



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **128838** (13) **C2**
(51) МПК (2024.01)

B21D 7/024 (2006.01)

B21D 7/12 (2006.01)

B21D 7/14 (2006.01)

B21D 7/16 (2006.01)

B21C 51/00

B21D 9/16 (2006.01)

B21D 11/22 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

<p>(21) Номер заявки: a 2019 09623</p> <p>(22) Дата подання заявки: 03.09.2019</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 07.11.2024</p> <p>(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 102018000008354</p> <p>(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 05.09.2018</p> <p>(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: IT</p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: 27.04.2020, Бюл.№ 8</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 06.11.2024, Бюл.№ 45</p>	<p>(72) Винахідник(и): Джеміньяні Роберто (IT)</p> <p>(73) Володілець (володільці): БЛМ С.П.А., Via Selvaregina 30, I-22063 CANTU'(Como) Italy (IT)</p> <p>(74) Представник: Олішевич Людмила Анатоліївна, реєстр. №194</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: WO 2017132297 A2, 03.08.2017 KR 100617871 B1, 28.08.2006 US 4959984 A, 02.10.1990 SU 1271612 A1, 23.11.1986 EP 0633076 A1, 11.01.1995 US 2010281937 A1, 11.11.2010 RU 2038886 C1, 09.07.1995 UA 90649 C2, 25.05.2010 RU 2126305 C1, 20.02.1999 FR 2929140 A1, 02.10.2009</p>
---	--

(54) ВЕРСТАТ ДЛЯ ОБРОБКИ ТРУБ, ЗАБЕЗПЕЧЕНИЙ ПРИСТРОЄМ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ БУДЬ-ЯКОГО ПРОСЛИЗАННЯ ОБРОБЛЮВАНОЇ ТРУБИ

(57) Реферат:

Верстат (100) включає в себе робочий пристрій, виконаний з можливістю здійснювати одну або більше робочих операцій з трубою (Т) або подібною заготовкою, і пристрій подачі труби (22), виконаний з можливістю подавати трубу (Т) до робочого пристрою. Робочий пристрій і пристрій подачі труби (22) містять відповідні затискні елементи (14) для затиску труби (Т), що оброблюється. Згідно з винаходом, щонайменше один із затискних елементів (14) робочого пристрою та пристрою подачі труби (22) забезпечений датчиком переміщення (24), встановленим для виявлення та вимірювання будь-якого руху труби (Т) відносно зазначеного затискного елемента (14), коли труба (Т) затискається зазначеним затискним елементом (14) під час робочої операції.

UA 128838 C2

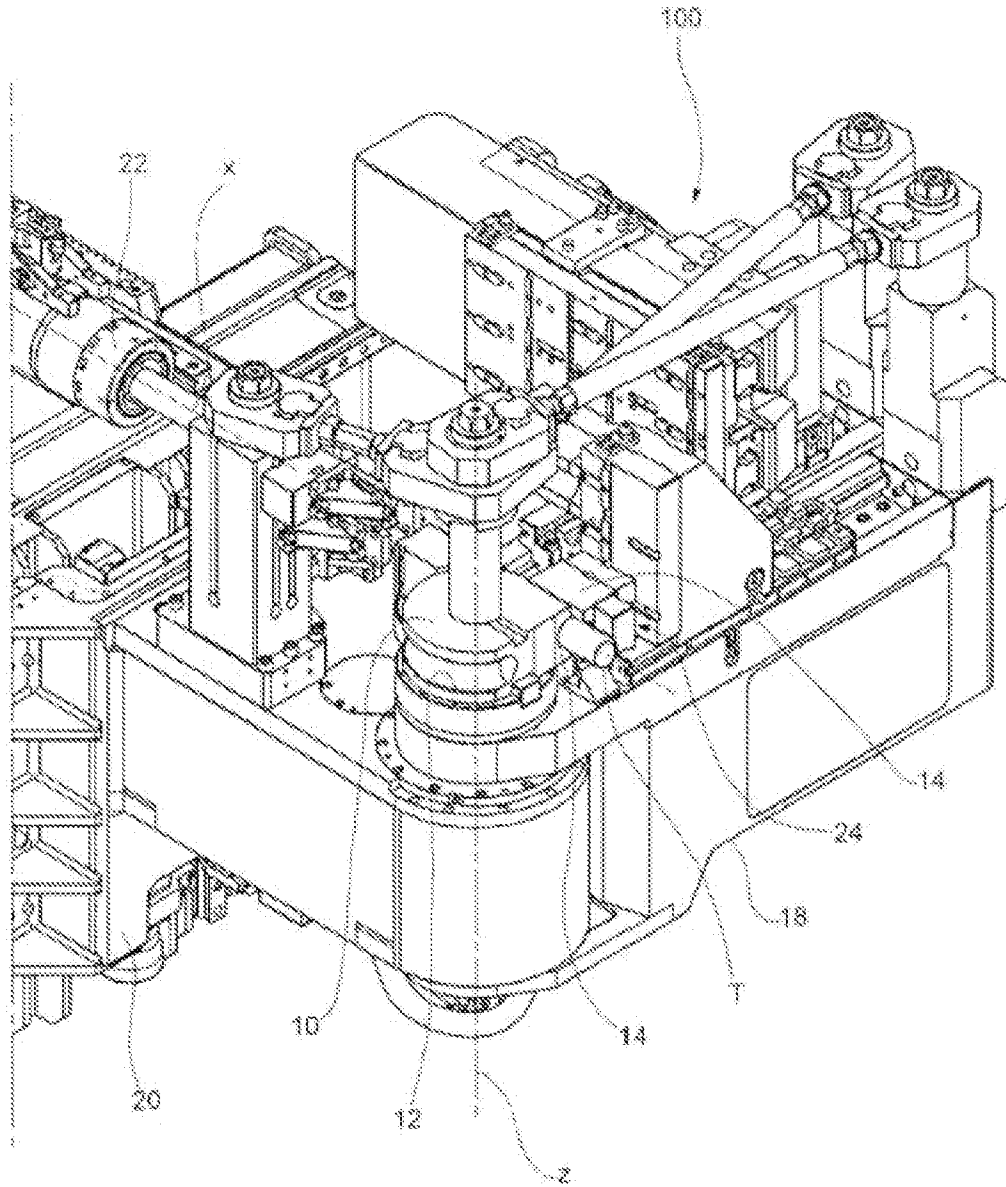


Fig. 3

РІВЕНЬ ТЕХНІКИ

Даний винахід, зазвичай, стосується верстата для обробки, наприклад вигинання труб і подібних видовжених заготовок, таких як стрижні та профільовані секції.

Верстат типу, зазначеного вище, відомий, наприклад, із FR 2 929 140 A1.

5 У наведеному нижче описі для зручності буде зроблено посилання на вигин труб, але слід розуміти, що даний винахід може бути застосовано до обробки, зокрема, до вигину, будь-якої іншої видовженої заготовки, незалежно від того, чи є вона стрижнем, профільованою секцією тощо.

10 В даний час найчастіше застосовуються способи вигинання труб - так званий "вигин з рухом" (вигинаного виробу, -пп.) і так званий "вигин з затиском" (вигинаного виробу, -пп.).

Як схематично проілюстровано на Фіг. 1А та 1В супровідних креслень, де труба, яку потрібно вигнути, позначена як Т, спосіб вигину з рухом здійснюється за допомогою верстата для вигинання труб, що, по суті, складається з матриці 10, яка має на своїй бічній поверхні паз 12 із вигнутим профілем радіуса R і встановлена з можливістю обертання для обертання навколо осі обертання z перпендикулярно до поздовжньої осі (зазначеної як x) труби Т, пари затискних блоків 14, які також встановлені з можливістю обертання навколо осі обертання z і один з яких, як правило, складає єдине ціле з матрицею 10, і вигинальний блок 16, який опирається на рухомий прес-шток (не показаний) для ковзання у напрямку поздовжньої осі X труби Т.

20 Спосіб вигину з рухом, по суті, включає наступні два етапи:

а) спочатку (фіг. 1А) труба Т затискається на передньому її кінці (де термін "передній" відноситься до напрямку подачі труби Т в верстат) між затискними блоками 14. і

б) потім (фіг. 1В) матриця 10 (та затискні блоки 14 разом з нею) обертають навколо осі обертання z так, щоб витягнути трубу Т вперед, обмотавши її одночасно вздовж пазу 12 під нею, тоді як вигинальний блок 16 супроводжує осьовий рух вперед труби Т, чинячи на неї протилежне зусилля, перпендикулярне поздовжній осі x.

Таким чином, труба Т вигинається по кривій із середнім радіусом, по суті 15 відповідним середньому радіусу R пазу 12 матриці 10.

Як схематично показано на Фіг. 2А і 2В доданих креслень, в яких частинам і елементам, ідентичним або відповідним таким з фіг. 1А і 1В, були дані ті ж номери позицій, спосіб вигину з затиском здійснюється з використанням верстату для вигинання труб, яка, по суті, включає в себе, на додаток до матриці 10 (яка в цьому випадку фіксується в обертанні, а не встановлена з можливістю обертання) з пазом 12, пару затискних блоків 14 і вигинальний блок 16, який виконаний з можливістю обертання навколо осі обертання z.

35 Спосіб вигину з затиском, по суті, включає дві наступні стадії:

(а) спочатку (фіг. 2А) труба Т затискається на задньому її кінці між затискними блоками 14 так, щоб виступати вперед за межі матриці 10 і вигинального блоку 16, і

б) потім (фіг. 2В), з трубою Т, затиснутою не тільки між затискними блоками 14, але і між матрицею 10 і вигинальним блоком 16, вигинальний блок 16 обертається навколо осі обертання z, таким чином вигинаючи трубу Т на матрицю 10 і надаючи трубі кривизну, що має середній радіус, по суті, відповідний середньому радіусу R пазу 12 матриці 10.

Незалежно від типу використовуваного способу, одним із основних факторів ризику при вигинанні труби є зміщення (прослизання) труби щодо затискних блоків. Прослизання труби по відношенню до затискних блоків часто викликає, власне, зморшки в матеріалі труби. Ці зморшки, крім негативного впливу на обробку поверхні труби, можуть призвести до поломки частин вигинального апарату (наприклад, серцевини, вставленої всередину труби). Чим більший обсяг прослизання, тобто більше зсув труби щодо затискних блоків, тим більший збиток може спричинити прослизання труби.

У більш загальному плані, в будь-якому верстатку для обробки труб, де труба повинна бути затиснута за допомогою спеціальних затискних елементів, незалежно від того, чи є вони частиною робочого апарату або пристрою подачі труби, за допомогою якого труба подається до робочого пристрою, будь-яке прослизання труби щодо затискного елемента (елементів) може негативно вплинути на якість робочої операції і навіть призвести до пошкодження верстату.

КОРОТКИЙ ОГЛЯД ВИНАХОДУ

55 Тому задачею цього винаходу є створення верстата для обробки (наприклад вигинання) труб або інших видовжених заготовок, на які не впливають вищезгадані недоліки рівня техніки.

Ця та інші цілі повністю досягаються згідно з винаходом завдяки верстату, що має ознаки, визначені в незалежному п. 1 формули винаходу.

60 Переважні варіанти втілення даного винаходу визначені в залежних пунктах формули винаходу, зміст яких треба сприймати як невід'ємну складову частину цього опису.

Підсумовуючи це, винахід оснований на ідеї встановлення, принаймні на одному із затискних елементів верстата, будь то затискний елемент робочого апарату або затискний елемент пристрою подачі труби, який під час робочої операції забезпечений можливістю зафіксувати ділянку труби, що обробляється, безконтактним датчиком переміщення для виявлення та вимірювання будь-якого ковзання труби (з точки зору переміщення по поздовжній осі труби та/або обертання навколо поздовжньої осі труби) щодо затискного елемента, на якому встановлений датчик.

Завдяки використанню такого датчика переміщення в обробній операції в режимі реального часу можна виявити будь-яке ковзання труби, що обробляється, відносно затискача, на якому встановлений датчик переміщення, і на основі цього виявлення, дозволити блоку керування верстата визначити, чи слід перервати обробну операцію (наприклад, якщо труба виявилася зсунутою відносно затискного елемента настільки, що загрожує цілісності верстату) або змінювати зусилля, що діють на трубу (наприклад, збільшуючи силу тиску, що чинить затискний елемент на трубу), щоб уникнути подальшого прослизання труби.

Переважно, датчик переміщення є оптичним датчиком, що містить: джерело світла (світлодіодне або лазерне) для освітлення частини поверхні труби, що обробляється,

камеру для миттєвого отримання зображень зазначеної частини поверхні труби, і блок обробки для визначення у кожний момент на основі зображення згаданої частини поверхні труби, отриманого камерою в цей момент, і зображення, отриманого в попередній момент, будь-якого зміщення зазначеної частини поверхні труби щодо затискного елемента між попереднім моментом і поточним моментом.

Такий датчик переміщення надійний, точний, швидкий, недорогий і, крім того, легко інтегрується в верстат, що існують. У разі верстатів для вигину труб, датчик переміщення може бути встановлений незалежно від того, чи налаштовані ці верстат для виконання процесу вигину відповідно до способу вигину з рухом або способу вигину з затиском. Залежно від способу вигину, який здійснює верстат, насправді достатньо встановити датчик переміщення у відповідному положенні.

Більше того, як уже зазначалося, залежно від конкретного застосування датчик переміщення може бути встановлений не тільки (або не стільки) на затискному елементі обробного апарату, але також (або скоріше) на затискному елементі пристрою подачі труби.

КОРОТКИЙ ОПИС КРЕСЛЕНЬ

Подальші особливості та переваги цього винаходу стануть більш зрозумілими з наступного детального опису, наведеного суто шляхом необмежуваного прикладу з посиланням на додані креслення, де:

На фіг. 1А та 1В схематично показано апарат для вигинання труб, встановлений для обробки згідно з способом вигину з рухом, на початку та в кінці операції вигинання відповідно;

На фіг. 2А та 2В схематично показано апарат для вигинання труб, виконаний для обробки згідно з способом вигину з затиском, на початку та в кінці операції вигинання відповідно; фіг. 3 - вигляд у перспективі верстата для вигинання труб згідно з варіантом втілення цього винаходу;

фіг. 4А і 4В схематично показують вигинальний апарат верстата для вигинання труб з фіг. 3, на початку і в кінці операції вигинання, відповідно; і

фіг. 5 показує у збільшеному масштабі деталь А з фіг. 4А.

ДЕТАЛЬНИЙ ОПИС ВИНАХОДУ

З посиланням на фіг. 3, де частини і елементи, ідентичні або відповідні таким на фіг. 1А і 1В, позначені тими ж номерами позицій, верстат для обробки труб згідно з варіантом втілення даного винаходу звичайно позначений як 100.

Верстат 100, показаний на фіг. 3, призначений для вигинання труб, зокрема відповідно до способу вигину з рухом (тобто згідно з способом вигинання, описаного вище з посиланням на фіг. 1А та 1В). Як видно з наступного опису, даний винахід, однак, не обмежується верстатом для вигинання труб. Більше того, у разі застосування до верстата для вигину труб, даний винахід не обмежується верстатом для вигину труб, який працює способом вигину труб з рухом, але застосовний до верстатів для вигину труб, що працюють за іншими способами вигину, наприклад згідно з способом вигину з затиском.

Структура та функціонування верстата 100 відомі самі по собі (і були, принаймні частково, вже проілюстровані у вступній частині цього опису з посиланням на фіг. 1А та 1В) і тому не будуть детально описані тут.

Верстат 100 в загальному випадку містить робочий апарат, який у запропонованому тут варіанті являє собою робочий пристрій, встановлений для здійснення вигину труби Т згідно з способом вигину з рухом, і тому містить матрицю 10, що має фасонний паз 12, пару передніх

затискних блоків 14 для затискання труби Т, що має бути вигнута, і задній вигинальний блок 16. Більш конкретно, в ілюстрованому варіанті втілення один з двох затискних блоків виконаний як єдине ціле з матрицею 10. Матриця 10 і затискні блоки 14 утримуються важелем 18, який встановлений з можливістю обертання на основі верстата 20 (лише частково видно на фіг. 3)

5 для обертання навколо осі обертання z, яка в ілюстрованому прикладі орієнтована вертикально. Верстат 100 додатково містить пристрій подачі труби 22 для захоплення труби Т, що має бути вигнутою за допомогою відповідних затискних елементів (відомих як такі і тому не проілюстрованих детально) і подачі її у напрямку її поздовжньої осі (зазначеної як x) до

10 робочого апарата, а також (необов'язково) обертаючи її навколо своєї поздовжньої осі x.

Фіг. 4А і 4В схематично показують вигинальний апарат верстата 100 на початку і в кінці операції вигинання, відповідно. Як уже було пояснено у вступній частині опису, операція вигинання виконується спочатку затисканням труби Т між двома затискними блоками 14, а потім, коли труба Т утримується між двома затискними блоками 14, обертанням важеля 18 (і, отже, як матриця 10, так і затискні блоки 14 разом з нею) навколо осі обертання z, в той час як

15 вигинальний блок 16 переміщується вперед в напрямку поздовжньої осі x, щоб супроводжувати поступальний рух труби Т і протидіяти, застосовуючи зусилля протидії, перпендикулярне до поздовжньої осі x, деформації вільної частини труби Т, яка не повинна бути вигнутою.

Верстат 100 також, як відомо, містить блок керування, який відповідним чином запрограмований на керування переміщеннями компонентів робочого пристрою (матриця 10, затискні блоки 14 і вигинальний блок 16), а також пристрій подачі труби 22, відповідно до числа, радіуса вигину і орієнтації кривих, що повинні бути виконані на трубі Т, а також відповідно до відстані між кожною і наступною кривою.

20 Як було пояснено вище, для правильної роботи верстата такого типу вигідно уникати, або, в будь-якому випадку, обмежувати під час операції вигинання будь-яке прослизання труби Т стосовно затискних елементів верстата, наприклад, відносно затискних блоків 14, між якими труба Т утримується затиснутою, біля перетину труби, яку слід вигнути.

25 Для того, щоб забезпечити блоку керування верстата в режимі реального часу під час вигинання інформацію щодо будь-якого прослизання труби Т відносно затискних блоків 14, вигинальний апарат обладнаний датчиком переміщення 24, зокрема безконтактним датчиком переміщення, який змонтований на одному з затискних блоків 14 і розташований так, щоб виявити і виміряти будь-які відносні переміщення труби Т відносно затискних блоків 14.

30 Як альтернатива або додатково до датчика переміщення для виявлення та вимірювання будь-яких відносних рухів труби Т відносно затискних блоків 14 вигинального апарата можна забезпечити (згідно з додатковим варіантом втілення винаходу, не показано на кресленнях) датчиком переміщення для виявлення та вимірювання будь-яких відносних рухів труби Т відносно затискних елементів пристрою подачі труби 22.

35 Як показано на фіг. 3, а також на фіг. 4А та 4В, в ілюстрованому варіанті втілення, який, як згадувалося вище, належить до випадку верстата вигинання труб, встановленого для вигинання труб згідно з способом вигину з рухом, датчик переміщення 24 переважно встановлюється на передній 10 стороні 14а одного з двох затискних блоків 14. Однак залежно від способу вигинання, який використовується машиною, може бути передбачене інше розташування датчика переміщення 24. Як правило, датчик переміщення 24 буде встановлений на елементі вигинального апарата, який застосовується для затискання труби Т під час операції вигинання і буде розміщений біля бічної поверхні труби Т.

45 Переважно, датчик переміщення 24 є оптичним датчиком для вимірювання будь-якого відносного руху труби Т відносно затискного елемента, на якому датчик встановлений, на основі відповідної обробки зображень частини поверхні труби, отриманих в послідовні моменти часу датчиком, як буде детально пояснено нижче.

50 З посиланням на фіг. 5, в разі датчика переміщення 24, виконаного як оптичний датчик, він, по суті, містить джерело світла 26 (наприклад, лазерне або світлодіодне джерело) для освітлення частини поверхні S труби Т, камеру 28 для отримання з високою частотою зображень частини поверхні S і цифровий процесор 30, виконаний з можливістю визначення в будь-який даний момент на основі порівняння зображення частини поверхні S, отриманим в цей момент камерою 28, і зображення в попередній момент, що було отримано при можливому русі

55 труби Т відносно затискного елемента, на якому встановлений датчик 24 (в даному випадку відносно затискного блока 14), що визначає, зокрема, як відстань, так і напрямок цього руху.

Зображення, отримані камерою 28, дуже малі, наприклад п'ятнадцять пікселів на сторону, але містять крихітні деталі та недосконалості частини поверхні S труби Т, перед якою розміщений датчик переміщення 24. Зображення, отримані камерою 28, обробляються попарно

60 цифровим процесором 30, і кожна пара послідовних зображень використовується для

обчислення переміщення (якщо ϵ) труби Т відносно затискного блока 14 у часовому інтервалі між двома моментами, за які ці зображення були отримані.

Наприклад, зміщення між двома послідовними зображеннями визначається перехресною кореляцією. Визначивши за допомогою $I_A(i, j)$ інтенсивність сірого (насправді зображення будуть отримані у відтинках сірого) кожного пікселя координат i, j першого зображення, а як $I_B(i, j)$ інтенсивність сірого одного і того ж пікселя другого зображення, та позначивши як m і n зміщення (в пікселях) другого зображення відносно першого в двох перпендикулярних напрямках, кореляційна функція $\Phi(m, n)$ дорівнюватиме загальній сумі добутку інтенсивності сірого кожного пікселя двох зображень відповідно до наступного рівняння:

$$\Phi(m, n) = \sum_{ij} I_A(i, j) I_B(i+m, j+n)$$

Функція кореляції Φ приймає своє максимальне значення, коли два зображення ідеально накладені. Для того, щоб визначити зміщення між двома послідовними зображеннями, обчислюються значення зміщення m і n в двох напрямках, які максимізують функцію. На основі цих значень переміщення між послідовними парами зображень величину та напрямком переміщення частини поверхні S труби Т, зверненої до датчика переміщення 24, відносно затискного блока 14 визначають мить за миттю.

Якщо під час операції вигину датчик переміщення 24 виявляє зсув труби відносно затискного блока 14, блок керування верстата може, залежно, наприклад, від величини цього зсуву, негайно перервати робочий процес або варіювати сили, що діють на трубу Т (наприклад, збільшуючи силу затиску, що чиниться затискним блоком 14 на трубу Т, щоб уникнути подальшого прослизання труби відносно затискного блока).

Як зрозуміло з попереднього опису, забезпечення роботи верстата для обробки труб, такого як, наприклад, верстата для вигинання труб, датчиком переміщення, таким як, зокрема, оптичний датчик, здатний виявляти будь-які рухи (прослизання) труби відносно затискного елемента верстата (незалежно від того, чи є він затискачем робочого апарата та/або затискним елементом пристрою подачі труби) під час робочого процесу забезпечує більш надійну роботу верстата, оскільки це дозволяє, наприклад, уникнути пошкодження або поломки компонентів робочого апарата внаслідок утворення на трубі зморщок, спричинених прослизанням труби. Такий датчик переміщення, особливо якщо він зроблений як оптичний датчик, недорогий, простий в установці (навіть на існуючих верстатах), дуже точний і надійний.

Природно, що принцип винаходу залишається незмінним, варіанти втілення та конструктивні деталі можуть сильно відрізнятися від описаних та проілюстрованих чисто необмежуваним прикладом, не відступаючи тим самим від обсягу винаходу, як визначено в формулі винаходу.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Верстат для обробки труб (Т) та інших аналогічних заготовок, таких як, наприклад, стрижні і профільовані секції, що містить робочий пристрій, виконаний з можливістю здійснювати одну або більше робочих операцій з трубою (Т), і пристрій подачі труби (22), розміщений для подачі труби (Т) у напрямку робочого пристрою, де робочий пристрій і пристрій подачі труби (22) містять відповідні затискні елементи (14) для затискання труби (Т) під час робочої операції, який **відрізняється** тим, що принаймні один із затискних елементів (14) робочого пристрою та пристрою подачі труби (22) забезпечений датчиком переміщення (24), встановленим для виявлення та вимірювання в безконтактному режимі будь-яких рухів труби (Т) відносно зазначеного затискного елемента (14), тоді як труба (Т) затискається зазначеним затискним елементом (14) під час робочої операції.

2. Верстат за п. 1, який **відрізняється** тим, що датчик переміщення (24) являє собою оптичний датчик, виконаний з можливістю виявлення і вимірювання будь-яких рухів труби (Т) відносно згаданого затискного елемента (14) на основі цифрової обробки зображень частини поверхні (S) труби (Т), отриманих датчиком переміщення (24) за послідовні моменти часу.

3. Верстат за п. 2, який **відрізняється** тим, що датчик переміщення (24) містить джерело світла (26) для освітлення згаданої частини поверхні (S) труби (Т), камеру (28) для отримання зображень зазначеної частини поверхні (S) труби (Т) і цифровий процесор (30) для визначення кожного моменту будь-яких рухів труби (Т) на основі порівняння зображення згаданої частини поверхні (S) труби (Т), отриманого камерою (28) у цей момент часу, із зображенням, отриманим у попередній момент, відносно зазначеного затискного елемента (14).

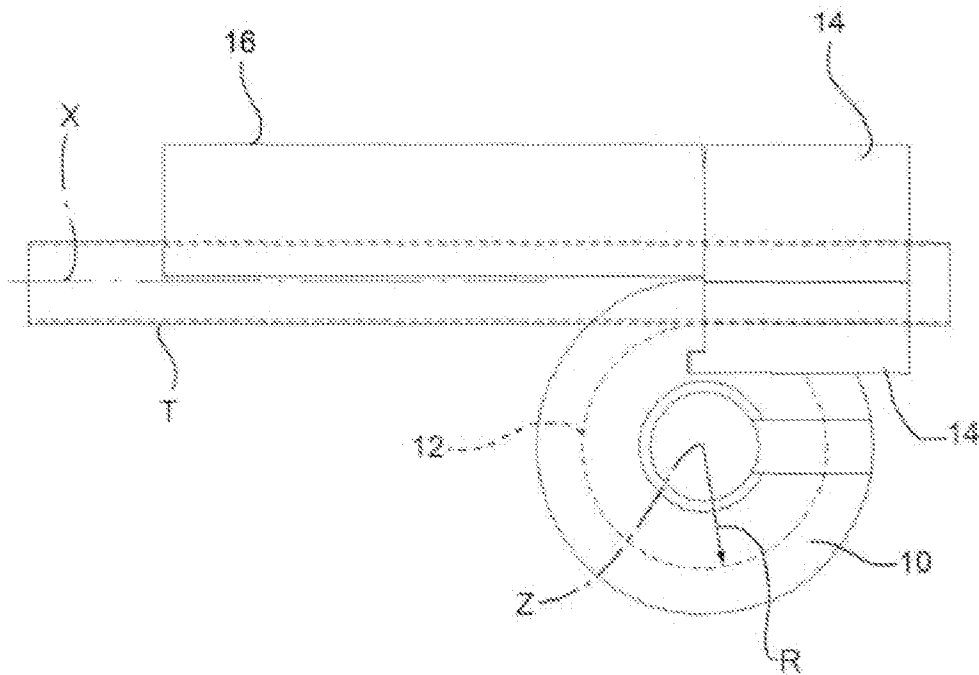
4. Верстат за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що додатково містить програмований блок керування для керування робочою операцією на трубі (Т), керуючи рухами пристрою подачі труби (22), а також рухомих частин робочого пристрою, в якому блок керування

підключений до датчика переміщення (24) для приймання з нього даних, що стосуються будь-яких рухів труби (Т) відносно зазначеного затискного елемента (14) під час робочої операції.

5 5. Верстат за п. 4, який **відрізняється** тим, що блок керування запрограмований для зміни зусиль, що діють на трубу (Т) під час робочої операції, таких як, наприклад, сила затиску, за допомогою якої зазначений затискний елемент (14) затискає трубу (Т), та/або переривання робочої операції, якщо датчик переміщення (24) виявляє рух труби (Т) відносно зазначеного затискного елемента (14), що перевищує заданий поріг.

6. Верстат за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що він виконаний з можливістю здійснення операцій вигинання труби (Т).

10 7. Верстат за п. 6, який **відрізняється** тим, що робочий пристрій містить матрицю (10) відповідної форми, навколо якої під час вигинання деформується ділянка труби (Т), яка підлягає вигину, і пару затискних елементів (14), встановлених для затискання труби (Т) біля зазначеної секції труби (Т), яка підлягає вигину, і тим, що датчик переміщення (24) встановлений на будь-якому із затискних елементів (14).



Фіг. 1А

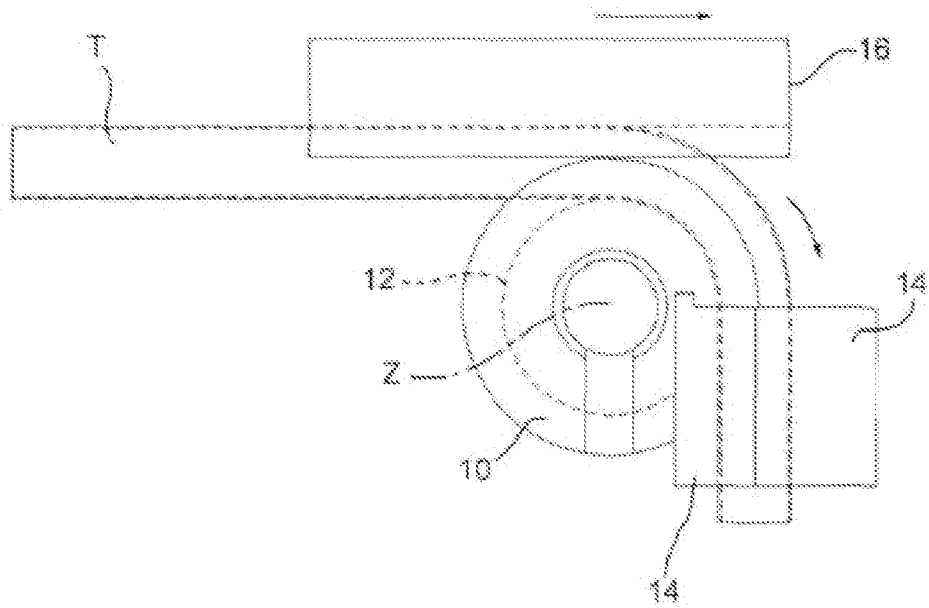


Fig. 1B

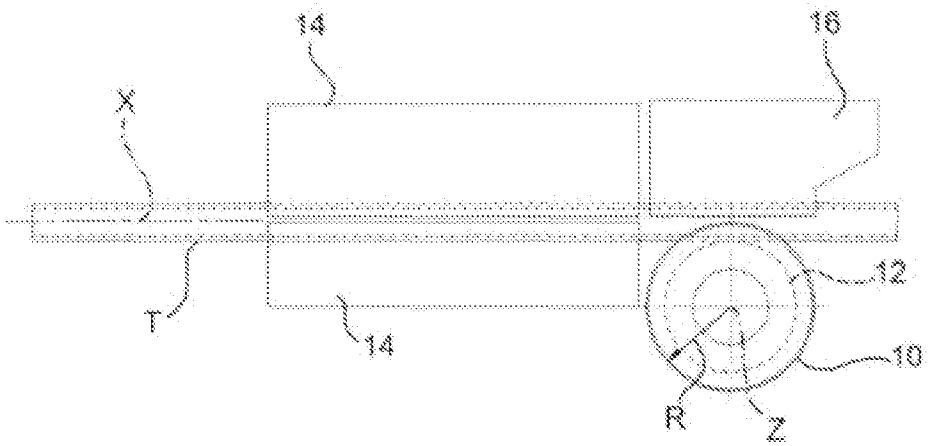


Fig. 2A

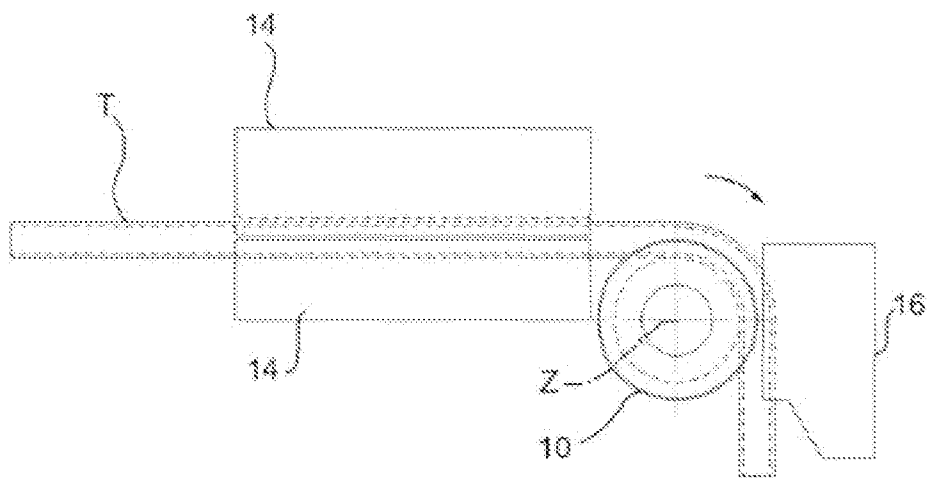


Fig. 2B

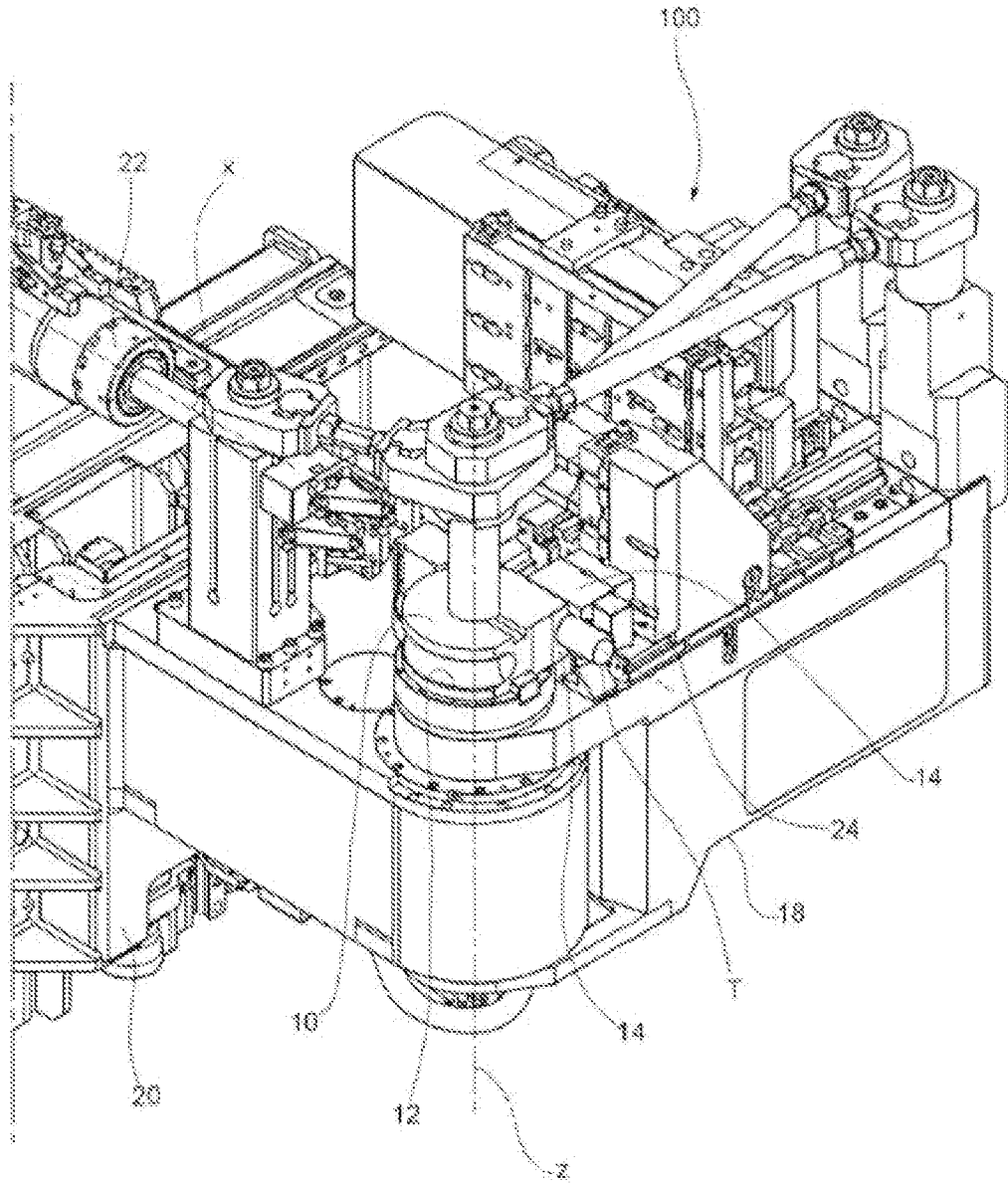


Fig. 3

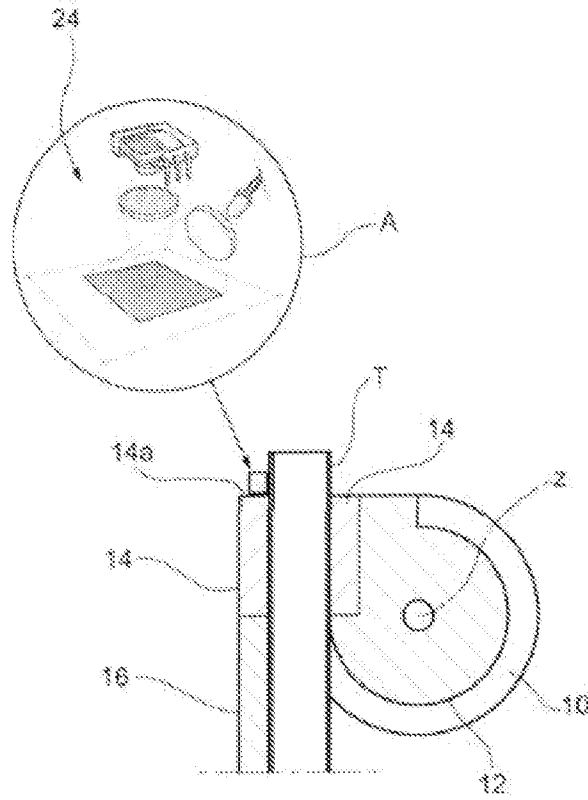


Fig. 4A

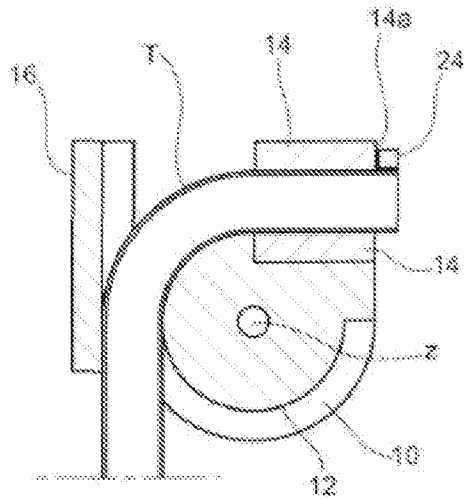


Fig. 4B

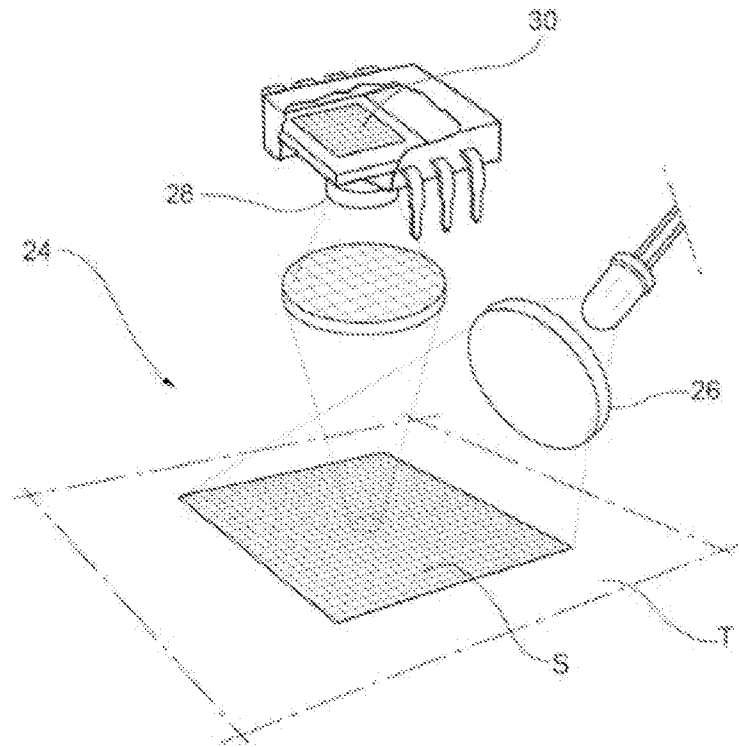


Fig. 5