Система 86 удержания бухты и/или ролики 88 могут перемещаться в поперечном направлении 72 посредством

одного или нескольких регулировочных колес 89, которые должны касаться или находиться вблизи внешних краев 56 и 58. В других вариантах осуществления, регулировочные колеса 89 могут использоваться для дополнительной регулировки положения системы 86 удержания бухты и/или роликов 88, например, радиально 42 или по окружности 44, что позволяет использовать систему 86 удержания бухты с бухтами 12 с разными размерами. В других вариантах осуществления, система 86 удержания бухты может включать в себя другие признаки для снижения трения, такие как поверхность с низким трением, подшипники и т.д. В некоторых вариантах осуществления, система 86 удержания бухты может быть связана непосредственно с узлом 20 барабана бухты, а не являться компонентами первой и второй вышек 22 и 24.

[00040] Кроме того, первая вышка 22 сконфигурирована, чтобы перемещаться в продольном направлении 70 и поперечном направлении 72 вдоль первой направляющей 26. Вторая вышка 24 сконфигурирована, чтобы перемещаться в продольном направлении 70 вдоль второй направляющей 28. Кроме того, первая вышка 22 и вторая вышка 24 выполнены с возможностью перемещения узла 20 барабана бухты по вертикали 74. Компоненты для достижения такого движения описаны подробно ниже.

[00041] На фиг. 5 показан общий вид варианта осуществления системы 10 развертывания бухт. Бухта 12 опущена на фиг. 5, чтобы обеспечить лучшую видимость различных компонентов системы 10 развертывания бухт, хотя подпора 80 показана для указания положения бухты 12. Как показано на фиг. 5, узел 20 барабана бухты находится в убранном положении для обеспечения возможности установки узла 20 барабана бухты во внутренний канал 46 бухты 12. Компоненты и работа узла 20 барабана бухты подробно описаны ниже.

[00042] Как показано на фиг. 5, узел 20 барабана бухты связан с первой вышкой 22. В некоторых вариантах осуществления, первая вышка 22 включает в себя вращательный привод 90, выполненный с возможностью вращения узла 20 барабана бухты. В некоторых вариантах осуществления, вращательный привод 90 может включать в себя двигатель, который взаимодействует с узлом 20 барабана бухты непосредственно (например, связывается с вращающимся компонентом узла 20 барабана бухты) или опосредованно (например, через одну или более шестерен или трансмиссию). Вращательный привод 90 может использоваться для развертывания наматываемой трубы 14 (например, продвижения наматываемой трубы 14 от бухты 12) или для повторного наматывания наматываемой трубы 14 (например, убирания наматываемой трубы 14 назад в бухту 12). Повторное наматывание может использоваться для возвращения назад частей наматываемой трубы 14, которые уже были развернуты. Редукторный узел может использоваться для повторного наматывания в некоторых вариантах осуществления. Работа вращательного привода 90 описана более подробно ниже.

[00043] В других вариантах осуществления, первая вышка 22 и вторая вышка 24 включают в себя, каждая, подъемный узел 92, выполненный с возможностью перемещения узла 20 барабана бухты по вертикали 74. В некоторых вариантах

осуществления, каждый подъемный узел 92 включает в себя подъемную платформу 94 и один или несколько гидравлических цилиндров 96, связанных с соответствующей вышкой 22 или 24 и подъемной платформой 94. Например, подъемная платформа 94 может взаимодействовать с возможностью скольжения с одним или несколькими структурными элементами 76 соответствующей вышки 22 или 24, и гидравлический цилиндр 96 может выдвигаться или втягиваться. Таким образом, для перемещения соответствующего подъемного узла 92 по вертикали 74 вниз (например, по направлению к соответствующей направляющей 26 или 28) гидравлический цилиндр 96 может выдвигаться, чтобы перемещать подъемную платформу 94 от стационарной части гидравлического цилиндра 96. Аналогичным образом, для перемещения соответствующего подъемного узла 92 по вертикали 74 вверх (например, от соответствующей направляющей 26 или 28) гидравлический цилиндр 96 может втягиваться, чтобы перемещать подъемную платформу 94 к стационарной части гидравлического цилиндра 96. В других вариантах осуществления, многообразие различных методов может использоваться для перемещения подъемного узла 92 и узла 20 барабана бухты по вертикали 74. Например, может быть использована система реечной передачи, или узел 20 барабана бухты может быть связан с вращающимся приводом подъемного узла 92 через трос или ремень для обеспечения подъема или опускания узла 20 барабана бухты. В качестве альтернативы, подъемный узел 92 может включать в себя колеса или непрерывную направляющую, которые перемещаются вдоль структурного элемента 76 для приведения в движение или толкания подъемного узла 92 и узла 20 барабана бухты по вертикали 74.

[00044] В других вариантах осуществления, первая вышка 22 и вторая вышка 24 включают в себя, каждая, продольный привод 98, выполненный с возможностью перемещения первой вышки 22 в продольном направлении 70 вдоль первой направляющей 26 и вторую вышку 24 в продольном направлении 70 вдоль второй направляющей 28 соответственно. В некоторых вариантах осуществления, каждый продольный привод 98 включает в себя захватный узел 100, взаимодействующий с возможностью скольжения с соответствующей направляющей 26 или 28, и гидравлический цилиндр 102, связанный с соответствующей вышкой 22 или 24 и захватным узлом 100. Например, захватный узел 100 может взаимодействовать с возможностью скольжения с горизонтальной полосой 104 соответствующей направляющей 26 или 28. Захватный узел 100 может включать в себя одну или несколько скоб, штифтов, накладок и т.д. (не показаны на фиг. 5), которые могут быть задействованы, чтобы захватывать противоположные стороны горизонтальной полосы 104. Когда скобы или другие захватные элементы захватного узла 100 не задействованы, захватный узел 100 может свободно скользить вдоль горизонтальной полосы 104. Гидравлический цилиндр 102 может быть выдвинут или втянут. Таким образом, для перемещения соответствующей вышки 22 или 24 в продольном направлении 70, гидравлический цилиндр 102 может сначала выдвигаться для перемещения захватного узла 100 в сторону от соответствующей вышки 22 или 24, в то время как захватный узел

100 не задействован (например, не захватывает горизонтальную полосу 104). Затем захватный узел 100 может быть задействован для захвата горизонтальной полосы 104. Наконец, гидравлический цилиндр 102 может втягиваться, чтобы тянуть соответствующую вышку 22 или 24 в продольном направлении 70 к захватному узлу 100. Этот процесс может повторяться, чтобы перемещать соответствующую вышку 22 или 24 на желательное расстояние в продольном направлении 70 вдоль соответствующей направляющей 26 или 28. В других вариантах осуществления, для перемещения соответствующей вышки 22 или 24 в продольном направлении 70, может использоваться множество различных методов. Например, соответствующая вышка 22 или 24 может быть связана с вращающимся приводом через трос или ремень, чтобы обеспечивать возможность вытягивания соответствующей вышки 22 или 24 в продольном направлении 70. Альтернативно, соответствующая вышка 22 или 24 может включать в себя колеса или непрерывную направляющую, которая позволяет перемещать или толкать соответствующую вышку 22 или 24 в продольном направлении 70 вдоль соответствующей направляющей 26 или 28. В других вариантах осуществления, гидравлический цилиндр 102 может быть заменен системой реечной передачи.

[00045] В некоторых вариантах осуществления, первая вышка 22 включает в себя храповой тормоз, выполненный с возможностью приложения тормозного усилия для остановки или замедления вращения узла 20 барабана бухты. Например, храповой тормоз может прилагать тормозное усилие непосредственно к вращающемуся компоненту узла 20 барабана бухты, вращательному приводу 90 или другому вращающемуся компоненту первой вышки 22. Храповой тормоз может быть клещевым тормозом, барабанным тормозом, дисковым тормозом, трансмиссией или другим устройством, способным замедлять или останавливать вращение узла 20 барабана бухты. Храповой тормоз может использоваться, чтобы обеспечивать обратное натяжение для узла 20 барабана бухты во время разворачивания наматываемой трубы 14. Иными словами, храповой тормоз может способствовать тому, чтобы препятствовать нежелательному разматыванию, свободному наматыванию или окружному зазору наматываемой трубы 14. В некоторых вариантах осуществления, функциональность храпового тормоза может быть включена во вращательный привод 90.

[00046] На фиг. 6 показан общий вид варианта осуществления системы 10 разворачивания бухт. Как показано на фиг. 6, первая вышка 22 и узел 20 барабана бухты перемещались в поперечном направлении 72 к второй вышке 24. Как таковая, первая вышка 22 отделена от второй вышки 24 интервалом 84 между вышками. Кроме того, узел 20 барабана бухты связан с подъемным узлом 92 второй вышки 24. Таким образом, подъемные узлы 92 первой вышки 22 и второй вышки 24 могут использоваться вместе для перемещения узла 20 барабана бухты по вертикали 74.

[00047] В некоторых вариантах осуществления, первая вышка 22 включает в себя поперечный привод 120, выполненный с возможностью перемещения первой вышки 22 в поперечном направлении 72. В некоторых вариантах осуществления, поперечный привод

120 включает в себя гидравлический цилиндр 122, связанный с подвижной частью 124 первой вышки 22 и фиксированной частью 126. Например, подвижная часть 124 может взаимодействовать с возможностью скольжения с фиксированной частью 122. Гидравлический цилиндр 122 может выдвигаться или втягиваться. Таким образом, для перемещения подвижной части 124 первой вышки 22 в поперечном направлении 72 к второй вышке 24, гидравлический цилиндр 122 может выдвигаться для перемещения подвижной части 124 от стационарной части гидравлического цилиндра 122. Аналогичным образом, для перемещения подвижной части 124 первой вышки 22 в поперечном направлении 72 от второй вышки 24, гидравлический цилиндр 122 может втягиваться для перемещения подвижной части 124 к стационарной части гидравлического цилиндра 122. В других вариантах осуществления, для перемещения первой вышки 22 в поперечном направлении 72, может использоваться множество различных методов. Например, может использоваться система ременной передачи, или подвижная часть 124 может быть связана с вращательным приводом фиксированной части 126 через трос или ремень для обеспечения возможности перемещения первой вышки 22 к второй вышке 24 или от нее. Альтернативно, подвижная часть 124 может включать в себя колеса или непрерывную направляющую, которые перемещаются вдоль фиксированной части 126, чтобы приводить в движение или толкать первую вышку 22 в поперечном направлении 72.

[00048] На фиг. 7 показан общий вид варианта осуществления системы 10 разворачивания бухт. Как показано на фиг. 7, узел 20 барабана бухты был перемещен по вертикали 74 вверх (например, в сторону от первой направляющей 26 и второй направляющей 28). По существу, имеется дополнительный зазор между наматываемой трубой 14 и палубой судна 16, когда бухта 12 разворачивается. В показанном варианте осуществления, гидравлические цилиндры 96 подъемных узлов 92 первой вышки 22 и второй вышки 24 были втянуты для перемещения подъемных платформ 94 к стационарным частям гидравлических цилиндров 96, тем самым поднимая узел 20 барабана бухты по вертикали 74. В этом положении, внешние края 56 и 58 бухты 12 могут быть смежными с системой 86 удержания бухты и/или роликами 88 для обеспечения достаточного удержания разворачиваемой наматываемой трубы 14. После разворачивания наматываемой трубы 14 с бухты 12, узел 20 барабана бухты может перемещаться по вертикали 74 вниз (например, к первой направляющей 26 и второй направляющей 28) посредством подъемных узлов 92, причем первая вышка 22 перемещается в поперечном направлении 72 от второй вышки 24 посредством поперечного привода 120, и первая вышка 22 и вторая вышка 24 перемещаются в продольном направлении 70 посредством продольных приводов 98 к другой бухте 12 для разворачивания. Когда поперечный привод 120 используется для перемещения первой вышки 22 и узла 20 барабана бухты от второй вышки 24, первая вышка 22 и узел 20 барабана бухты могут перемещаться в продольном направлении 70 без контакта с бухтами 12, расположенными между первой и второй направляющими 26 и 28. Таким образом, ход гидравлического цилиндра 122 может быть

выбран для перемещения первой вышки 22 и узла 20 барабана бухты в поперечном направлении 72 в достаточной степени, чтобы избегать контакта с бухтами 12, имеющими максимальный ожидаемый осевой размер 48.

[00049] Фиг. 8 иллюстрирует общий вид варианта осуществления узла 20 барабана бухты. Как показано на фиг. 8, узел 20 барабана бухты включает в себя раму 140 барабана и множество барабанных сегментов 146. Рама 140 барабана включает в себя штангу 144 и пару спицевых рам 146, каждая из которых установлена на одном конце штанги 144. Штанга 144 может представлять собой сплошной стержень, но предпочтительно представляет собой полую трубу с открытыми концами для обеспечения места для захвата и манипулирования узлом 20 барабана бухты. Каждая спицевая рама 146 включает в себя раздвижные спицы 148, продолжается радиально от штанги 144. Каждая раздвижная спица 148 включает в себя полую трубу 150, имеющую проксимальный конец на конце штанги 144 и дистальный конец на удалении от штанги 144, и жесткий элемент 152 (например, сплошной стержень или полую трубу), который телескопически скользит в полой трубе 150. Каждая из множества распорок 154 установлена и продолжается между штангой 144 и одной из раздвижных спиц 148 или между одной из раздвижных спиц 148 и другой из раздвижных спиц 148. Распорки 154 обеспечивают механическую стабильность, жесткость и опору.

[00050] Каждый из множества барабанных сегментов 142 установлен на концах соответствующих раздвижных спиц 148 спицевых рам 146 (параллельно и с разнесением от штанги 144). Каждый барабанный сегмент 142 включает в себя жесткий элемент 156 (например, сплошной стержень или полую трубу), изогнутую пластину 158, проходящую над жестким элементом 156, и множество косынок (угольников из листового материала) 160, поддерживающих изогнутую пластину 158 на жестком элементе 156. Узел 20 барабана бухты может быть выполнен из стали или другого жесткого металла. Раздвижные спицы 148 и жесткие элементы 156 могут иметь прямоугольное поперечное сечение для лучшей жесткости и прочности.

[00051] Гидравлические цилиндры 162 соединены между штангой 144 (через соединители 164) и барабанными сегментами 142 раздвижных спиц 148 посредством аналогичных соединителей. Гидравлические цилиндры 162 (также обычно называемые линейными гидравлическими двигателями) являются механическими исполнительными элементами. Гидравлические цилиндры 162 используются для перемещения раздвижных спиц 148 между убранном положением и выдвинутым положением. В убранном положении изогнутые пластины 158 определяют цилиндрическую секцию меньшего диаметра, чем в выдвинутом положении, как дополнительно поясняется ниже.

[00052] Узел 20 барабана бухты сконфигурирован, чтобы использоваться для манипулирования и/или развертывания бухт 12 наматываемой трубы 14. Кроме того, узел 20 барабана бухты является масштабируемым для работы с бухтами 12 различных размеров и весов. Телескопическое действие раздвижных спиц 148 позволяет узлу 20 барабана бухты сжиматься до диаметра, достаточно малого, чтобы обеспечить просвет для

узла 20 барабана бухты, подлежащего вставке во внутренний канал 46 бухты 12. После того как узел 20 барабана бухты вставлен в бухту 12 наматываемой трубы 14, раздвижные спицы 148 выдвигаются для вхождения в контакт с внутренним каналом 46 бухты 12 всеми четырьмя барабанными сегментами 142 с достаточным давлением на внутренность бухты 12, так что бухта 12 закрепляется в узле 20 барабана бухты. При успешном введении и закреплении узла 20 барабана бухты в бухте 12 наматываемой трубы 14 узел 20 барабана бухты и бухта 12 могут быть подняты первой и второй вышками 22 и 24. Например, штанга 144 может использоваться первой и второй вышками 22 и 24 для захвата и манипулирования узлом 20 барабана бухты и, таким образом, бухтой 12, закрепленной в нем.

[00053] Кроме того, хотя здесь описан один пример узла 20 барабана бухты, следует понимать, что варианты осуществления системы 10 развертывания бухт не ограничиваются только этим вариантом осуществления. Вместо этого, различные варианты осуществления узла 20 барабана бухты, которые используют другие методы для раздвижения и сжатия, которые имеют различные конфигурации (например, различные количества барабанных сегментов 142) или имеют дополнительные признаки, могут использоваться взаимозаменяемо с системой 10 развертывания бухт. Например, хотя на фиг. 8 показаны четыре барабанных сегмента 142, другие варианты осуществления узла 20 барабана бухты могут включать в себя два, три, пять, шесть или более барабанных сегментов 142. Такие варианты осуществления узлов 20 барабанов бухты позволяют использовать систему 10 развертывания бухт для развертывания бухт 12 наматываемой трубы 14, которая может обеспечивать определенные преимущества по сравнению с другими методами развертывания, такими как развертывание трубы с использованием бобин. Например, один узел 20 барабана бухты может использоваться для обработки множества бухт 12 без логистики, ассоциированной с пустыми бобинами или катушками. Кроме того, использование узла 20 барабана бухты позволяет обрабатывать и транспортировать более тяжелые бухты 12 наматываемой трубы 14, поскольку вес бобин или катушек не включается.

[00054] На фиг. 9 показан вид сверху варианта осуществления системы 10 развертывания бухт на судне 16, которое может быть определено носовой частью 190, кормой 192, левым бортом 194 и правым бортом 196. В частности, на фиг. 9 показан первый этап развертывания наматываемой трубы 14 с использованием системы 10 развертывания бухт. Как показано на фиг. 9, множество бухт 12 расположены в продольном направлении 70 между первой и второй направляющими 26 и 28, которые также продолжают в продольном направлении 70 вдоль палубы судна 16. Внутренние каналы 46 бухт 12 в основном выровнены в поперечном направлении 72 (например, в ориентации “центральной частью в сторону”). Хотя на фиг. 9 показаны шесть бухт 12, система 10 развертывания бухт может использоваться для развертывания любого числа бухт 12. Кроме того, хотя первая и вторая направляющие 26 и 28 показаны, в общем, выровненными со средней линией судна 16 на фиг. 9, первая и вторая

направляющие 26 и 28 могут быть выровнены в любом направлении в других вариантах осуществления.

[00055] Как показано на фиг. 9, первая вышка 22 может быть расположена на стороне правого борта 196, а вторая вышка 24 может быть расположена на стороне левого борта 194. Однако положения первой и второй вышек 22 и 24 могут быть переставлены в других вариантах осуществления. Чтобы начать процесс разворачивания, первая и вторая вышки 22 и 24 перемещаются в продольном направлении 70 с использованием продольных приводов 98, так что первая и вторая вышки 22 и 24 в основном выравниваются с бухтой 12, ближайшей к корме 192 (например, первой бухтой). Для ускорения процесса разворачивания, как первая, так и вторая вышки 22 и 24 могут перемещаться одновременно, но в других вариантах осуществления первая и вторая вышки 22 и 24 могут перемещаться по отдельности. Во время перемещения первой вышки 22 в продольном направлении 70, первая вышка 22 располагается в поперечном направлении 72 от второй вышки 24 с помощью поперечного привода 120, чтобы позволить барабану 20 разворачивания бухты избегать контакта с бухтами 12. После того как первая вышка 22 выровнена с бухтой 12, поперечный привод 120 используется для вставки барабана 20 разворачивания бухты во внутренний канал 46 бухты 12 и для соединения барабана 20 разворачивания бухты со второй вышкой 24. Перед вставкой в бухту 12, барабан 20 разворачивания бухты может быть отведен в убранное положение, если барабан 20 уже не находится в этом положении. Затем барабан 20 разворачивания бухты выдвигается в выдвинутое положение для закрепления бухты 12 в барабане 20 разворачивания бухты. Подъемные узлы 92 первой и второй вышек 22 и 24 могут затем использоваться для подъема бухты 12 с палубы судна 16. Этот этап обеспечивает зазор между бухтой 12 и подпорой 80 в дополнение к обеспечению возможности для наматываемой трубы освободить палубу судна 16 во время разворачивания. Затем приводится в действие вращательный привод 90 первой вышки 22, чтобы начать продвижение головки 198 протягивания трубы, связанной с концом наматываемой трубы 14, от бухты 12 в направлении стрелки 2001. В других вариантах осуществления, другой компонент системы 10 разворачивания бухт может быть использован для продвижения наматываемой трубы 14 вместо вращательного привода 90.

[00056] Во время разворачивания наматываемой трубы 14, она может проходить через один или несколько компонентов вспомогательного оборудования 30 или обрабатываться ими, как описано ниже. В различных вариантах осуществления один или несколько из этих компонентов вспомогательного оборудования 30 могут быть опущены в зависимости от конкретной ситуации разворачивания. Например, механизм 202 изменения округлости наматываемой трубы 14 может использоваться, чтобы изменять округлость наматываемой трубы 14. В некоторых вариантах осуществления, наматываемая труба 14 может иметь овальное поперечное сечение при намотке. Другими словами, наматываемая труба 14 может не иметь круглой формы поперечного сечения. Варианты осуществления механизма 202 изменения округлости могут использовать ролики или другие компоненты

с круглой, частично круглой или другой формой для изменения формы наматываемой трубы 14, чтобы получать круглую или по существу круглую форму поперечного сечения, когда ролики или другие компоненты взаимодействуют с наматываемой трубой 14 или прижаты к ней.

[00057] В некоторых вариантах осуществления, наматываемой трубой 14 можно манипулировать с использованием лебедки 204 (например, лебедки спуска и подъема или A/R лебедки), которая может использоваться совместно со шкивным узлом 206 (например, A/R шкивным узлом). Например, лебедка 204 может использоваться для позиционирования головки 198 протягивания трубы или других частей наматываемой трубы 14 для прохода через другие компоненты вспомогательного оборудования 30 или на них.

[00058] В других вариантах осуществления, наматываемая труба 14 может проходить через систему 208 обжата, которая может использоваться для обжата фитингов на конце наматываемой трубы 14, как более подробно описано ниже.

[00059] В других вариантах осуществления, наматываемая труба 14 может проходить через натяжное устройство 210, которое может использоваться для приложения натяжения к наматываемой трубе 14. В частности, натяжное устройство 210 может включать в себя две или четыре направляющих, чтобы протягивать наматываемую трубу 14 через натяжное устройство 210 при требуемом натяжении. Когда натяжное устройство 210 используется для вытягивания наматываемой трубы 14, вращательный привод 90 первой вышки 22 может не использоваться. Другими словами, вращательный привод 90 может быть использован первоначально для направления наматываемой трубы 14 в натяжное устройство 210, которое затем манипулирует натяжением наматываемой трубы 14 от бухты 12.

[00060] В других вариантах осуществления, наматываемая труба 14 может проходить через весовую станцию 212, которая может использоваться для добавления весов к разворачиваемой наматываемой трубе 14, чтобы обеспечивать возможность наматываемой трубе 14 погружаться на требуемую глубину в водоеме 18. Наконец, в некоторых вариантах осуществления, наматываемая труба 14 может проходить через желоб 214, который может использоваться для поддержания желательного радиуса изгиба наматываемой трубы 14, когда она входит в водоем 18. Желоб 214 может быть связан с кормой 192 судна 16 и сконфигурирован, чтобы поворачиваться или отклоняться с пути, когда он не используется. Кроме того, компоненты желоба 214 могут быть выбраны для поддержания веса разворачиваемой наматываемой трубы 14. После прохождения через один или несколько компонентов вспомогательного оборудования 30 (например, механизм 202 изменения округлости, лебедку 204, шкивной узел 206, систему 208 обжата, натяжное устройство 210, весовую станцию 212 или желоб 214), наматываемая труба 14 продолжает разматываться до тех пор, пока бухта 12 не будет опорожнена. Кроме того, хотя компоненты вспомогательного оборудования 30 показаны в конкретной последовательности на фиг. 9, эти компоненты могут быть расположены в других

последовательностях в других вариантах осуществления, и один или несколько компонентов могут быть опущены.

[00061] На фиг. 10 показан вид сверху варианта осуществления системы 10 развертывания бухт на судне 16. После опорожнения первой бухты 12, оставшийся конец наматываемой трубы 14 может удерживаться натяжным устройством 210. Затем первая вышка 22 перемещается в поперечном направлении 72 от второй вышки 24 с использованием поперечного привода 120 в направлении стрелки 230. Как первая вышка 22, так и вторая вышка 24 могут затем перемещаться в продольном направлении 70 к носовой части 190 в направлении стрелок 232 с использованием продольных приводов 98 до тех пор, пока первая и вторая вышки 22 и 24 не будут выровнены со второй бухтой 12. Хотя вторая бухта 12 показана смежной с местоположением первой бухты 12, в других вариантах осуществления система 10 развертывания бухт может использоваться для развертывания бухт 12 в любом порядке. Затем подъемные узлы 92 первой и второй вышек 22 и 24 используются для опускания узла 20 барабана бухты к палубе судна 16. В других вариантах осуществления, подъемные узлы 92 первой и второй вышек 22 и 24 могут использоваться, чтобы опускать узел 20 барабана бухты перед перемещением первой и второй вышек 22 и 24 в продольном направлении 70. В других вариантах осуществления, подъемный узел 92 первой вышки 22 может использоваться для опускания узла 20 барабана бухты перед перемещением первой вышки 22 в поперечном направлении 72 от второй вышки 24.

[00062] На фиг. 11 показан вид сверху варианта осуществления системы 10 развертывания бухт на судне 16. После выравнивания первой и второй вышек 22 и 24 со второй бухтой 12, как показано на фиг. 10, этапы развертывания наматываемой трубы 14, описанные со ссылкой на фиг. 9, могут повторяться. А именно, поперечный привод 120 используется для вставки барабана 20 развертывания бухты во внутренний канал 46 бухты 12. Затем барабан 20 развертывания бухты выдвигается в выдвинутое положение для закрепления бухты 12 на барабане 20 развертывания бухты. Подъемные узлы 92 первой и второй вышек 22 и 24 могут затем использоваться для подъема бухты 12 от палубы судна 16. Затем вращательный привод 90 первой вышки 22 приводится в действие, чтобы начать продвижение наматываемой трубы 14 от бухты 12 в направлении стрелки 200 к системе 208 обжатия. Лебедка 204 может быть использована для перемещения фитинга 250 к системе 208 обжатия. Затем, концы наматываемой трубы 14 (например, конец первой бухты 12 и конец второй бухты 12) могут быть обжаты вместе фитингом 250 с использованием обжимной машины или устройства системы 208 обжатия. В других вариантах осуществления, в системе 208 обжатия могут использоваться другие методы соединения труб, включая, но без ограничения, болтовое соединение, привинчивание, сварку, пайку твердым припоем, электроплавку, цементирование, отбортовку, резьбовое соединение и т.д. Как только концы наматываемой трубы 14 соединены вместе, наматываемая труба 14 из второй бухты 12 может продолжать разматываться, пока не будет опорожнена, подобно тому, как разматывалась наматываемая труба 14 из первой

бухты 12, как описано выше.

[00063] На фиг. 12 показан вид сверху варианта осуществления системы 10 развертывания бухты на судне 16. После развертывания второй бухты 12, как показано на фиг. 11, предыдущие этапы могут повторяться до тех пор, пока не будет развернуто желательное количество бухт 12. Как показано на фиг. 12, первая и вторая вышки 22 и 24 располагаются в месте расположения последней бухты 12, которая была развернута. Конец наматываемой трубы 14 может затем закрепляться в натяжном устройстве 210, и головка 260 опускания трубы обжимается на конце наматываемой трубы 14 с использованием системы 208 обжатия. Затем могут применяться этапы, которые используются для спуска других морских труб, такие как закрепление троса с лебедки 204 на головке 260 опускания и разматывание троса с лебедки 204 до тех пор, пока головка 260 опускания не достигнет морского дна. Затем судно 16 может перемещаться в другое место для развертывания других бухт 12 или назад к берегу, чтобы захватить дополнительные бухты 12 для дальнейшего развертывания. В некоторых вариантах осуществления, система 10 развертывания бухт может быть удалена с судна 16, чтобы использоваться на других судах 16 или на том же самом судне 16 в более поздний момент времени.

[00064] Фиг. 13 иллюстрирует общий вид системы 208 обжатия. В показанном варианте осуществления, система 208 обжатия включает в себя фиксированную платформу 270 и подвижную платформу 272. Фиксированная платформа 270 может быть связана с палубой судна 16, а подвижная платформа 272 может скользить в поперечном направлении 72 над фиксированной платформой 270 посредством одного или нескольких колес 274. Когда система 208 обжатия находится в сложенном положении, как показано на фиг. 13, подвижная платформа 272 закрывает фиксированную платформу 270, так что подвижная платформа 272 находится вне траектории наматываемой трубы 14, которая развертывается.

[00065] Как показано на фиг. 13, подвижная платформа 272 включает в себя несколько компонентов, таких как обжимная машина 276, расположенная на верхней платформе 278, которая связана с нижней платформой 280 через множество гидравлических цилиндров 282. Обжимная машина 276 может использоваться для обжатия различных фитингов или соединителей на концах наматываемой трубы 14, тем самым соединяя вместе наматываемую трубу 14 с различных бухт 12. Обжимная машина 276 может также использоваться для обжатия головки 260 опускания на наматываемой трубе 14. В некоторых вариантах осуществления, обжимная машина 276 может включать в себя один или несколько гидравлических цилиндров 284, которые используются для обеспечения скольжения одного или нескольких штампов 286 по фитингу, тем самым прикладывая сжимающую нагрузку к фитингу и соединяя фитинг с наматываемой трубой 14 герметичным образом. Обжимная машина 276 может включать в себя первую секцию 288 и вторую секцию 290, которые перемещаются друг от друга для того, чтобы наматываемая труба 14 могла быть вставлена в обжимную машину 276. Другими словами,

верхняя часть обжимной машины 276 открывается для вмещения наматываемой трубы 14 и обеспечения доступа к штампам 286. Например, обжимная машина 276 может включать в себя первую ось поворота 292 и вторую ось поворота 294 для обеспечения перемещения первой и второй секций 288 и 290 друг от друга. Кроме того, обжимная машина может включать в себя поворотные гидравлические цилиндры 296, чтобы при повороте открывать и закрывать первую и вторую секции 288 и 290. В некоторых вариантах осуществления, обжимная машина 276 может включать в себя один или несколько штифтов 298 для соединения первой и второй секций 288 и 290 в закрытом положении во время процесса обжатия.

[00066] В некоторых вариантах осуществления, обжимная машина 276 может включать в себя ось поворота 300 для обеспечения возможности поворота всей обжимной машины 276 вокруг оси 300 поворота, что может обеспечить дополнительную степень свободы для обжимной машины 276 для приспособливания к различным положениям и ориентациям наматываемой трубы 14. В дополнительных вариантах осуществления, множество гидравлических цилиндров 282 могут использоваться для перемещения верхней платформы 278 в вертикальном направлении 74 от нижней платформы 280, тем самым обеспечивая вертикальную 74 степень свободы для обжимной машины 276. В других вариантах осуществления, множество гидравлических цилиндров 282 могут быть сконфигурированы, чтобы перемещаться независимо друг от друга, для обеспечения возможности наклона верхней платформы 278 под множеством различных углов и ориентаций относительно нижней платформы 280, вновь обеспечивая дополнительные степени свободы для обжимной машины 276. Дополнительные степени свободы, обеспечиваемые обжимной машиной 276, могут быть полезными для приспособления к различным положениям, углам и ориентациям наматываемой трубы 14, когда наматываемая труба 14 входит в систему 208 обжатия. Кроме того, хотя на фиг. 13 показан один тип обжимной машины, некоторые варианты осуществления системы 208 обжатия могут использовать другие методы обжатия или соединения для соединения фитингов с наматываемой трубой 14 и соединения вместе концов наматываемой трубы 14.

[00067] На фиг. 14 показан общий вид варианта осуществления системы 208 обжатия. Как показано на фиг. 14, подвижная платформа 272 переместилась в поперечном направлении 72 от фиксированной платформы 270 посредством одного или нескольких колес 274, чтобы находиться в выдвинутом положении. Другими словами, обжимная машина 276 переместилась в положение, используемое для обжатия наматываемой трубы 12. Таким образом, только небольшая часть подвижной платформы 272 закрывает фиксированную платформу 270. Как таковая, комбинация фиксированной платформы 270, подвижной платформы 272 и колес 274 обеспечивает поперечную 74 степень свободы для обжимной машины 276. В некоторых вариантах осуществления, один или несколько гидравлических цилиндров 310 могут использоваться для перемещения подвижной платформы 272 в сторону от фиксированной платформы 270. В других вариантах осуществления, для перемещения подвижной платформы 272 могут использоваться один

или несколько других методов, таких как приводы реечной передачи, тросы, ремни, шестерни, трансмиссии и т.д.

[00068] Фиг. 15 иллюстрирует вид сбоку варианта осуществления системы 208 обжатия. Как показано на фиг. 15, множество гидравлических цилиндров 282 использовано для подъема верхней платформы 278 по вертикали 74 от нижней платформы 280. Таким образом, обжимная машина 276 поднимается по вертикали 74 от палубы судна 16, тем самым обеспечивая возможность более легкого использования обжимной машины 276 для соединения фитингов с наматываемой трубой 14 и соединения вместе концов наматываемой трубы 14. Кроме того, как обсуждалось выше, множество гидравлических цилиндров 282 могут перемещаться независимо друг от друга, чтобы обеспечить возможность перемещения по высоте входа 320 обжимной машины 276 ниже, чем выход 322, или наоборот. Такое перемещение по высоте обжимной машины 276 может быть полезным для приспособления к различным углам наматываемой трубы 14, когда наматываемая труба 14 входит в обжимную машину 276. В других вариантах осуществления, обжимная машина 276 может содержать механизм 324 вращения, чтобы позволять обжимной машине 276 (например, нижней платформе 280) поворачиваться относительно подвижной платформы 272, как подробно описано ниже.

[00069] На фиг. 16 показан общий вид варианта осуществления системы 208 обжатия в повернутом положении. Как обсуждалось выше, система 208 обжатия может включать в себя механизм 324 вращения (не показан на фиг. 16) для обеспечения возможности поворота обжимной машины 276 по отношению к подвижной платформе 272. Таким образом, вход 320 смещается от продольного направления 70, что может быть полезным для приспособления к различным углам наматываемой трубы 14, когда наматываемая труба 14 входит в обжимную машину 276. Механизм 324 вращения может включать в себя различные шарниры, поворотные столы, ролики, подшипники и т.д. для обеспечения поворотного движения обжимной машины 276. В некоторых вариантах осуществления, один или несколько признаков системы 208 обжатия могут быть опущены в зависимости от потребностей конкретного развертывания наматываемой трубы 14.

[00070] Хотя настоящее изобретение было описано в отношении ограниченного количества вариантов осуществления, специалистам в данной области техники, с использованием настоящего описания, будет понятно, что могут быть разработаны другие варианты осуществления, которые не отклоняются от объема изобретения, как описано в настоящем документе. Соответственно, объем изобретения должен быть ограничен только прилагаемой формулой изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система для развертывания бухты наматываемой трубы с судна, содержащая:
первую вышку, выполненную с возможностью перемещения в продольном направлении и поперечном направлении вдоль первой направляющей, связанной с судном;

вторую вышку, выполненную с возможностью перемещения в продольном направлении вдоль второй направляющей, связанной с судном; и

узел барабана бухты, связанный с первой вышкой, причем первая вышка выполнена с возможностью введения узла барабана бухты поперечно во внутренний канал бухты, когда узел барабана бухты находится в убранном положении, узел барабана бухты выполнен с возможностью поддержания бухты, когда узел барабана бухты находится в выдвинутом положении, и вращения при развертывании наматываемой трубы, и первая вышка и вторая вышка выполнены с возможностью перемещения узла барабана бухты по вертикали.

2. Система по п. 1, в которой узел барабана бухты содержит:

штангу;

раздвижные спицы, причем каждая из раздвижных спиц продолжается от штанги и имеет дистальный конец, имеющий возможность перемещения между убранным положением и выдвинутым положением;

первую и вторую спицевые рамы, установленные на штанге, причем каждая из первой и второй спицевых рам включает в себя множество раздвижных спиц;

множество барабанных сегментов, каждый из которых установлен на дистальном конце одной из раздвижных спиц первой спицевой рамы и на дистальном конце одной из раздвижных спиц второй спицевой рамы, при этом барабанные сегменты продолжают параллельно штанге; и

множество механических исполнительных элементов, каждый из которых продолжается между штангой и одной из раздвижных спиц или одним из барабанных сегментов, для перемещения раздвижных спиц между убранным и выдвинутым положениями.

3. Система по п. 1, в которой первая вышка содержит вращательный привод, выполненный с возможностью вращения узла барабана бухты, причем вращательный привод содержит двигатель.

4. Система по п. 1, в которой каждая из первой вышки и второй вышки содержит продольный привод, выполненный с возможностью перемещения соответствующей вышки в продольном направлении вдоль соответствующей направляющей, причем продольный привод содержит захватный узел, взаимодействующий с возможностью скольжения с соответствующей направляющей, и гидравлический цилиндр или систему реечной передачи, связанную с соответствующей вышкой и захватным узлом.

5. Система по п. 1, в которой каждая из первой вышки и второй вышки содержит подъемный узел, выполненный с возможностью перемещения узла барабана бухты по

вертикали, причем подъемный узел содержит систему реечной передачи или гидравлический цилиндр.

6. Система по п. 1, в которой первая вышка содержит поперечный привод, выполненный с возможностью перемещения первой вышки в поперечном направлении, причем поперечный привод содержит гидравлический цилиндр или систему реечной передачи.

7. Система по п. 1, в которой первая вышка содержит храповой тормоз, выполненный с возможностью приложения тормозного усилия для остановки или замедления вращения узла барабана бухты.

8. Система по п. 1, в которой каждая из первой вышки и второй вышки содержит систему удержания бухты, выполненную с возможностью удержания наматываемой трубы, расположенной на узле барабана бухты, между системами удержания бухты, причем система удержания бухты содержит множество роликов для уменьшения трения между наматываемой трубой и системой удержания бухты.

9. Система по п. 1, содержащая:

механизм изменения округлости, выполненный с возможностью изменения округлости наматываемой трубы;

систему обжатия, выполненную с возможностью обжимания фитинга на конце наматываемой трубы;

натяжное устройство, выполненное с возможностью приложения натяжения к наматываемой трубе; и

желоб, выполненный с возможностью поддержания требуемого радиуса изгиба наматываемой трубы.

10. Система по п. 9, в которой система обжатия выполнена с возможностью перемещения обжимной машины системы обжатия по меньшей мере в одном из поперечного, вертикального или поворотного направлений.

11. Способ, включающий в себя этапы, на которых осуществляют:

перемещение первой вышки и узла барабана бухты, связанного с первой вышкой, в продольном направлении вдоль первой направляющей, связанной с судном, в местоположение первой бухты наматываемой трубы;

перемещение второй вышки в продольном направлении вдоль второй направляющей, связанной с судном, в местоположение первой бухты наматываемой трубы;

отведение узла барабана бухты в убранное положение;

перемещение первой вышки в поперечном направлении вдоль первой направляющей для вставки узла барабана бухты во внутренний канал первой бухты, когда узел барабана бухты находится в убранном положении;

выдвижение узла барабана бухты в выдвинутое положение, чтобы поддерживать первую бухту;

перемещение узла барабана бухты вверх с использованием первой вышки и второй

вышки; и

вращение узла барабана бухты, чтобы разворачивать первую бухту.

12. Способ по п. 11, в котором отведение или выдвижение узла барабана бухты включает в себя этап, на котором приводят в действие множество механических исполнительных элементов узла барабана бухты, каждый из которых продолжается между штангой узла барабана бухты и одной из раздвижных спиц узла барабана бухты или одним из барабанных сегментов узла барабана бухты.

13. Способ по п. 11, включающий в себя этап, на котором осуществляют вращение узла барабана бухты посредством вращательного привода первой вышки, при этом вращательный привод содержит двигатель.

14. Способ по п. 11, включающий в себя этап, на котором осуществляют перемещение каждой из первой вышки и второй вышки в продольном направлении вдоль соответствующей направляющей посредством продольного привода, причем продольный привод содержит захватный узел, связанный с соответствующей направляющей, и гидравлический цилиндр или систему реечной передачи, связанные с соответствующей вышкой и соответствующей направляющей.

15. Способ по п. 11, включающий в себя этап, на котором осуществляют перемещение узла барабана бухты по вертикали посредством первого подъемного узла первой вышки и второго подъемного узла второй вышки, причем каждый из первого и второго подъемных узлов содержит систему реечной передачи или гидравлический цилиндр.

16. Способ по п. 11, включающий в себя этап, на котором осуществляют перемещение первой вышки в поперечном направлении посредством поперечного привода, содержащего гидравлический цилиндр или систему реечной передачи.

17. Способ по п. 11, включающий в себя этап, на котором осуществляют приложение тормозного усилия посредством храпового тормоза для остановки или замедления вращения узла барабана бухты.

18. Способ по п. 11, включающий в себя этап, на котором удерживают наматываемую трубу, расположенную на узле барабана бухты между первой системой удержания бухты первой вышки и второй системой удержания бухты второй вышки.

19. Способ по п. 11, включающий в себя этап, на котором осуществляют:

изменение округлости наматываемой трубы с использованием механизма изменения округлости;

обжатие фитинга на конце наматываемой трубы с использованием системы обжатия;

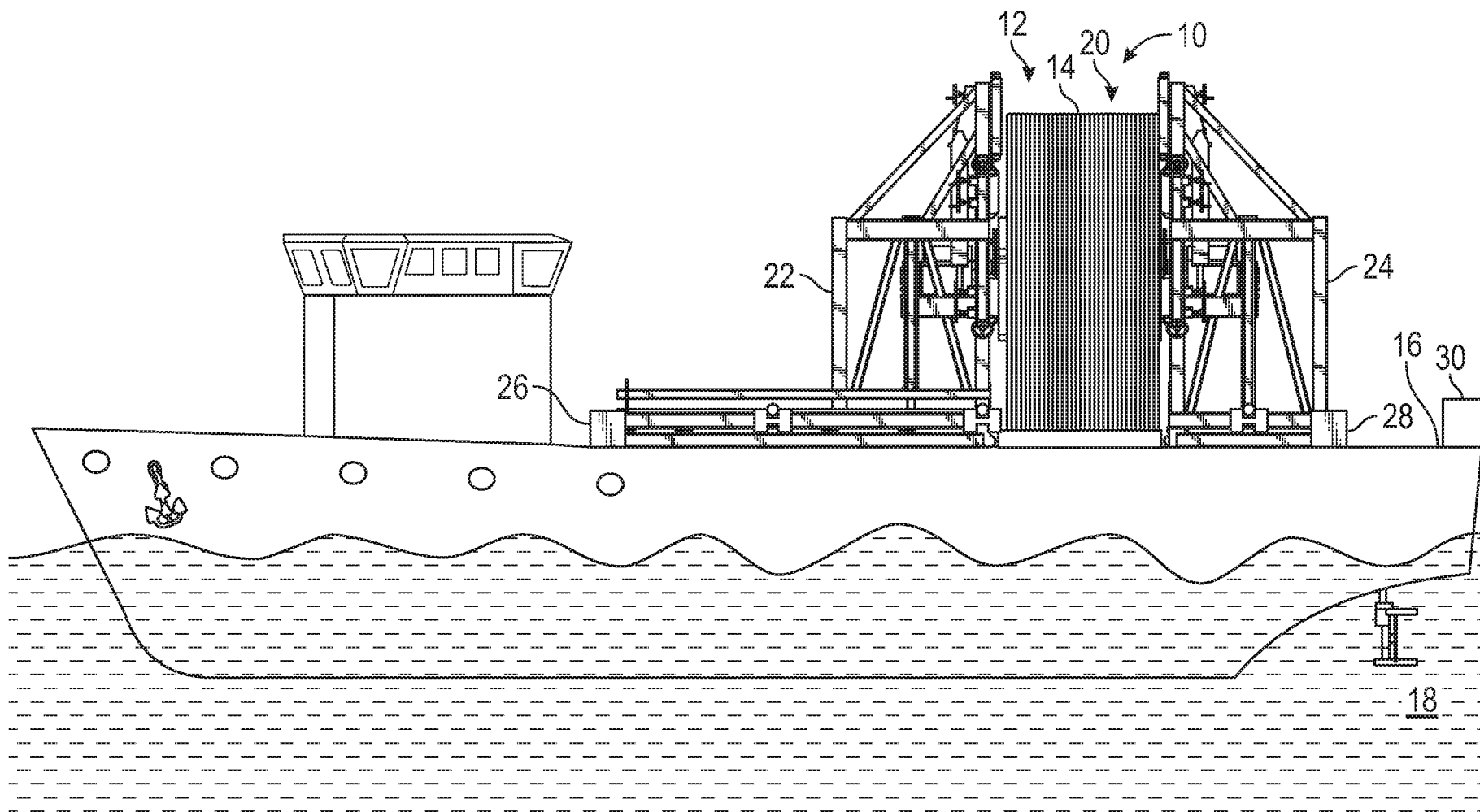
приложение натяжения к наматываемой трубе с использованием натяжного устройства; и

поддержание желательного радиуса изгиба наматываемой трубы с использованием желоба.

20. Способ по п. 19, включающий в себя этап, на котором осуществляют

перемещение обжимной машины системы обжатия по меньшей мере в одном из поперечного, вертикального или поворотного направлений.

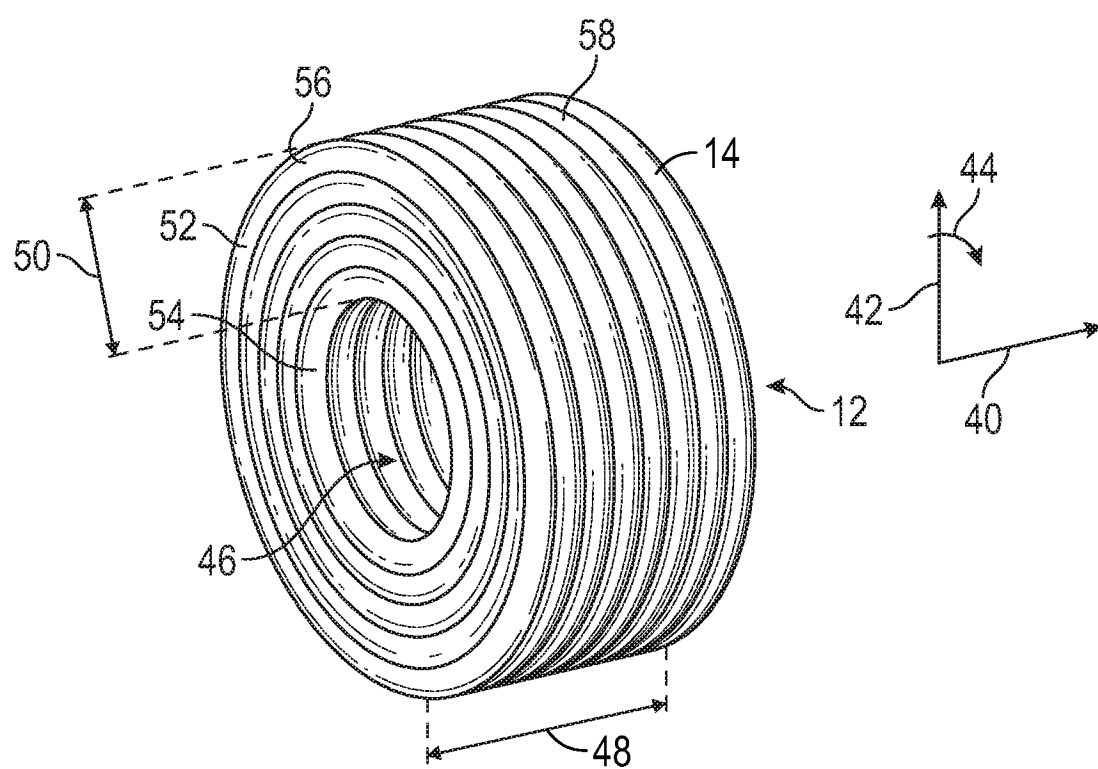
По доверенности



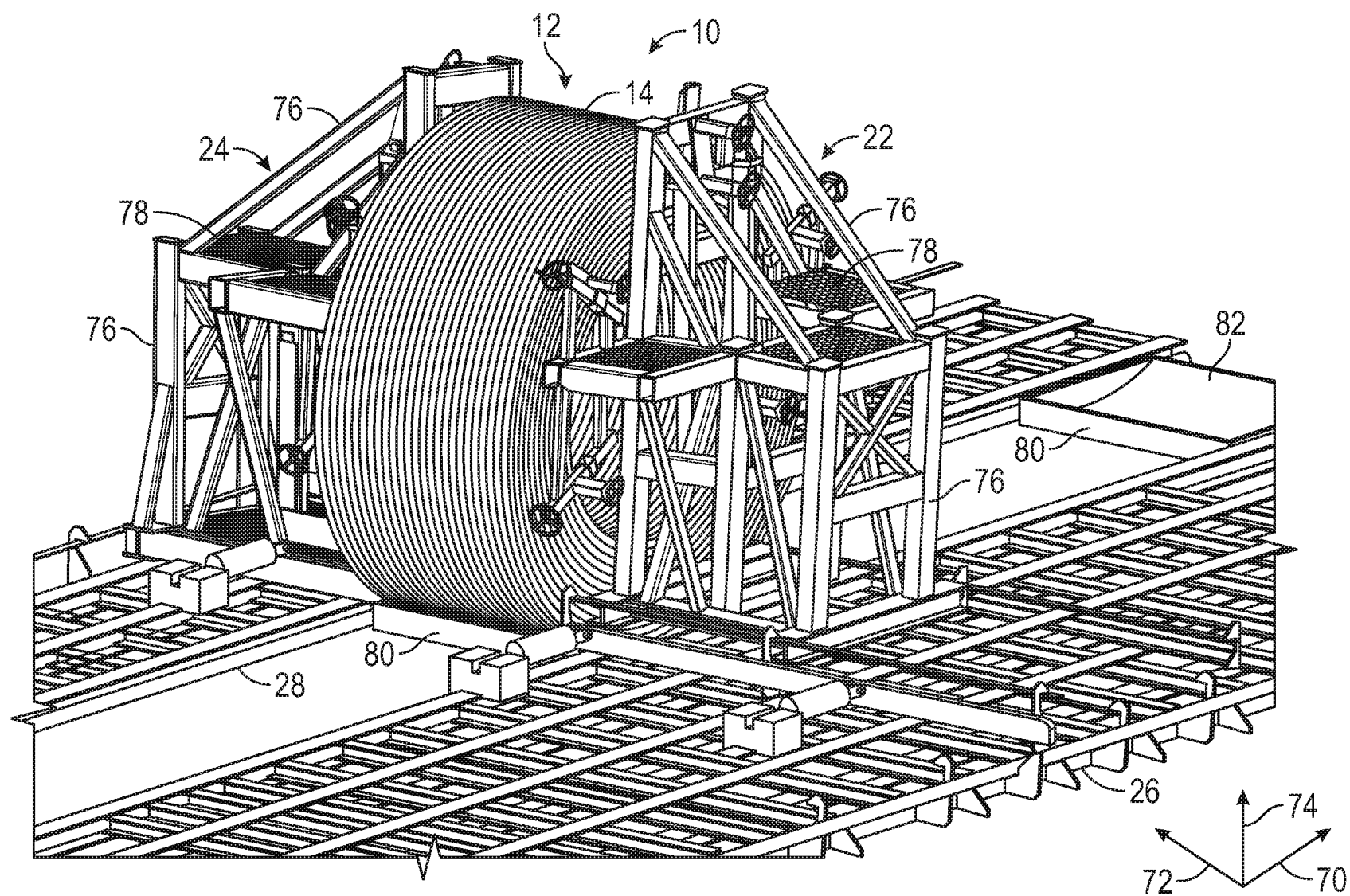
1/16

ФИГ. 1

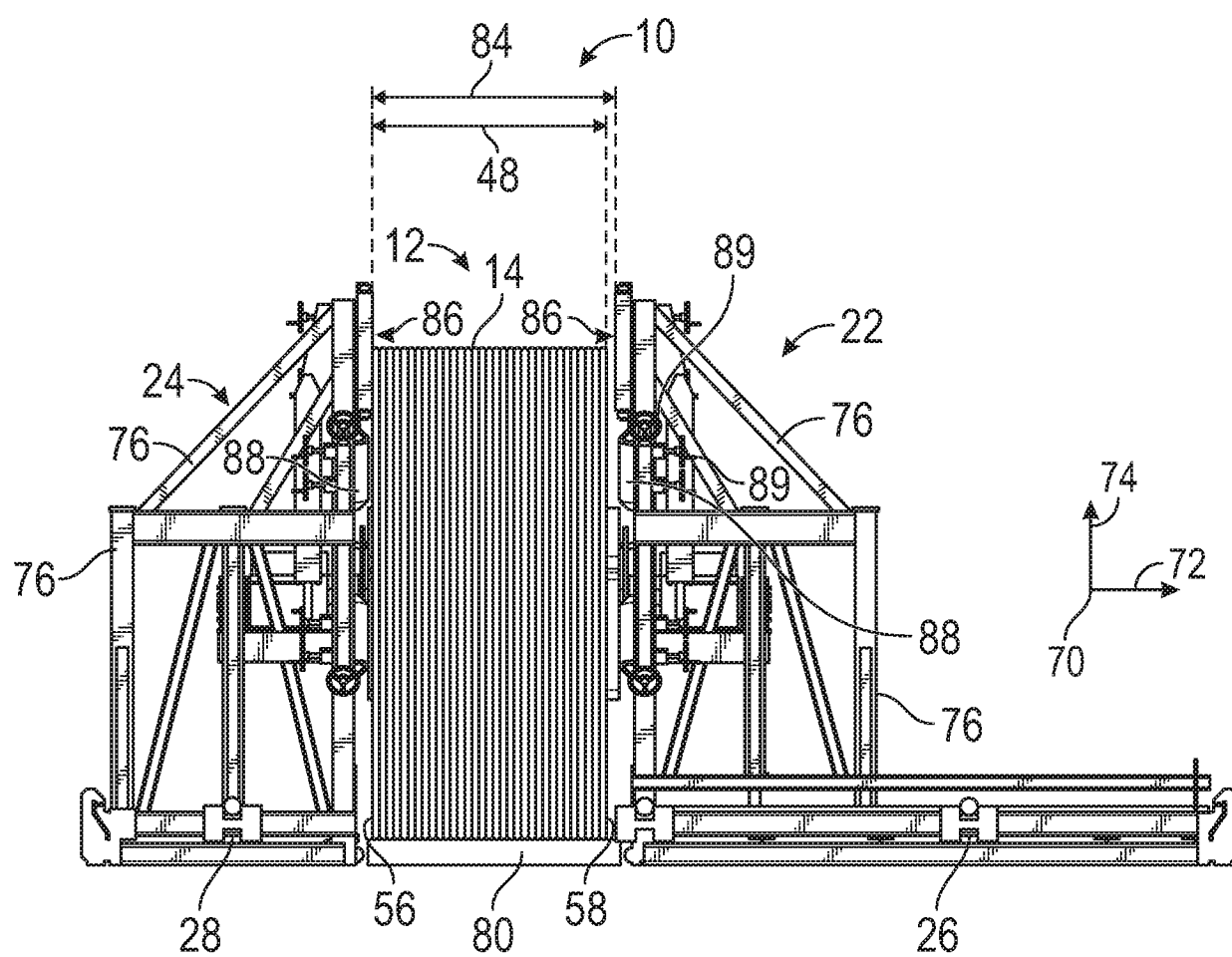
564603



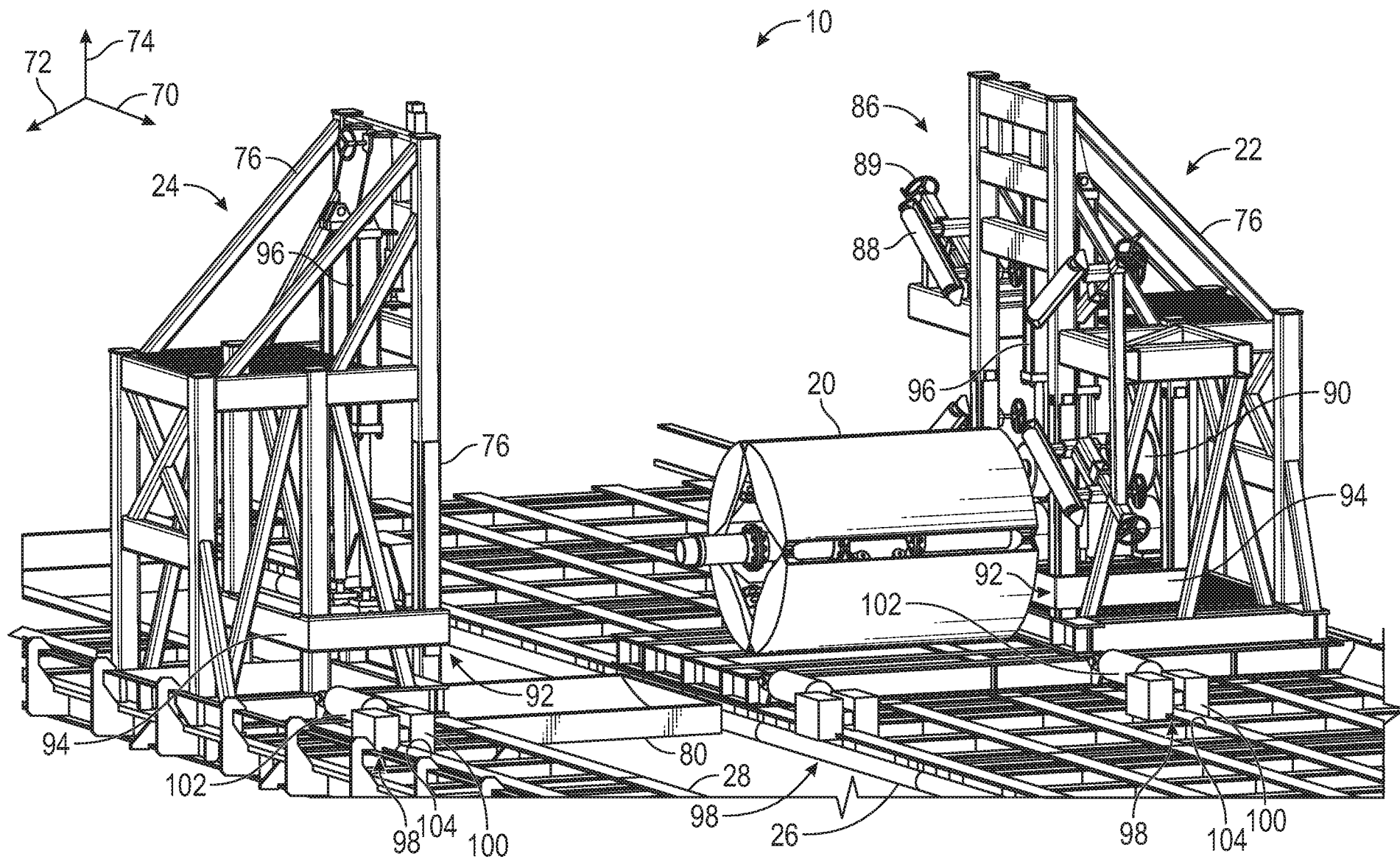
ФИГ. 2



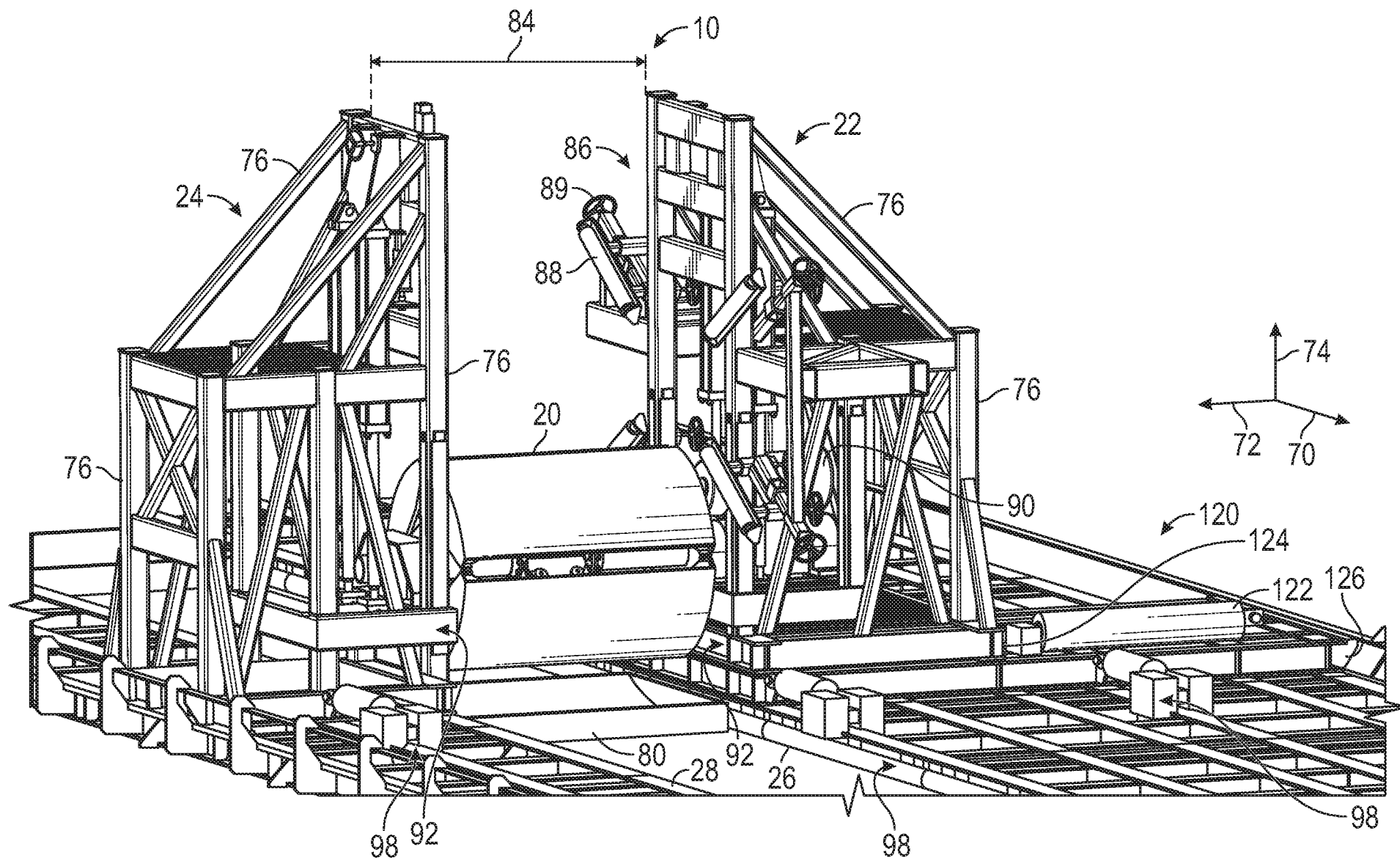
ФИГ. 3



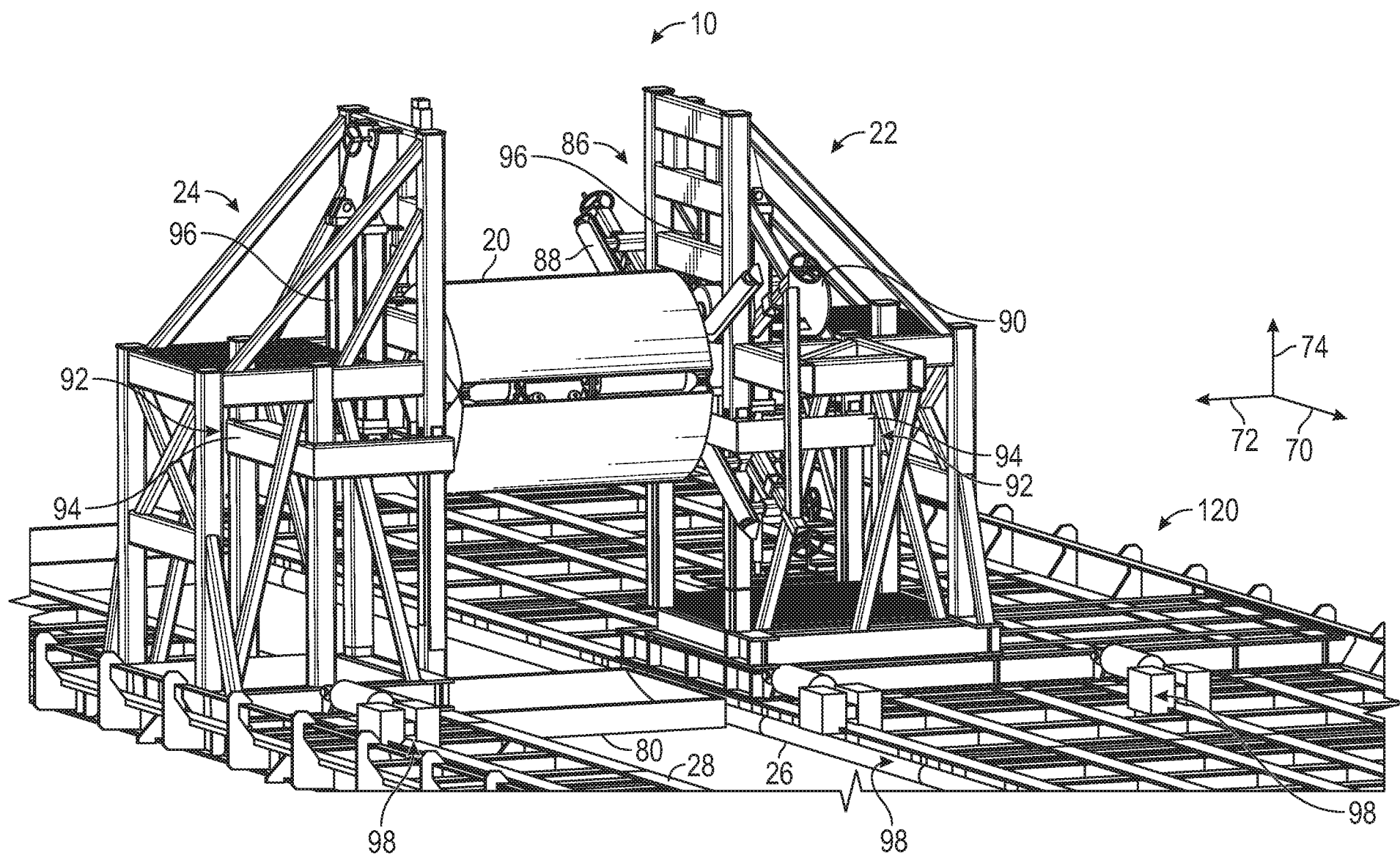
ФИГ. 4



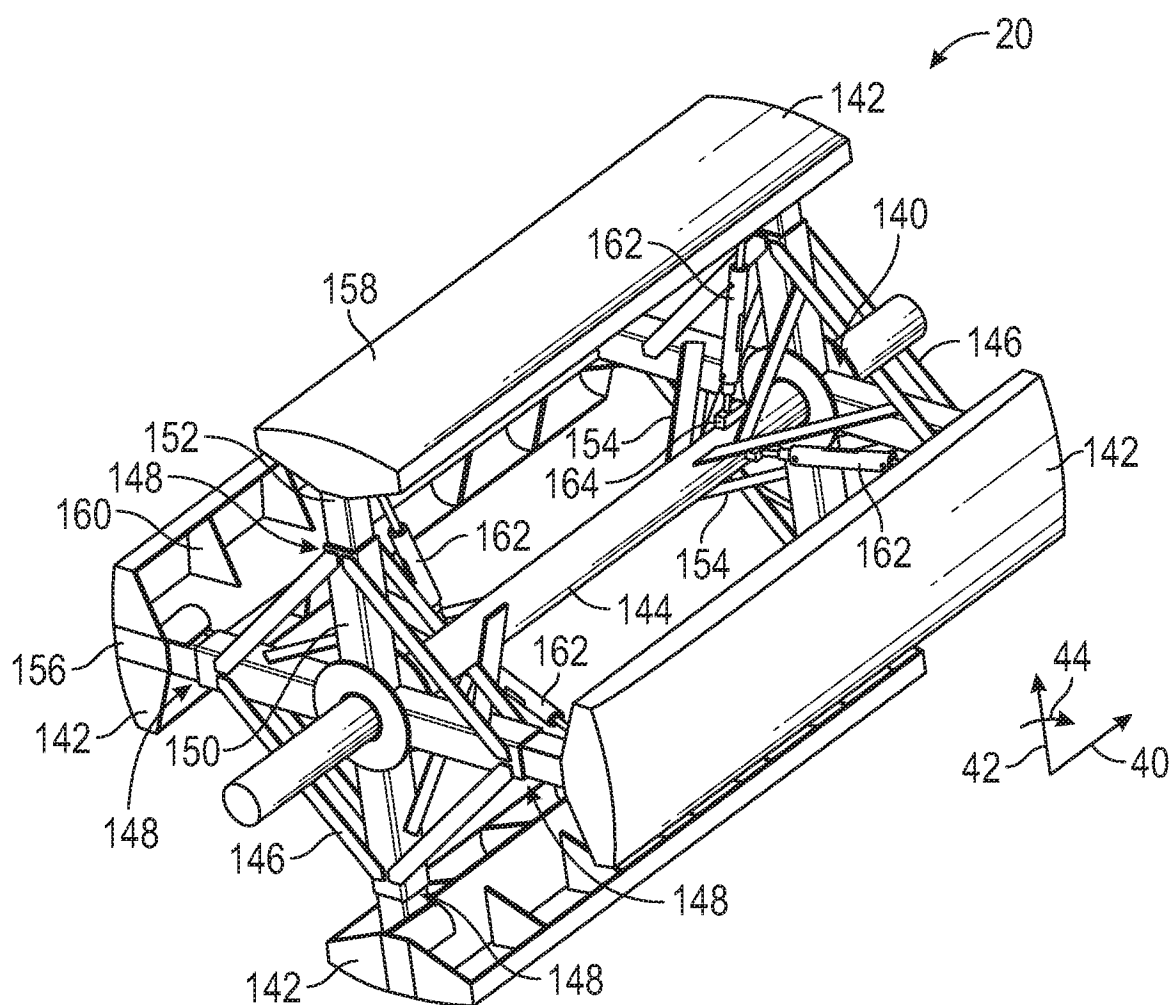
ФИГ. 5



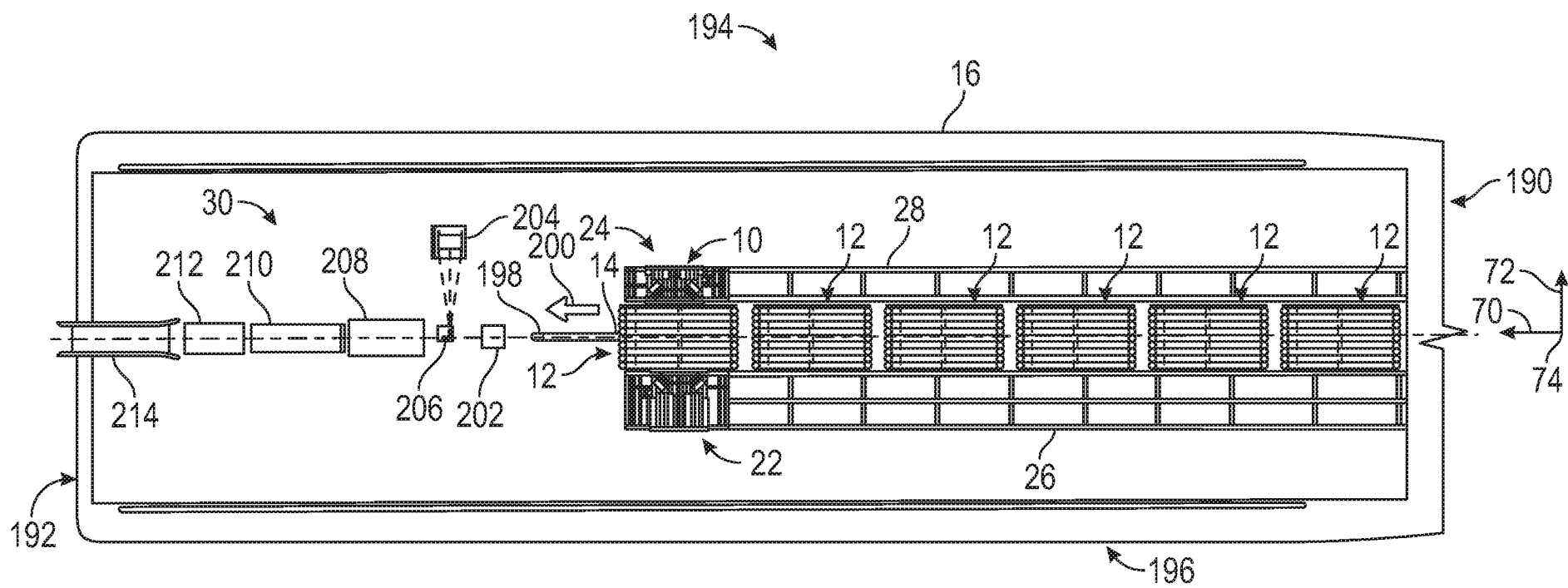
ФИГ. 6



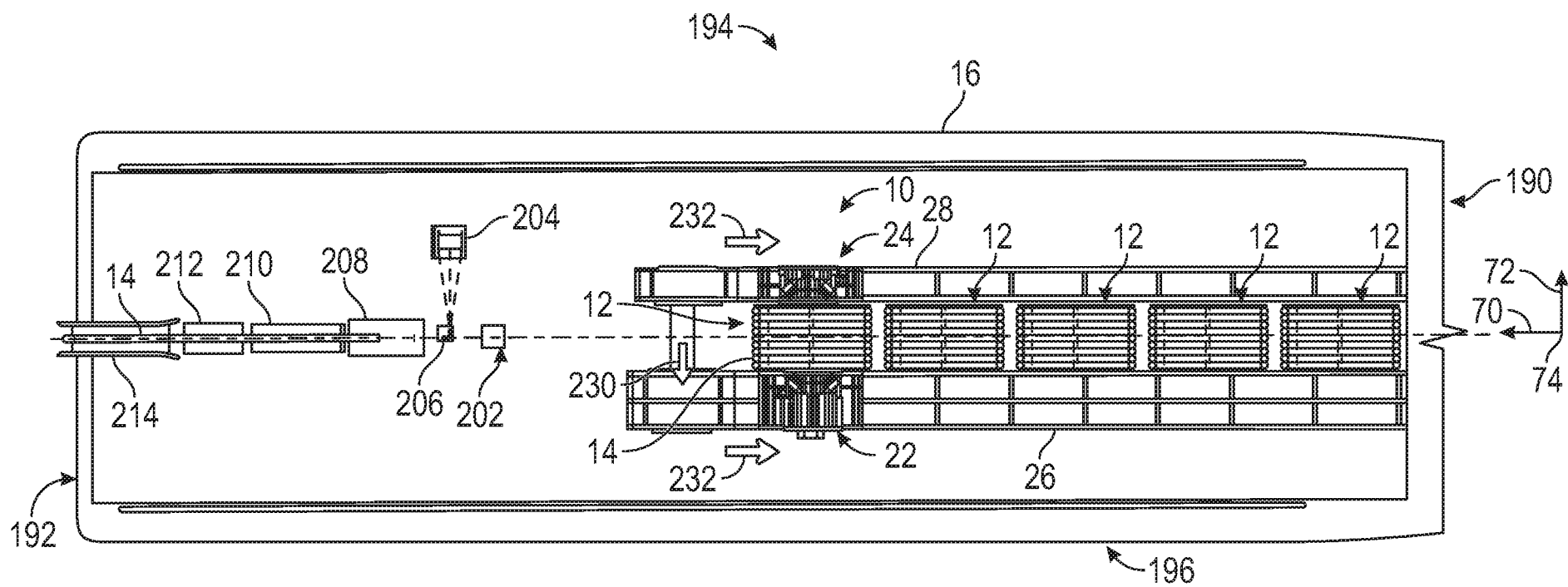
ФИГ. 7



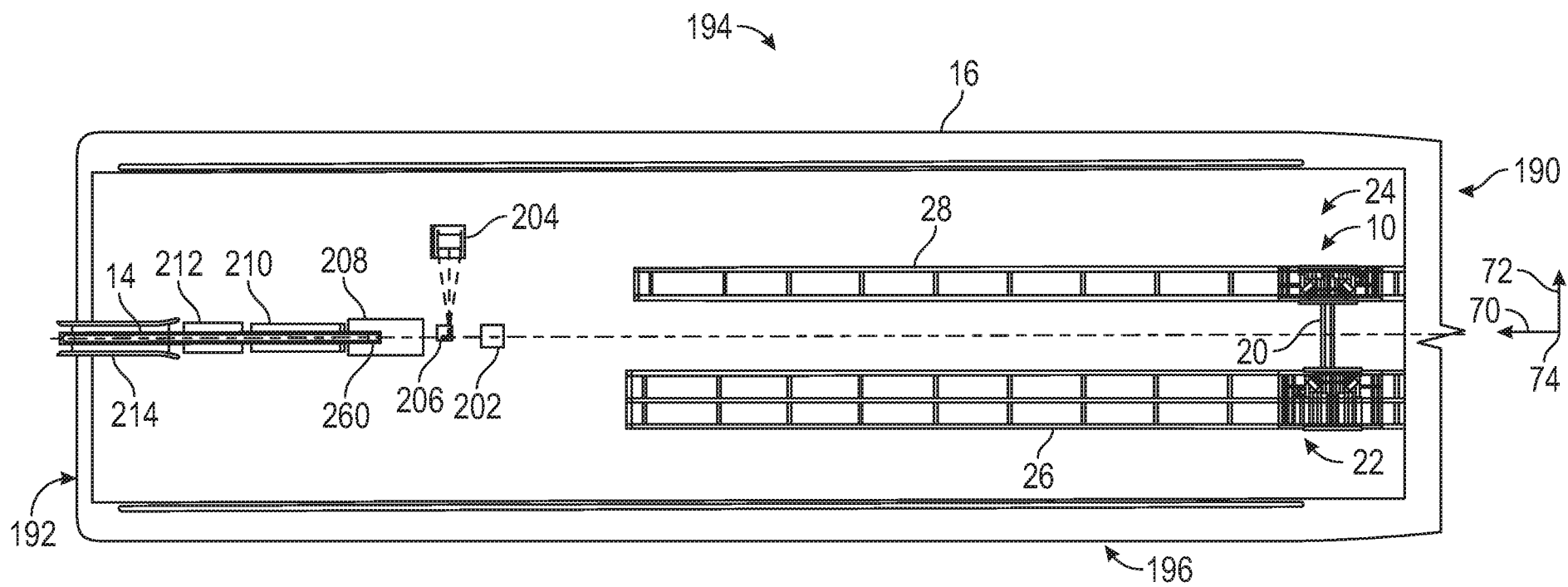
ФИГ. 8



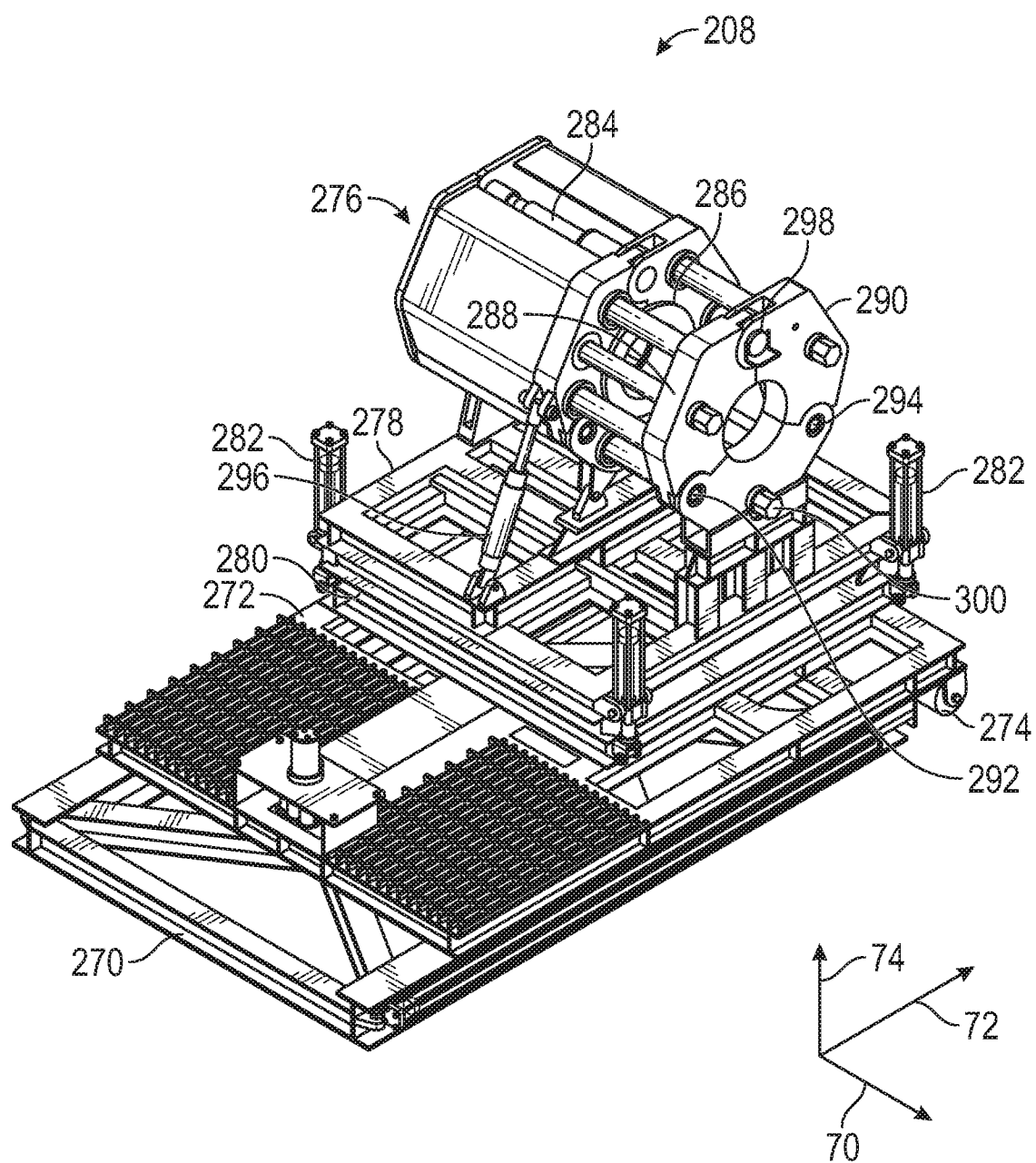
ФИГ. 9



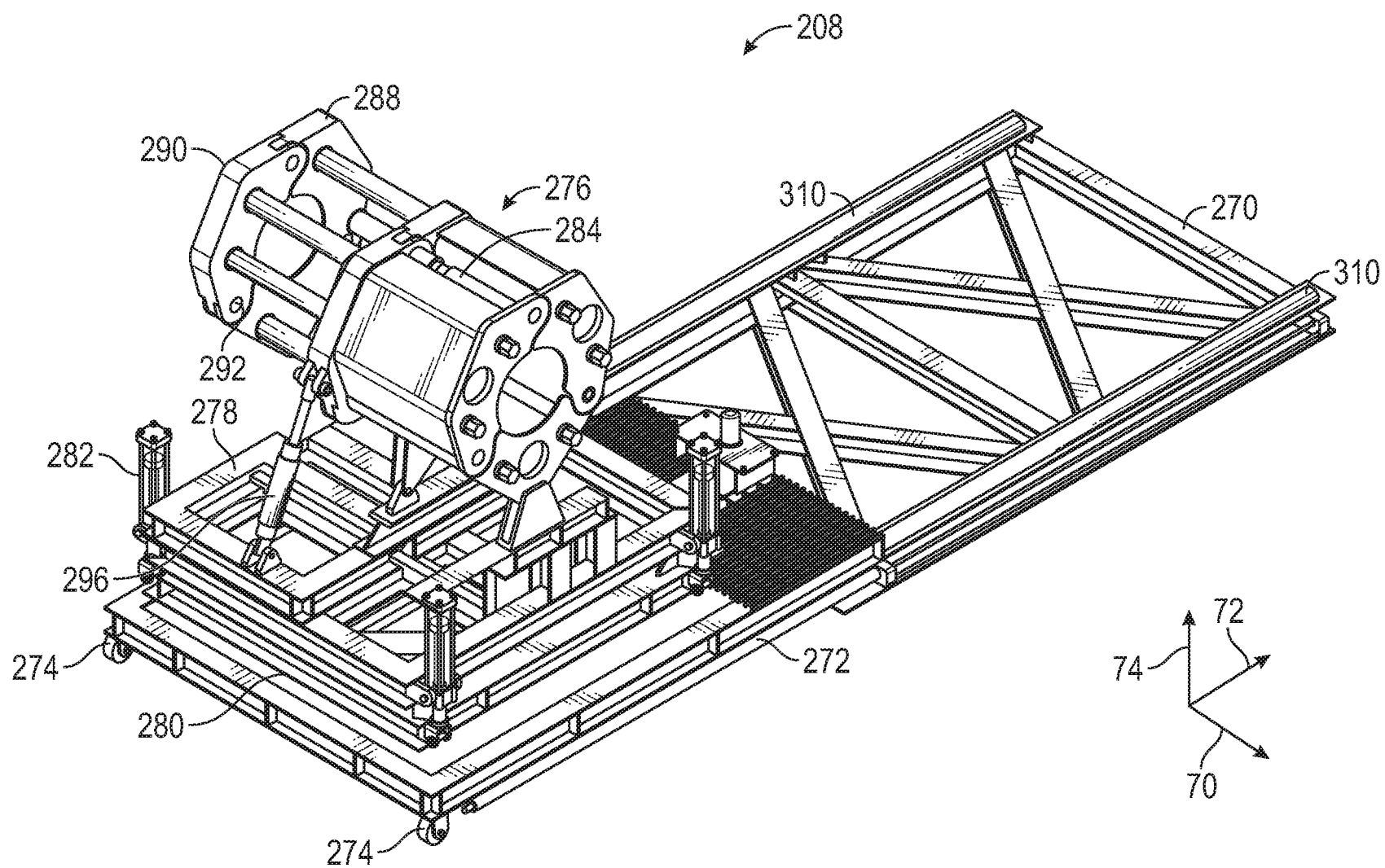
ФИГ. 10



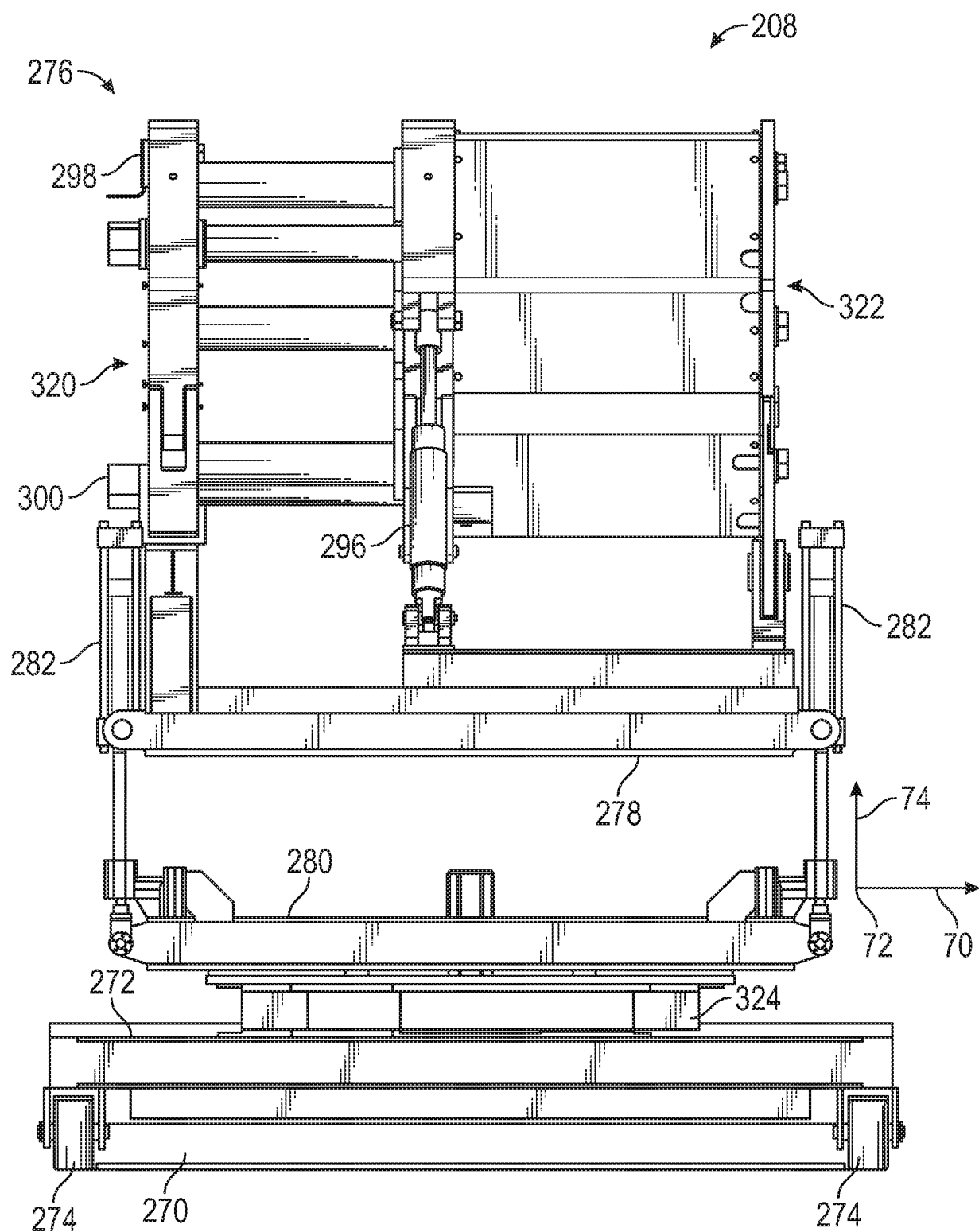
ФИГ. 12



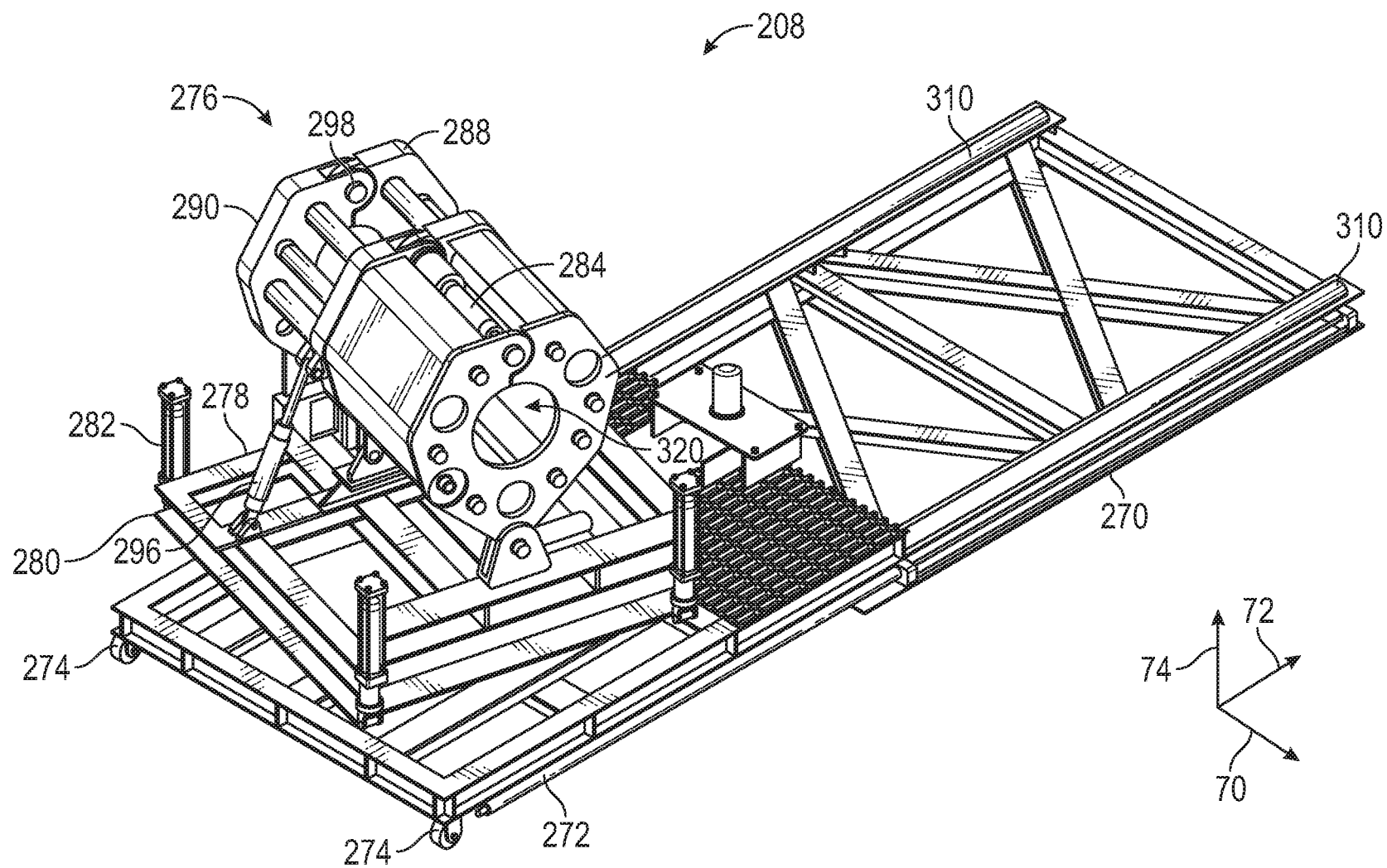
ФИГ. 13



ФИГ. 14



ФИГ. 15



ФИГ. 16