

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **043123**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.04.26

(21) Номер заявки
202291795

(22) Дата подачи заявки
2021.01.07

(51) Int. Cl. **B21C 47/04** (2006.01)
B65H 51/20 (2006.01)
B65H 54/26 (2006.01)
B65H 67/052 (2006.01)

(54) **НАМОТОЧНЫЙ МОДУЛЬ И НАМОТОЧНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПРОВОДОВ**

(31) **20152344.6**

(32) **2020.01.17**

(33) **EP**

(43) **2022.09.09**

(86) **PCT/EP2021/050184**

(87) **WO 2021/144189 2021.07.22**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
НВ БЕКАЭРТ СА (BE)

(72) Изобретатель:
**Прим Йоханн, Хугелир Йохан,
Мейфройдт Мартен (BE)**

(74) Представитель:
Фелицына С.Б. (RU)

(56) **WO-A1-2014005734
US-A-4938428
WO-A2-2013188898**

(57) Изобретение относится к намоточному модулю и намоточной установке, содержащей такие намоточные модули для намотки металлического провода, как, например, стальной провод диаметром 0,5-3,0 мм, на шпули. В такой намоточной установке или намоточном волочильном стане приводной кабестан используется для протягивания металлического провода через обрабатывающую установку перед ее направлением на наматываемую шпулю. Шпуля приводится в движение с помощью консольно поддерживаемого вала. В намоточных волочильных станах предшествующего уровня техники и кабестан, и шпуля доступны оператору с одной и той же стороны. Это означает, что направление кабестана, т.е. направление от стороны привода кабестана к стороне оператора, равно направлению вала, т.е. направлению от приводной стороны вала к открытому концу вала. В намоточном модуле согласно изобретению направление кабестана противоположно направлению вала. Конструкция согласно изобретению позволяет совершенно по-иному эксплуатировать намоточный модуль и намоточную установку, а также облегчает внедрение роботов для съема готовой продукции.

B1**043123****043123****B1**

Область техники

Изобретение относится к намоточному модулю и намоточной установке, содержащей такие намоточные модули для намотки металлического провода. Намоточный модуль и намоточная установка наматывают металлические провода, особенно стальные, на несколько шпуль одновременно.

Предшествующий уровень техники

В производстве металлического провода технологические этапы выполняются на движущемся проводе, намотанном с носителя разматываемого провода на носитель наматываемого провода. Иногда непрерывный технологический этап выполняется на одном проводе, когда он перемещается с разматываемой шпули на наматываемую шпулю. Однако из соображений экономии стараются объединить как можно больше этапов обработки на как можно большем количестве проводов параллельно на одной и той же установке. Эти технологические этапы могут, например, представлять собой термическую обработку, химическую обработку или этапы нанесения покрытия.

В качестве примера: в области производства стального корда для армирования резиновых изделий, таких как шины, шланги или ремни, были разработаны технологические линии, сочетающие патентирование нескольких параллельно расположенных стальных проводов с электролитическим покрытием из меди и цинка с последующей термодиффузией. В то время как в прошлом этапы патентирования и электролитического покрытия выполнялись на дюжине проводов на отдельных технологических линиях, что требовало дополнительных этапов размотки и намотки с соответствующей транспортировкой шпуль, современные установки объединяют все эти этапы на более чем шестидесяти проводах. Диаметр провода обычно составляет 0,5-3,0 мм.

Поскольку каждый отдельный провод должен быть протянут через несколько технологических ванн, печей, валков и т.д., в установках длиной более ста метров, перед намоткой на шпулю провод протягивается с помощью вытяжного кабестана. Натяжение провода запрещало бы прямую намотку на шпулю. Следовательно, для каждого провода необходим отдельный вытяжной кабестан и намоточный вал. Поскольку количество шпуль велико, это приводит к длинным намоточным волоочильным станам, которые имеют несколько намоточных валов со шпулями с соответствующими вытяжными кабестанами с обеих сторон установки.

Чтобы преодолеть такой фактор, как остановка линии вследствие того, что шпули заполнены, были реализованы рабочие процедуры, в которых находящиеся в рабочем процессе отдельные провода обрезаются и переносятся на пустую шпулю, в то время как полная шпуля снимается с вала, который находится в режиме ожидания. Операция широко известна как «съём готовой продукции». Этот съём требует вмешательства человека, поскольку провод необходимо обрезать, удерживать под натяжением, чтобы сохранить сцепление с вытяжным кабестаном, и направлять к вращающейся пустой шпуле до тех пор, пока провод не будет захвачен шпулей. После этого заполненную шпулю можно снять с вала.

Этот способ работы требует, чтобы кабестаны, также как и шпули, были доступны с одной и той же стороны для оператора. Излишне говорить, что такая операция - даже для опытных операторов - требует внимания, так как сопряжена с некоторыми опасностями для них. Кроме того, чтобы выполнить это безопасным образом, скорость линии должна быть снижена, что приводит к потере качества и эффективности в период перехода. Кроме того, необходимы два оператора с обеих сторон намоточного волоочильного стана.

Для устранения этого ручного съёма готовой продукции, были разработаны снимающие роботы, которые значительно сокращают работу оператора. См., например, документ WO2014/005734A1. Один снимающий робот возьмёт на себя ручную обработку по обрезке, направлению и намотке, ранее выполняемую оператором. Однако теперь возникает новая проблема, заключающаяся в том, что оператор и робот работают на одной стороне намоточного волоочильного стана. Это приводит к потенциально опасным ситуациям.

Чтобы преодолеть эту проблему безопасности, авторы предложили следующее решение.

Раскрытие изобретения

Задачей изобретения является устранение проблем предшествующего уровня техники. Более конкретно, задачей изобретения является повышение безопасности установок для намотки проводов посредством изобретения. Ещё одной задачей изобретения является повышение эффективности установки, а также улучшение качества производимых товаров.

В соответствии с первым аспектом изобретения, раскрытым в п.1 формулы изобретения, представлен намоточный модуль. Намоточный модуль предназначен для намотки металлических проводов на шпули. Для целей изобретения, бобины, катушки и шпули рассматриваются как взаимозаменяемые слова для одного и того же объекта.

Металлические провода представляют собой, например, стальные провода диаметром 0,5-3,0 мм. Полные шпули обычно имеют массу 100-1000 кг, более предпочтительно 200-900 кг.

Намоточный модуль содержит продолговатый корпус или кожух, и первую последовательность приводных консольных валов, расположенных на первой стороне продолговатого корпуса. Внутри продолговатого корпуса имеются приводные средства, такие как двигатели, коробки передач, цепные приводы и т.п., для приведения в действие вала. Пустые шпули надвигают на валы со стороны нагрузочного

конца по направлению к поддерживаемому приводному концу. Таким образом, можно определить направление вала, которое проходит от приводного конца по направлению к нагрузочному концу.

Намоточный модуль дополнительно содержит первый набор вытяжных кабестанов, связанных с первой последовательностью приводных консольных валов. Вытяжные кабестаны протягивают провод через установку перед намоткой проводов на шпули. Петля из провода укладывается вокруг кабестана, и когда петля закрывается с небольшим усилием, провод захватывается и протягивается с большой силой. Кабестаны имеют сторону оператора и приводную сторону. Таким образом, определяется направление кабестана от приводной стороны к стороне оператора.

Особенностью изобретения является то, что направление кабестана ориентировано противоположно направлению вала.

Это отличается от намоточных модулей и установок предшествующего уровня техники, в которых направление кабестана и направление вала ориентированы в одном и том же направлении, чтобы позволить оператору обслуживать как кабестан, так и шпули на консольных валах. В конструкции согласно изобретению становится невозможным обслуживание одним оператором кабестана и шпуль на валу с одной и той же стороны.

Конструкция согласно изобретению также предполагает, что кабестаны не обязательно установлены на том же продолговатом корпусе, что и валы. Действительно, кабестаны предпочтительно установлены на несущей раме параллельно продолговатому корпусу и прикреплены к этому продолговатому корпусу.

Направление вала и направление кабестана предпочтительно параллельны друг другу. Ещё более предпочтительно, если и направление вала, и направление кабестана ориентированы горизонтально.

Согласно первому предпочтительному варианту осуществления изобретения, количество валов в первой последовательности равно количеству кабестанов в первом наборе.

Согласно второму предпочтительному варианту осуществления изобретения, количество валов в первой последовательности на один (или два) больше, чем количество кабестанов в первом наборе.

Первый вариант осуществления изобретения можно легко преобразовать во второй вариант осуществления посредством удаления одного кабестана на одном конце модуля.

В третьем предпочтительном варианте осуществления изобретения намоточный модуль дополнительно снабжен второй последовательностью валов, при этом второй набор кабестанов связан со второй последовательностью валов. И вторая последовательность валов, и второй набор кабестанов сформированы на второй, противоположной стороне продолговатого корпуса. Вторая последовательность валов и второй набор кабестанов ориентированы зеркально по отношению к первой последовательности валов и первому набору кабестанов. Таким образом, ёмкость намоточного модуля удваивается при использовании такого же продолговатого корпуса.

Количество валов в последовательности (будь то первая последовательность и/или вторая последовательность) может составлять два, три, четыре, пять, шесть, семь и до двенадцати включительно. Более предпочтительным является такое количество, как пять, шесть или семь. Модуль с семью валами по обеим сторонам модуля - следовательно, всего четырнадцать валов - обычно считается хорошим балансом между стоимостью конструкции (поскольку на одном и том же продолговатом корпусе установлено больше валов) и простотой транспортировки модуля, поскольку это соответствует примерно длине грузовика/контейнера.

В четвёртом предпочтительном варианте осуществления изобретения платформа оператора снабжена на верхней части продолговатого корпуса. С платформы оператор может легко наблюдать за вытяжными кабестанами и обслуживать их, поскольку они установлены на уровне рук. Это значительно повышает эргономику работы.

В пятом предпочтительном варианте осуществления изобретения намоточный модуль снабжен направляющими для провода, чтобы направлять металлический провод в направлении к вытяжному кабестану, связанному с этим проводом. Направляющие для проводов установлены над первой и/или второй последовательностью кабестанов и могут быть легко доступны оператору, стоящему на платформе.

Согласно второму аспекту изобретения, обеспечивается намоточная установка. Намоточная установка содержит один, два или более модулей, описанных выше, установленных последовательно, с продолговатыми корпусами в одну линию. При сборке намоточной установки снаружи от намоточных модулей получается гибкая конструкция. Количество необходимых валов можно увеличить, добавив на конце дополнительный модуль.

Для работы всей установки рекомендуется иметь по одному дополнительному или запасному валу с каждой стороны установки. В начале операции цикла съёма готовой продукции - когда все шпули почти заполнены - на запасной вал устанавливают пустую шпулю, которая в этом случае находится в крайнем положении (на одном из концов установки, назовём это "нулевой вал"). Провод, выходящий с первого кабестана, удерживают натянутым, разрезают между шпулей и держателем и наматывают до захвата на пустой шпуле на нулевом валу. Заполненную шпулю снимают с первого вала и заменяют пустой шпулей. Процедура повторяется. В конце процедуры последний вал становится пустым. Поэтому достаточно,

чтобы с каждой стороны было по меньшей мере на один вал больше, чем кабестанов. Конечно, это не исключает того, что два вала остаются пустыми (в этом случае можно отказаться от двух кабестанов) для съёма готовой продукции примерно посередине установки.

Модули, расположенные последовательно, предпочтительно соединяют в виде портала. Портал представляет собой надземную мостовидную конструкцию для подвешивания подвесного устройства управления. Первый портал проходит по всей длине установки с нагрузочной стороны первой последовательности валов. На портале один или более роботов для съёма готовой продукции могут перемещаться по всей длине установки. Использование портала для роботов для съёма готовой продукции имеет большое преимущество по сравнению с роботом, который перемещается по направляющим или дорожкам, поскольку теперь пол остаётся свободным от направляющих или дорожек. Также остаётся пространство под роботом для других целей, таких как использование транспортного средства, которое может снимать заполненные шпули и устанавливать пустые шпули. Преимущество робота для съёма готовой продукции заключается в том, что съём готовой продукции может происходить с нормальной рабочей скоростью, что приводит к уменьшению отходов производства и/или низкокачественного материала.

Если установка имеет два запасных вала - один посередине и один по направлению к одному концу - два робота могут работать на одном портале, не мешая друг другу. Это значительно сокращает время съёма готовой продукции.

Когда на любой стороне присутствуют первая и вторая последовательности валов, обе стороны могут быть обеспечены роботом с противоположным доминированием одной из рук.

Когда шпули почти заполнены, робот для съёма готовой продукции перемещается от одного вала к другому и выполняет операции по захвату и удерживанию в натянутом состоянии провода, идущего от кабестана, разрезая провод между полной шпулей и захватом, направляя провод к пустой шпуле и фиксируя этот провод на пустой шпуле. Робот перемещается на одну позицию вала дальше вдоль портала, и заполненная шпуля удаляется с помощью транспортного средства и заменяется пустой шпулей.

Вследствие ориентации кабестанов и валов, оператор не может добраться до стороны вала установки при работе на платформе. Таким образом, оператор также не может приближаться к роботу, что в противном случае может привести к опасной ситуации. Таким образом, намоточная установка по своей сути более безопасна, чем установки предшествующего уровня техники.

Намоточная установка также по своей сути более эффективна благодаря использованию роботов. Кроме того, один оператор может контролировать работу машины по всей длине, так как возможно наблюдение за платформой. Основная работа оператора заключается в заправке провода первый раз. Помимо отбора образцов, наблюдение за параметрами процесса - это все возможные задачи оператора намоточной установки.

Краткое описание фигур

На фиг. 1a показана намоточная установка предшествующего уровня техники, вид сбоку;

на фиг. 1b - намоточная установка предшествующего уровня техники с конца, если смотреть в направлении длины намоточной установки;

на фиг. 2a - намоточная установка согласно изобретению с конца, если смотреть в направлении длины намоточной установки;

на фиг. 2b - модуль согласно изобретению, вид сбоку.

На фигурах одинаковые цифры разряда единиц и десятков относятся к одинаковым элементам - если они присутствуют - на всех фигурах. Цифра из разряда сотен относится к номеру фигуры.

Варианты осуществления изобретения

На фиг. 1a показан упрощённый чертёж намоточной установки 100 предшествующего уровня техники, если смотреть с рабочей стороны оператора. На фиг. 1b показана намоточная установка предшествующего уровня техники, если смотреть с конца установки. На фигурах показан продолговатый корпус 103, на котором обеспечивается первая последовательность валов 102, 102a, 102b, 102c, ... на первой стороне установки. На валах консольно установлены шпули 106, 106a, 106b, 106c, ...

Валы приводятся в движение двигателем 114, возможно расположенным в конце установки, который механически приводит в движение все валы от единой центральной оси изнутри продолговатого корпуса. Следовательно, валы имеют поддерживаемый приводной конец и неподдерживаемый нагрузочный конец. Таким образом, валы имеют направление вала, указанное стрелкой 122. Шпули 106, 106a, 106b, 106c... могут быть надвинуты на соответствующие валы для приёма проводов 110, 110a, 110b ...

Провода 110, 110a, 110b, ... протягивают по направлению к намоточной установке с предыдущих этапов процесса посредством первого набора вытяжных кабестанов 104, 104a, 104b ..., связанных с первой последовательностью валов. Направляющие 108, 108a, 108b для проводов, установленные на более высоком уровне установки, направляют провод к каждому соответствующему кабестану. Каждый из вытяжных кабестанов снабжен двигателем 116 на приводной стороне. Все кабестаны первого набора совместно используют одну и ту же сторону оператора. Оператор указан ссылочным обозначением "X" с контурами человека. Кабестаны имеют направление кабестана от приводной стороны к стороне оператора кабестана, что указано стрелкой 120.

Установка зеркально отражена на другой стороне продолговатого корпуса со второй последова-

тельностью валов 102' и вторым набором вытяжных кабестанов 104'.

В установках предшествующего уровня техники направление 122 вала и направление 120 кабестана неизбежно указывают в одном и том же направлении, а именно в направлении оператора "X". Действительно, оператор "X" должен в любой момент времени иметь возможность дотянуться как до кабестана 104, так и до шпули 106, чтобы иметь возможность направить провод от кабестана 104 по направлению к шпуле 106 во время съёма готовой продукции.

На фиг. 2а показана намоточная установка согласно изобретению, если смотреть с конца модуля. На фиг. 2b показан один модуль 200, если смотреть со стороны валов, на этой фигуре не представлен робот для съёма готовой продукции. Как и в предшествующем уровне техники, намоточный модуль 200 базируется на продолговатом корпусе 203. На одной стороне продолговатого корпуса 203 установлена первая последовательность валов 202, 202а, 202b. Валы установлены консольно, а поддерживаемая сторона приводится в действие посредством двигателя 214. Неподдерживаемый конец является нагрузочным концом. Предпочтительно, чтобы каждый вал приводился в движение отдельным двигателем 214, чтобы упростить автоматизацию посредством робота для съёма готовой продукции. Таким образом, определяется направление вала, указанное стрелкой 222. На валах могут быть установлены шпули 206, 206а, 206b'.

Над продолговатым корпусом первый набор вытяжных кабестанов 204, 204а, 204b установлен на раме, соединённой с продолговатым корпусом 203. Первый набор кабестанов связан и пространственно позиционирован для взаимодействия с первой последовательностью валов 202, 202а, 202b. Каждый из вытяжных кабестанов снабжен приводным двигателем 216, 216а, 216b, который непосредственно приводит в действие кабестан с приводной стороны. Оператор имеет свободный доступ к кабестану со стороны оператора. Это определяет направление кабестана, указанное стрелкой 220, которая указывает от стороны привода по направлению к стороне оператора.

В отличие от предшествующего уровня техники, направление 220 кабестана ориентировано противоположно направлению 222 вала в намоточном модуле согласно изобретению.

Количество валов в первой последовательности равно количеству кабестанов в первом наборе. Один вытяжной кабестан можно быть легко удалён, в результате чего получается концевой намоточный модуль, который затем обеспечивается запасным валом. Это выполняется для того, чтобы позволить съём готовой продукции. Также средний модуль можно обеспечить дополнительным валом при удалении вытяжного кабестана.

Намоточный модуль может быть дополнительно обеспечен отклоняющими колёсами, такими как 230, 230а, 230b, и направляющими колёсами 232, 232а, 232b, которые служат для направления провод в возвратно-поступательном перемещении по ширине шпули 206, 206а, 206b.

В предпочтительном варианте намоточный модуль проходит зеркально симметрично со второй последовательностью валов 202' и вторым набором вытяжных кабестанов 204' на противоположной стороне продолговатого корпуса. Конечно, ориентация направления 220' вытяжного кабестана и направления 222' вала является обратной по отношению к направлению первой последовательности валов и направлению первого набора вытяжных кабестанов. В показанном варианте осуществления изобретения намоточный модуль содержит три вала по обеим сторонам продолговатого корпуса. Таким образом, всего на этом модуле можно намотать на шесть шпуй.

Намоточный модуль дополнительно снабжен платформой 240 на верхней части продолговатого корпуса, которая проходит по всей длине намоточного модуля и может быть расширена по всей длине намоточной установки. Оператор "X" может свободно ходить вдоль длины намоточного модуля или установки.

Намоточный модуль дополнительно снабжен направляющими 208, 208а, 208b для провода, состоящими из нескольких отдельных шкивов, установленных на одной и той же оси. Направляющие 208, 208' для провода с обеих сторон установлены в пределах лёгкой досягаемости для оператора. Направляющие 208, 208' для провода направляют различные провода к соответствующим им вытяжным кабестанам на каждой стороне намоточного модуля. Поскольку к соответствующим кабестанам необходимо подвести множество проводов, количество шкивов на направляющих для проводов может быть большим (более десяти, даже более 30).

Посредством размещения нескольких, например десяти или двадцати, намоточных модулей один за другим в одну линию, формируется намоточная установка, имеющая более десяти, более двадцати или даже более сорока валов, доступных для намотки металлического провода. В этом случае платформы образуют длинный проход с различными кабестанами по обе стороны от него. Обеспечиваются боковые пандусы, препятствующие доступу оператора к стороне вала установки. Из вышеизложенного будет ясно, что оператор больше не сможет достигать нагрузочной стороны валов, поскольку это означало бы, что ему пришлось бы пересекать область с проводами.

Операция съёма готовой продукции затем выполняется одним или более роботами 250 для съёма готовой продукции. Робот 250 работает на портале 252 на колёсах 254. Портал 252 состоит из двух длинных профилей в виде двутавровых балок, которые выровнены по всей длине установки, на которых перемещаются колеса робота. Робот 250 свисает с портала 252, который оставляет достаточно пространства

между нижней частью робота и полом, чтобы позволить транспортному средству (не показано) поместить пустую шпулю на запасной вал и снять заполненную шпулю с последующего вала.

Робот ступенчато перемещается вдоль портала, останавливаясь на каждом валу для выполнения следующих этапов:

- захват с удерживанием в состоянии натяжения провода, идущего от кабестана;
- обрезка провода между заполненной шпулей и захватом;
- направление провода на пустую шпулю;
- крепление конца провода к сердечнику пустой шпули.

Если поблизости с серединой намоточной установки располагается запасной вал, два робота могут одновременно обрабатывать половину от общего количества валов. Это дополнительно сокращает время съёма готовой продукции.

То же самое может быть предусмотрено на противоположной стороне портала, где один или более роботов 250' с противоположным доминированием одной из рук выполняют те же самые задачи зеркально.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Намоточный модуль для намотки металлических проводов на шпули, содержащий продолговатый корпус и первую последовательность консольных приводных валов для поддержания шпуль, причем упомянутые валы присутствуют на первой стороне упомянутого продолговатого корпуса, упомянутые валы имеют поддерживаемый приводной конец и нагрузочный конец, причем направление вала определено от упомянутого приводного конца к упомянутому нагрузочному концу, упомянутый намоточный модуль дополнительно содержит первый набор вытяжных кабестанов для протягивания стального провода перед намоткой на шпули, упомянутый первый набор кабестанов связан с упомянутой первой последовательностью валов, упомянутые кабестаны имеют сторону оператора и приводную сторону, при этом направление кабестана определено от упомянутой приводной стороны к упомянутой стороне оператора, отличающийся тем, что упомянутое направление кабестана ориентировано противоположно упомянутому направлению вала.

2. Намоточный модуль по п.1, отличающийся тем, что количество валов в упомянутой первой последовательности равно количеству кабестанов в упомянутом первом наборе.

3. Намоточный модуль по п.1, отличающийся тем, что количество валов в упомянутой первой последовательности на один больше, чем количество кабестанов в упомянутом первом наборе.

4. Намоточный модуль по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что упомянутый намоточный модуль содержит вторую последовательность валов и второй набор кабестанов, связанных с упомянутой второй последовательностью валов, при этом упомянутая вторая последовательность валов и упомянутый второй набор кабестанов расположены на второй стороне упомянутого продолговатого корпуса, противоположной упомянутой первой стороне, и ориентированы зеркально по отношению к упомянутой первой последовательности валов и упомянутому первому набору кабестанов.

5. Намоточный модуль по любому из пп.1-4, отличающийся тем, что количество валов в упомянутой первой последовательности и/или упомянутой второй последовательности составляет два, три, четыре и до двенадцати включительно.

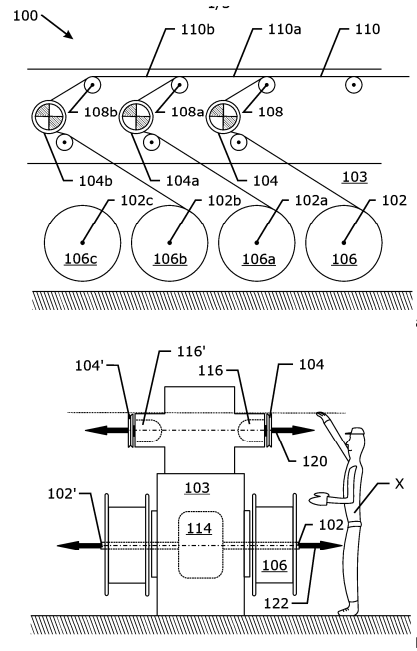
6. Намоточный модуль по любому из пп.1-5, отличающийся тем, что платформа оператора расположена на верхней части упомянутого продолговатого корпуса.

7. Намоточный модуль по п.6, отличающийся тем, что дополнительно содержит направляющие для провода для направления металлического провода к вытяжному кабестану, связанному с проводом, при этом упомянутые направляющие для провода установлены над упомянутой первой и/или упомянутой второй последовательностями кабестанов с возможностью досягаемости для оператора, стоящего на упомянутой платформе.

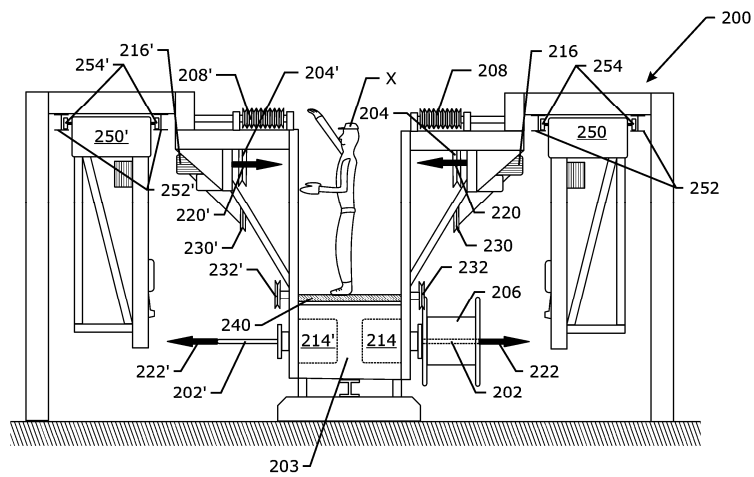
8. Намоточная установка, содержащая один, два или более модулей по любому из пп.1-7, в которой упомянутые модули расположены последовательно, причём их продолговатые корпуса расположены в одну линию.

9. Намоточная установка по п.8, дополнительно содержащая первый портал, проходящий по длине упомянутой установки с нагрузочной стороны упомянутой первой последовательности валов, причём упомянутая установка дополнительно содержит один или более роботов, работающих на упомянутом первом портале.

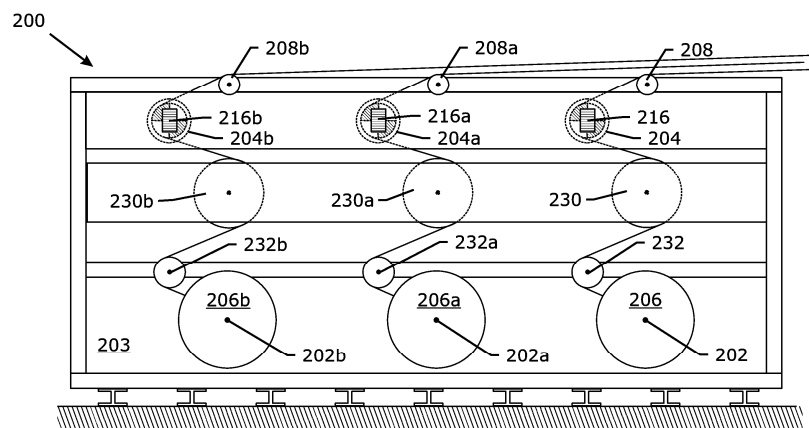
10. Намоточная установка по п.9, дополнительно содержащая второй портал, проходящий по длине упомянутой установки с нагрузочной стороны упомянутой второй последовательности валов, причём упомянутая установка дополнительно содержит один или более роботов, работающих на упомянутом втором портале.



Фиг. 1a-b



Фиг. 2a



Фиг. 2b

