



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **112594** (13) **C2**  
(51) МПК (2016.01)**C21B 7/20** (2006.01)**F27B 1/20** (2006.01)**F27D 3/00****F27D 3/10** (2006.01)ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

<b>(21)</b> Номер заявки:	<b>а 2015 01223</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и):	<b>Тіллен Гі (LU),</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки:	<b>15.07.2013</b>		<b>Тікс Крістіан Бенуа (LU),</b>
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на винахід:	<b>26.09.2016</b>		<b>Хауземер Ліонель (LU)</b>
<b>(31)</b> Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	<b>92046</b>	<b>(73)</b> Власник(и):	<b>ПОЛЬ ВУРТ С.А.,</b>
<b>(32)</b> Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	<b>18.07.2012</b>		32, rue d'Alsace, L-1122 Luxembourg, Luxembourg (LU)
<b>(33)</b> Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	<b>LU</b>	<b>(74)</b> Представник:	<b>Петров Андрій Володимирович, реєстр. №139</b>
<b>(41)</b> Публікація відомостей про заявку:	<b>10.06.2015, Бюл.№ 11</b>	<b>(56)</b> Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	EP 2487440 A1, 15.08.2012
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту:	<b>26.09.2016, Бюл.№ 18</b>		WO 02/24962 A1, 28.03.2002
<b>(86)</b> Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	<b>РСТ/EP2013/064912, 15.07.2013</b>		US 2012/045298 A1, 23.02.2012
			WO 2010/139761 A1, 09.12.2010
			WO 2010/139776 A1, 09.12.2010
			JP 58-207303 A, 02.12.1983
			JP 57-116719 A, 20.07.1982
			UA 61154 C2, 17.11.2003
			UA 85329 C2, 12.01.2009
			UA 103114 C2, 10.09.2013

**(54) ПОВОРОТНИЙ ЗАВАНТАЖУВАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ШАХТНОЇ ПЕЧІ****(57) Реферат:**

Поворотний завантажувальний пристрій для шахтної печі, що містить: нерухомий корпус (16) для установки на колошнику (12) шахтної печі й навісний ротор (22), підтримуваний у нерухомому корпусі (16) таким чином, що він може обертатися відносно по суті вертикальної осі (А), причому навісний ротор (22) і нерухомий корпус (16) взаємодіють між собою, обмежуючи кільцеву камеру, що утворює основну камеру (36) поворотного завантажувального пристрою. Розподільник (28) шихти підвішений з можливістю повороту до навісного ротора (22). Пристрій також містить: приводні засоби обертання для обертання навісного ротора (22) навколо його осі, незалежні приводні засоби нахилу для повороту розподільника (28) шихти відносно по суті горизонтальної осі (В) повороту незалежно від приводних засобів обертання, які містяться у собі: двигун (М<sub>В</sub>) нахилу з горизонтальним вихідним валом (52), жорстко встановлений відносно нерухомого корпусу (16), приводний вал (58) нахилу в основній камері (36), який установлений на навісному роторі (22), причому спрямований назовні перший кінець (60) приводного вала нахилу з'єднаний із двигуном (М<sub>В</sub>) нахилу за допомогою засобів (64) передачі руху, а протилежний, спрямований усередину другий кінець (62) приводного вала нахилу, з'єднаний з розподільником (28) шихти для вибіркового приведення в дію його повороту, причому засоби (64) передачі руху виконані для периферичного приведення у дію навісного ротора (22) таким

UA 112594 C2

чином, щоб забезпечити передачу рушійної сили від двигуна ( $M_B$ ) нахилу на приводний вал (58) нахилу в будь-якому кутовому положенні навісного ротора (22).

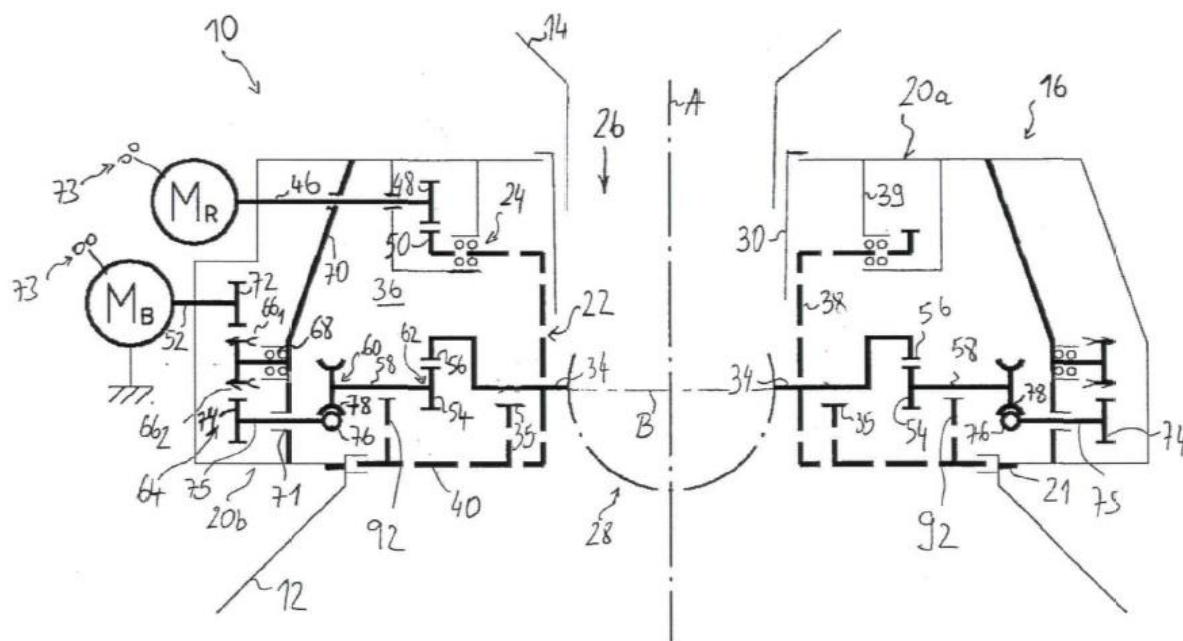


Fig.1

## Галузь винаходу

Даний винахід загалом належить до завантажувального пристрою для шахтної печі й, насамперед, до поворотного завантажувального пристрою для розподілу шихтових матеріалів у шахтній печі. Більш конкретно, винахід належить до типу пристрою, який обладнаний жолобом для розподілу шихтових матеріалів в окружному й радіальному напрямках.

## Передумови створення винаходу

Поворотні завантажувальні пристрої, що використовують жолоб для розподілу шихтових матеріалів в окружному й радіальному напрямках, відомі протягом декількох десятиліть, головним чином, завдяки даному заявникові, який на початку 1970-х років впровадив у промислову практику BELL LESS TOP® (безконусний завантажувальний пристрій).

Опис такого поворотного завантажувального пристрою наведений, наприклад, в US 3,693,812. Він містить у собі навісний ротор і регулювальний ротор для жолоба, які опираються на нерухомий корпус для забезпечення можливості обертання відносно по суті вертикальної осі обертання. Жолоб підвішений з кріпленням до навісного ротора таким чином, що він обертається разом з останнім у процесі розподілу шихтових матеріалів в окружному напрямку. Крім того, підвіска жолоба виконана для забезпечення регульованого повороту відносно по суті горизонтальної осі в процесі розподілу шихтових матеріалів у радіальному напрямку. Передача приводного зусилля на навісний ротор і регулювальний ротор здійснюється за допомогою блоку диференціального привода, який обладнаний головним приводом обертання, а саме електричним двигуном, і регулювальним приводом, а саме електричним двигуном. Останній забезпечує створення диференціального обертання між навісним ротором і регулювальним ротором. Для забезпечення кутового регулювання жолоба передбачений поворотний механізм. Цей механізм, який з'єднаний з жолобом й приводиться в дію за допомогою ротора, перетворює обумовлену диференціальним обертанням зміну кутового переміщення між навісним ротором і регулювальним ротором у зміну поворотного положення, тобто кута нахилу жолоба.

Поворотний завантажувальний пристрій згідно US 3,693,812 обладнаний, крім того, приводним блоком для забезпечення привода двох роторів. Цей блок укладений у кожух, розташований на нерухомому корпусі, який забезпечує опору для роторів і жолоба. У кожусі розташовані первинний вхідний вал, вторинний вхідний вал, перший вихідний вал, який називається далі як торсійний вал, і другий вихідний вал, який називається далі як настроювальний вал. Передача приводного зусилля на первинний вхідний вал здійснюється головним приводом обертання. Усередині кожуха редукторний механізм з'єднує первинний вхідний вал з торсійним валом, який по вертикалі проходить усередину нерухомого корпусу, де він забезпечений зубчастим колесом, яке входить у зачеплення із зубчастим вінцем навісного ротора. Настроювальний вал також по вертикалі проходить усередину нерухомого корпусу, де він постачений зубчастим колесом, яке входить у зачеплення із зубчастим вінцем регульовального ротора. Усередині кожуха приводного блоку торсійний вал і настроювальний вал з'єднані між собою за допомогою епіциклічного диференціального механізму, тобто планетарної зубчастої передачі. Остання містить у собі, насамперед, горизонтальну шестірню із внутрішнім зачепленням (кільцеве зубчасте колесо із внутрішнім зачепленням), яка має зовнішні зуби, що вступають у зачеплення із зубчастим колесом на торсійному валу, сонячне зубчасте колесо, яке з'єднано із вторинним вхідним валом, щонайменше дві планетарні передачі, які вступають у зачеплення із внутрішніми зубами шестірні із внутрішнім зачепленням і із сонячним зубчастим колесом. Ця планетарна зубчаста передача параметрично розрахована так, що торсійний вал і настроювальний вал мають однакову частоту обертання, передану їм головним приводом обертання, коли вторинний вхідний вал перебуває в стаціонарному режимі, тобто коли регулювальний привод зупинений. Регулювальний привод являє собою реверсивний привод і з'єднаний із вторинним вхідним валом. За рахунок диференціального механізму регульовальний привод дозволяє здійснювати привод настроювального вала на більш високій і на більш низькій частоті обертання, ніж торсійний вал, створюючи тим самим відносно, тобто диференціальне обертання між навісним ротором і регулювальним ротором. Поворотний механізм перетворює таке диференціальне обертання в поворотний рух жолоба.

Подібний поворотний завантажувальний пристрій з розподільним жолобом дуже успішно зарекомендував себе в промисловості, і багато виготовлювачів розробили свої власні варіанти конструкції. У більшості випадків конструктивного виконання приводні двигуни, приводний блок, торсійний вал і настроювальний вал розташовуються вертикально, як правило, на поверхні нерухомого корпусу. Як було описано вище, привод обертання може бути забезпечений відносно легко за допомогою шестірні, що вступає в зачеплення з кільцевим зубчастим колесом із внутрішнім зачепленням, прикріпленим до опорного ротора. Привод нахилу більш складний, оскільки крутний момент, забезпечуваний вертикальним електричним двигуном, повинен бути

перетворений таким чином, щоб був забезпечений поворот розподільного жолоба щодо горизонтальної осі. Конструктивне пророблення механізму нахилу щодо цього привело до численних розробок з використанням сполучних штанг, кабелів або гідравлічних циліндрів і передавальних механізмів спеціальної конструкції. Насамперед, описаний вище приводний блок нахилу є ключовим компонентом пристрою для розподілу шихтових матеріалів. Оскільки він виготовляється за специфікаціями замовника, то на нього доводиться значна частина загальної вартості пристрою. Крім того, якщо виникає необхідність у проведенні технічного обслуговування або капітального ремонту приводного блоку, то для забезпечення безперервної роботи печі підприємство, що здійснює експлуатацію печі, звичайно резервує для цього на складі комплектний запасний блок.

До мотивацій, які протягом багатьох років є причиною розробки нових конструкцій, відносяться:

- оптимізація пристрою в плані компактного виконання, насамперед, для установок домених печей малих/середніх розмірів,
- покращення надійності приводних механізмів обертання й нахилу,
- полегшення доступу до нерухомого корпусу, який може бути утруднений, який ускладнюється установкою на корпусі кожухів різного зовнішнього устаткування,
- зменшення кількості отворів у кожусі (під ущільнення, прокладки й тощо),
- поліпшення надійності приводних механізмів обертання й нахилу.

В ЕР 0 863 215 запропоновано виконувати приведення жолоба в дію за допомогою електричного двигуна, розташованого на обертовому компоненті (навісному роторі), на який опирається жолоб. Це рішення виключає необхідність в установці вкрай громіздкого механічного приводу для зміни кута нахилу жолоба. При цьому воно обумовлює використання пристроїв для передачі електричної енергії від нерухомого компонента до обертового компонента для підведення силового живлення до електричного двигуна на роторі, який підтримує жолоб.

Рішення, передбачене в ЕР 0 863 215, при цьому здається не до кінця проробленим і не придатним для практичного застосування в екстремальних умовах промислового виробництва зі значним пиловим і тепловим навантаженням. Іншою проблемою є підведення силового живлення до привода нахилу, яка там не розглядається.

Задача винаходу

Задача даного винаходу полягає в наданні альтернативного конструктивного виконання поворотного завантажувального пристрою, що забезпечує легке керування розподільною жолобом.

Ця задача досягнута завдяки поворотному завантажувальному пристрою, заявленому в п. 1 формули винаходу.

Суть винаходу

Згідно з даним винаходом поворотний завантажувальний пристрій містить у собі:

- нерухомий корпус для установки на колошнику шахтної печі,
- навісний ротор, підтримуваний у нерухомому корпусі таким чином, що він може обертатися відносно по суті вертикальної осі, причому навісний ротор і нерухомий корпус взаємодіють між собою, обмежуючи кільцеву камеру, що утворює основну камеру поворотного завантажувального пристрою,
- розподільник шихти, підвішений з можливістю повороту до навісного ротора,
- приводні засоби обертання для обертання навісного ротора навколо його осі,
- приводні засоби нахилу для повороту розподільника шихти відносно по суті горизонтальної осі повороту незалежно від приводних засобів обертання, причому приводні засоби нахилу містять у собі:

- двигун нахилу, переважно електричний двигун, жорстко встановлений відносно нерухомого корпусу й розташований збоку від навісного ротора, причому вихідний вал двигуна нахилу є, переважно, горизонтальним,

- приводний вал нахилу в основному корпусі, який встановлений на навісному роторі (22), причому спрямований назовні перший кінець (60) приводного вала нахилу з'єднаний із двигуном нахилу за допомогою засобів передачі руху, а протилежний, спрямований усередину другий кінець приводного вала нахилу з'єднаний з розподільником шихти для вибіркового приведення в дію його повороту, причому засоби передачі руху виконані для периферичного приведення в дію навісного ротора таким чином, щоб забезпечити передачу (рушійної) сили від двигуна нахилу на приводний вал нахилу в будь-якому кутовому положенні навісного ротора.

Таким чином, винахід передбачає поворотно-розподільний (завантажувальний) пристрій для шахтних печей, у якому керування приводами обертання й нахилу може здійснюватися окремо/автономно. Необхідно взяти до уваги, що для забезпечення повороту розподільника

шихти навісний ротор переміщує разом із собою приводний вал нахилу, який може бути простим чином з'єднаний з важелем підвіски розподільника шихти за допомогою зубчастої пари. Тим самим внаслідок цього забезпечується приведення в дію за допомогою простого й надійного механізму на навісному роторі поблизу розподільника шихти.

5 Даний поворотно-розподільний (завантажувальний) пристрій має багато переваг, насамперед:

- пристрої приводів нахилу й обертання є не з'єднаними/автономними, що спрощує механічну конструкцію їх різних механізмів,

10 - установка двигуна нахилу з виносом убік вивільняє певний простір у зоні над нерухомим корпусом,

- двигун нахилу може бути розташований усередині основної камери й, отже, захищений від агресивного зовнішнього оточення.

15 Переважно, навісний ротор містить циліндричний корпус і по суті горизонтальний нижній фланець, при цьому подібна конфігурація не носить обмежувальний характер, тому можуть бути використані й інші конструкції.

20 Як правило, приводні засоби обертання можуть містити в собі двигун обертання, переважно електричний двигун, який може встановлюватися (з його вихідним валом у вертикальному або горизонтальному положенні) за межами або усередині нерухомого корпусу й функціонально спаровуватися з навісним ротором за допомогою головної коробки передач. Двигун обертання може встановлюватися, наприклад, таким чином, що його вихідний вал є по суті горизонтальним, причому головна коробка передач містить у собі первинну шестірню, що приводиться в дію від вихідного вала, що й вступає в зачеплення із зубчастим вінцем, розташований коаксіально й обертається інтегрально з навісним ротором.

25 Переважно, двигун обертання встановлений з виносом убік від нерухомого корпусу й, відповідно, збоку навісного ротора, переважно, усередині основної камери, причому таким чином, що його вихідний вал розташований по суті горизонтально. Бічне розташування двигуна обертання, у свою чергу, вивільняє певний простір над поворотно-розподільним (завантажувальним) пристроєм і зменшує його габарит за висотою.

30 Переважно, засоби передачі руху містять пару обертається інтегральних зубчастих вінців великого діаметра, встановлених в основній камері таким чином, щоб бути обертаються відносно вертикальної осі, звичайно охоплюючи собою навісний ротор. Перший із зубчастих вінців з'єднаний із двигуном нахилу для здійснення привода від нього, а другий зубчастий вінець функціонально з'єднаний з першим кінцем приводного валу нахилу таким чином, щоб обертання зубчастих вінців приводило до відповідного обертання приводного вала нахилу щодо його осі. Цей агрегат у складі із зубчастих вінців, переважно, з можливістю обертання опирається на підшипник кочення, насамперед опорно-поворотний підшипник.

35 Зубчасті вінці великого діаметра можуть розташовуватися в субкамері основної камери окремо від навісного ротора й приводного вала нахилу. У такому разі засоби передачі руху, переважно, виконані для приведення в дію з'єднання другого зубчастого вінця із приводним валом нахилу через кільцеву щілину, що відокремлює субкамеру із зубчастими вінцями від субкамери, внутрішня границя якої задана навісним ротором.

40 В одному конструктивному виконанні засоби передачі руху містять у собі блок черв'ячної передачі, який спаровує другий зубчастий вінець із приводним валом нахилу. Подібна конфігурація із черв'ячною передачею є кращою для передачі більш високих крутних моментів на приводні засоби нахилу.

45 В іншому конструктивному виконанні в основній камері з можливістю обертання встановлена кільцева роздільна стінка, яка є обертається інтегральною з навісним ротором. Приводний вал нахилу проходить через роздільну стінку й має на його першому кінці зубчасте колесо, яке входить у зачеплення з одним із зубчастих вінців, у той час як інший зубчастий вінець з'єднаний із двигуном нахилу для здійснення привода від нього. Переважно, інший приводний вал нахилу встановлений на навісному роторі протилежно першому приводному валу, з аналогічним приводом за допомогою зубчастих вінців, при цьому, однак, будучи з'єднаним з відповідним важелем підвіски розподільника шихти за допомогою ротаційного перетворювача.

50 Ці й інші варіанти конструктивного виконання згідно з даним винаходу викладені в доданих залежних пунктах формули винаходу.

Короткий опис креслень

Нижче на основі прикладів наведений опис даного винаходу з посиланням на додані креслення, де:

60 Фіг. 1: принципова схема першого конструктивного виконання розглянутого поворотного завантажувального пристрою в поперечному розрізі,

Фіг. 2: принципова схема механізму передачі руху, показаного в горизонтальній площині, у вигляді зверху на зубчасті вінці,

Фіг. 3-4: принципові схеми інших варіантів конструктивного виконання розглянутого поворотного завантажувального пристрою в поперечному розрізі.

5 Докладний опис переважних варіантів конструктивного виконання

На фіг. 1 показані основні елементи першого конструктивного виконання поворотно-розподільного (завантажувального) пристрою 10 для розподілу сипких шихтових матеріалів ("шихти") при завантаженні в шахтну піч, насамперед до рівня засипання шихти в доменну піч. Як відомо з рівня техніки, пристрій 10 є складовою частиною колошникового завантажувального пристрою й виставляється так, щоб закривати завантажувальний отвір реактора, розташовуючись, наприклад, на колошнику 12 доменної печі. Шихтові матеріали надходять у розподільний пристрій 10 з одного або декількох проміжних бункерів-накопичувачів (тут не показані), наприклад, згідно з конфігурацією, заявленою в WO 2007/082633. На фіг. 1 лійка 14

10 направляє шихтові матеріали, що вивантажуються з бункерів, у поворотно-розподільний

15 (завантажувальний) пристрій 10.

Розподільний пристрій 10 являє собою нерухому конструкцію, що задає нерухомий корпус 16, герметично встановлений на колошнику 12 печі, що включає в себе нерухомий зовнішній кожух, 18, який проходить між верхньою й нижньою фланцевими конструкціями 20a, 20b. У варіанті згідно фіг. 1 нерухомий корпус 16 прикріплений його нижньою фланцевою конструкцією 20b до колошникового фланця 21 колошника 12 печі, що представляє собою фланець, підданий механічній обробці.

20

Навісний ротор, позначуваний, у цілому, посилавним позначенням 22, установлено усередині корпусу 16 з можливістю обертання відносно по суті вертикальної осі А обертання, яка відповідає, наприклад, осі доменної печі. Така установка може бути виконана за допомогою кільцевого підшипника 24 кочення великого діаметра, як правило, роликового підшипника, переважно, опорно-поворотного підшипника, що опирається на конструкцію нерухомого корпусу 16. Цей кільцевий підшипник кочення проходить по окружності навколо осі А.

25

Шихтові матеріали, що вивантажуються зверху в пристрій 10, що й направляються лійкою 14, проходять через центральний канал 26 у пристрої 10 і сходять на розподільний жолоб, позначуваний, у цілому, посилавним позначенням 28. Внутрішні розміри центрального каналу 26 залежать, як правило, від поперечного перерізу навісного ротора 22. При цьому, переважно, усередині навісного ротора 22 розташована самотпливна завантажувальна труба (завантажувальна труботечка) 30, жорстко прикріплена до нерухомого корпусу 16. Довжина самотпливної завантажувальної труби 30 в осьовому напрямку може залежати від конструктивного виконання. У розглянутому варіанті самотпливна завантажувальна труба 30

30

35 простирається вниз від завантажувального отвору 32 у пристрої 10 до жолоба розподільника 28. Оскільки самотпливну завантажувальну трубу 30 у цьому випадку поміщено всередину ротора 22, то поперечний переріз каналу 26 залежить від останнього.

Розподільний жолоб розподільник 28 установлено на навісному роторі 22 таким чином, щоб

40

45

обертатися в унісон з ним навколо осі А. Жолоб 28 фактично містить у собі пару бічних важелів 34 підвіски (або цапф), за допомогою яких він відомим чином підвішений на опорних підшипниках 35 (наприклад, роликових підшипниках або підшипниках ковзання) у роторі 22 і які, крім того, дозволяють здійснювати його нахил/повертання відносно горизонтальної осі В. У випадку з жолобом 28, звичайно встановлюваним у нижній частині завантажувального каналу 26, шихтові матеріали, які надійшли в розподільний пристрій 10 через його верхню будову, сходять через ротор 22 у жолоб 28 для (наступного) розподілу в печі.

Як стає зрозумілим, навісний ротор 22 і нерухомий корпус 16 взаємодіють між собою, утворюючи основну камеру 36 поворотного завантажувального пристрою 10 і, таким чином, задають по суті закриту кільцеву камеру, що охоплює центральний завантажувальний канал 26.

50

У зв'язку із цим слід зазначити, що на всіх фігурах навісний ротор 22 показаний пунктирними лініями тільки для наочності й при цьому не передбачається, що ротор повинен мати які-небудь поперечні (наскрізні) отвори в компонентах його корпусу/основи. У деяких випадках основна камера 36 може містити в собі одну або декілька внутрішніх роздільних стінок, що проходять повністю або частково по окружності, як буде розглянуто далі за текстом.

55

60

Слід зазначити, що навісний ротор 22 містить у собі трубчасту опору або корпус 38, який розташований коаксіально з віссю А обертання і який фактично підтримує жолоб 28. Трубчастий корпус 38 проходить по вертикалі в центральному каналі 26 і функціонально з'єднано з підшипником 24 кочення, опираючись на одну його обойму, причому інша обойма підшипника жорстко прикріплена в даному конструктивному виконанні до нерухомої кільцевої стінки 39 конструкції 16. Переважно, ротор 22 містить у собі основу 40, виконану у формі кільцеподібного

фланця. Основа 40 виконує, серед іншого, й захисну функцію, утворюючи свого роду екран між внутрішнім простором основної камери 36 і внутрішнім простором печі. Основа 40 навісного ротора 22 розходиться в сторони/радіально в безпосередній близькості до нижнього фланця 20b нерухомого корпусу 16.

5 Для обертання навісного ротора 22 навколо осі А передбачені приводні засоби обертання. Вони можуть містити в собі електричний двигун  $M_R$ , який у цьому випадку закріплено на нерухомому корпусі 16 (за його межами), з його вихідним валом 46. Двигун  $M_R$  обертання функціонально з'єднано з навісним ротором 22 за допомогою головної коробки передач. Головна коробка передач може містити в собі первинну (вертикальну) шестірню 48, закріплену на вихідному валу 46, який здійснює привод зубчастого вінця 50, що охоплює навісний ротор 22 і обертально інтегрального з ним. Переважно, зубчастий вінець 50 прикріплений до обойми підшипника, на який опирається ротор 22.

10 Необхідно взяти до уваги, що пристрій 10, крім того, містить у собі приводні засоби нахилу, незалежні від приводних засобів обертання й призначені для вибіркового приведення в дію нахилу розподільного жолоба 28 за допомогою повертання останнього відносно важелів 34 його підвісок, тобто навколо осі В.

Приводні засоби нахилу містять у собі двигун  $M_B$  нахилу, переважно електричний двигун, жорстко встановлений по відношенню до нерухомого корпусу 16. Двигун  $M_B$  розташований збоку відносно навісного ротора 22 (тобто під верхнім фланцем 20a), переважно, з виставлянням його вихідного вала 52 по суті горизонтально. Передача приводного зусилля на первинну шестірню 54 механізму нахилу здійснюється за допомогою двигуна  $M_B$  нахилу, причому вторинна шестірня 56 механізму нахилу виконана обертально інтегрально з одним важелем 34 розподільника 28 шихти, причому первинна шестірня 54 механізму нахилу вступає в зачеплення із вторинною шестірнею 56 механізму нахилу. На практиці первинна шестірня 54 може являти собою (зубчасте) колесо із зовнішніми зубами, а вторинна шестірня 56 може приймати форму ввігнутого зубчастого сегмента, обертально інтегрального з важелем 34 жолоба.

Необхідно взяти до уваги, що приводний вал 58 нахилу розташований в основному корпусі 16, а більш конкретно – установлений на навісному роторі 22 таким чином, що обертається разом з ним. Спрямований назовні перший кінець 60 приводного вала 58 нахилу з'єднаний із двигуном  $M_B$  нахилу за допомогою механізму засобів 64 передачі руху, причому протилежний, спрямований усередину другий кінець 62 приводного вала 58 нахилу з'єднано з розподільником 28 шихти для вибіркового приведення в дію його повороту. У цьому варіанті первинна шестірня 54 механізму нахилу, відповідно, прикріплена до другого кінця 62 приводного вала 58 нахилу для інтегрального обертання з ним.

30 Крім того, механізм засобів 64 передачі руху виконаний для приведення в дію по окружності, переважно по периферії, навісного ротора 22 для передачі руху/рушійної сили від жорстко встановленого двигуна  $M_B$  нахилу на приводний вал 58 нахилу в будь-якому його кутовому положенні відносно осі А. У варіанті згідно з фіг. 1 це досягається, переважно, у такий спосіб.

40 Механізм 64 передачі руху містить у собі пару зубчастих вінців 66<sub>1</sub>, 66<sub>2</sub> великого діаметра, які відносно нерухомого корпусу 16 розташовані по суті на периферії й з можливістю обертання опираються на кільцевий підшипник 68 кочення, переважно опорно-поворотний підшипник, що проходить по окружності усередині основної камери 36 навколо осі А. Два зубчасті вінці 66<sub>1</sub>, 66<sub>2</sub> жорстко з'єднано один з одним так, що вони є обертально інтегральними й, отже, можуть обертатися тільки сумісно. У цьому зв'язку пара зубчастих вінців 66<sub>1</sub>, 66<sub>2</sub> може бути, наприклад, зварена між собою, факультативно, з використанням проміжного кільця (тут не показане). У даному випадку агрегат у складі із зубчастих вінців 66<sub>1</sub>, 66<sub>2</sub> прикріплений до однієї обойми опорно-поворотного підшипника 68, причому друга обойма підшипника прикріплена до нерухомої стінки 70 нерухомого корпусу 16. При цьому роздільна стінка 70 розділяє основну камеру 36 на дві концентричні кільцеві субкамери.

50 Агрегат 66 у складі з зубчастих вінців розташований в основній камері, причому за нерухомою роздільною стінкою 70, що забезпечує додатковий захист від агресивного оточення.

Посилальним позначенням 72 зазначена провідна шестірня, прикріплена до вихідного вала 52 двигуна  $M_B$ , яка входить у зачеплення з одним зубчастим вінцем 66<sub>1</sub> (верхнім). Таким чином, обертання вихідного вала 52 викликає обертання шестірні 72, яка, у свою чергу, викликає обертання агрегату 66 у складі із зубчастих вінців навколо осі А.

60 Інший (нижній) зубчастий вінець 66<sub>2</sub> входить у зачеплення із проміжною шестірнею 74, установленою на проміжному валу 75, на якому також установлений черв'як 76. У свою чергу, цей черв'як 76 входить у зачеплення із черв'ячним колесом 78, установленим на першому кінці 60 приводного вала 58 нахилу. При приведенні в дію двигуна  $M_B$  нахилу відповідно починають

рухатися приводний вал нахилу й блок черв'ячної передачі й, отже, утворюється кільцева щілина 71 у нижній частині роздільної стінки 70 для проходження проміжного вала 75.

Механічне компонування цього блоку черв'ячної передачі й інших зубчастих передач можна краще зрозуміти з посиланням на фіг. 2. Як можна бачити, блок черв'ячної передачі має відносно просту конструкцію, у якій черв'ячне колесо 78 із зовнішніми зубами (аналогічне, наприклад, гелікоїдальному зубчастому колесу) по перпендикуляру, з дотриманням співвісності прикріплено до приводного вала 58 нахилу.

Передача приводного зусилля на черв'ячне колесо 78 здійснюється черв'яком 76, обертання якого забезпечується за рахунок обертання проміжного вала 75 навколо його осі С. У розглянутому варіанті проміжний вал 75 розташований перпендикулярно приводному валу нахилу й проходить під невеликим кутом по дотичній до окружності, описаної агрегатом 66 у складі з кільцевих (зубчастих) вінців. Як уже згадувалося, проміжна шестірня 74 у цьому випадку входить у зачеплення із другим, нижнім зубчастим вінцем 66<sub>2</sub>. Враховуючи конфігурацію осей обертання, проміжна шестірня 74 і нижній зубчастий вінець 66<sub>2</sub> можуть бути спроектовані, наприклад, як гіпоїдна або спіроїдна зубчасті передачі. Альтернативно, можуть бути вирішені проблеми із центруванням, наприклад, за рахунок заміни проміжного вала 75 карданним валом (тут не показаний), з можливістю обертання з'єднувальним проміжну шестірню 74 і черв'як 76 таким чином, що кожний із цих елементів може належним чином центруватися відносно його шестірні, що спаровується, тобто нижньому зубчастому вінцю 66<sub>2</sub> і черв'ячному колесу 78.

Як можна бачити, це конструктивне виконання містить у собі, переважно, пару приводних валів 58 нахилу, розташованих симетрично й аналогічним чином з'єднаних з механізмом 64 передачі руху й важелями 34 жолоба 28.

Електричні двигуни  $M_R$  і  $M_B$  закріплені обидва нерухомо й розташовані за межами нерухомого корпусу 16, що дозволяє виконати просту електропроводку для підключення до джерела силового живлення, який на фігурах позначений посилальним позначенням 73.

Як стає зрозумілим, внаслідок конфігураційного розташування приводного вала 58 нахилу на навісному роторі 22 разом з механізмом 64 передачі руху обертання ротора 22 навколо осі А викликає обертання приводного вала 58 нахилу й, отже, поворот жолоба 28. Цього, однак, можна уникнути за рахунок відповідного синхронного режиму роботи двигуна  $M_B$  нахилу. Таким чином, на практиці, якщо зміна кута нахилу є не потрібною, то двигун  $M_B$  нахилу в той період, коли ротор 22 обертається двигуном  $M_R$ , працює в такому синхронному режимі, який розрахований на підтримку незмінного кута нахилу.

Звернемося тепер до фіг. 3, на якій показано інше конструктивне виконання розглянутого поворотного-розподільного (завантажувального) пристрою 110. Якщо порівняти з фіг. 1, то однакові або ідентичні елементи позначені тут тими ж самими посилальними позначеннями, якщо не зазначене інше, але при цьому з додаванням числа 100.

Насамперед, це конструктивне виконання відрізняється від попереднього конструкцією механізму 164 передачі руху, який виконаний без блоку черв'ячної передачі ділянкою, що й обертається, стінки, на який опирається підшипник 168 кочення.

Конфігурація приводних засобів обертання аналогічна до таких, як на фіг. 1. Навісний ротор 122 з можливістю обертання встановлений на нерухомій кільцевій стінці 139 за допомогою підшипника 124 кочення.

Основна камера 136, задана нерухомим корпусом 116 і навісним ротором 122, розділена на дві частини за допомогою другої кільцевої стінки 180. Кільцева стінка 180 його верхньою ділянкою жорстко прикріплена до тієї ж самої обидвома підшипника 124, що й навісний ротор 122, так що вона виконана обертально інтегрально з ним (для простоти уявлення кільцева стінка 180 за аналогією з ротором 122 показана пунктирними лініями).

Агрегат 166 у складі із зубчастих вінців з можливістю обертання опирається на підшипник 168 кочення, який прикріплено до нерухомої нижньої ділянки 181 стінки корпусу 116 і проходить по всій окружності субкамери навколо осі А. Два зубчасті вінці 166<sub>1</sub> і 166<sub>2</sub> виконані обертально інтегрально й приводяться в рух від двигуна  $M_B$  нахилу через його вихідний вал 152 і шестірню 172. З'єднання приводного вала 158 нахилу на його спрямованому усередину кінці 162 виконане за аналогією зі схемою на фіг. 1. Його спрямованим назовні кінцем 160 приводний вал 158 нахилу проходить через кільцеву роздільну стінку 180, наприклад, через отвір у ній або підшипник ковзання, і має зубчасте колесо 178, яке безпосередньо входить у зачеплення з верхнім зубчастим вінцем 166<sub>1</sub>. Приводний вал 158 нахилу переміщається навісним ротором 122, тобто він закріплений на останньому (при обертанні навколо осі А), але при цьому може обертатися навколо його поздовжньої осі.



Як стає зрозумілим, якщо приводиться в дію жорстко встановлений двигун  $M_B$  нахилу, він буде викликати обертання пари зубчастих вінців  $166_1$  і  $166_2$  навколо осі А. При знаходженні навісного ротора 122 у стані спокою обертання складеного із зубчастих вінців агрегату 166 буде, отже, викликати обертання приводного вала 158 нахилу навколо власної осі, оскільки він утримується в заданому радіальному положенні ротором 122 і отвором / підшипником у роздільній стінці 180. Відповідно, це буде викликати обертання розподільного жолоба 128 за допомогою вхідних у зачеплення шестірень 154 і 156.

Як і на фіг. 1, розподільний жолоб 128 за допомогою його двох важелів 134 і 134' з'єднано з відповідним приводним валом 158, 158' нахилу, але при цьому з урахуванням конфігурації механізму передачі руху тут потрібен ротаційний перетворювач. Ротаційний перетворювач розташований із правої сторони на фіг. 3, будучи встановленим між головним приводним валом 158' нахилу й важелем 134' підвіски. Він містить у собі зубчасте колесо 182, що входить у зачеплення з первинною шестірнею 154' приводного вала 158' нахилу й обертається інтегрально із другим зубчастим колесом 182', яке входить у зачеплення з увігнутим зубчастим сегментом 156' інтегрально, і орієнтованим у цьому випадку нагору. Два зубчасті колеса 182 і 182' з'єднані між собою шийкою вала 184, який з можливістю обертання опирається на опорну конструкцію / підшипник 185, закріплений на навісному роторі 122.

На фіг. 4 показане інше конструктивне виконання 110', ідентичне або аналогічне такому, як на фіг. 1, тільки зі спрощеними засобами передачі руху. Якщо зрівняти з фіг. 1, то однакові елементи позначені тут тими ж самими посилальними позначеннями з додаванням числа 100. Нерухома кільцева роздільна стінка 180 ділить основну камеру на дві кільцеві концентричні субкамери, причому складений із зубчастих вінців агрегат 166 розташований у зовнішній субкамері. Обертання складеного із зубчастих вінців агрегату 166 забезпечується за допомогою опорно-поворотного підшипника 168, жорстко встановленого відносно корпусу 116, у цьому випадку – на роздільній стінці 180. Приводний вал 158 нахилу опирається на основу 140 ротора й раніше описаним чином з'єднаний з важелем 134 жолоба 128. Його протилежним кінцем приводний вал 158 нахилу проходить через кільцеву щілину 190 (у нижній частині роздільної стінки 180) у зовнішню субкамеру, у якій перебуває його зубчасте колесо 178, що входить у зачеплення з нижнім зубчастим вінцем  $166_2$ .

Другий приводний вал 158' нахилу (із правої сторони на фіг. 4) з'єднаний аналогічним чином з нижнім зубчастим вінцем  $166_2$ . Перетворення обертання здійснюється завдяки установці вторинної шестірні 156' у формі зубчастого сегмента під первинною шестірнею 154'.

Слід зазначити, що положення двигуна  $M_B$  нахилу й приводного вала 158 нахилу можна поміняти місцями, тобто двигун  $M_B$  нахилу може розташовуватися під складеним із зубчастих вінців агрегатом 166 таким чином, що шестірня 172 входить у зачеплення з нижнім зубчастим вінцем  $166_2$ , а приводний вал 158 нахилу його зубчастим колесом 178 входить у зачеплення з верхнім зубчастим вінцем  $166_1$ . Цю конфігурацію можна розглядати як аналогічну такій, як на фіг. 3 з тим виключенням, що роздільна стінка 180 є нерухомою, і, отже, у нерухомій роздільній стінці 180 потрібна кільцева щілина (аналогічна щілині 190 на фіг. 4) вище складеного із зубчастих вінців агрегату 166 для проходження приводного вала 158 нахилу через неї.

Посилальними позначеннями 92, 192 позначені підшипники, на які опирається розташований на нижньому фланці 40, 140 навісного ротора 22, 122 приводний вал 58, 158 нахилу (для обертання навколо його поздовжньої осі). Для простоти уявлення показаний тільки один такий підшипник 92, 192 для кожного торсійного вала, при цьому щонайменше два такі підшипники 92, 192 на кожний вал вважаються більш придатним рішенням. Аналогічно, для забезпечення опори приводних валів 58, 158 нахилу з можливістю їх обертання може бути використаний будь-який відповідний пристрій.

При цьому, нехай і не проілюстроване на кресленнях, розглянуті поворотні завантажувальні пристрої, переважно, можуть бути обладнані будь-якими відповідними пристроями для попередження проникнення пилу в основну камеру 36, наприклад пристроєм створення азотної подушки на підвищеному тиску. Крім того, можуть бути організовані затвори, наприклад гідрозатвори, для перекриття робочих зазорів між ротором 22 і відповідними ділянками нерухомого корпусу 16.

Відмітною ознакою поворотних завантажувальних пристроїв може бути також додаткова система охолодження, що включає в себе, наприклад обертальну секцію контуру, закріплену на навісному роторі 22, і нерухому секцію контуру, прикріплену до нерухомого корпусу 16. Опис такої системи охолодження наведений, наприклад, у WO 2011/023772.

У всіх описаних вище варіантах конструктивного виконання двигуни  $M_R$  і  $M_B$  можуть приводитися в дію з використанням контролера (тут не показаний). Обертання двигуна  $M_R$  викликає обертання приводного вала 58, 158 нахилу й, отже, поворот жолоба. Якщо це не

потрібно, то двигун  $M_B$  нахилу приводиться в дію по команді контролера в режимі синхронізації із двигуном  $M_R$  для недопущення такого повороту й підтримує по суті незмінний кут нахилу (жолоба).

5

# ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Поворотний завантажувальний пристрій для шахтної печі, що містить:  
нерухомий корпус (16) для установки на колошнику (12) шахтної печі,  
навісний ротор (22), підтримуваний у нерухомому корпусі (16) таким чином, що він може  
10 обертатися відносно по суті вертикальної осі (А), причому навісний ротор (22) і нерухомий  
корпус (16) взаємодіють між собою, обмежуючи кільцеву камеру, що утворює основну камеру  
(36) поворотного завантажувального пристрою,  
розподільник (28) шихти, підвішений з можливістю повороту до навісного ротора (22),  
приводні засоби обертання для обертання навісного ротора (22) навколо його осі,  
15 приводні засоби нахилу для повороту розподільника (28) шихти відносно по суті горизонтальної  
осі (В) повороту незалежно від приводних засобів обертання, причому приводні засоби нахилу  
містять:  
двигун ( $M_B$ ) нахилу, переважно електричний двигун, жорстко встановлений відносно нерухомого  
корпусу (16) і розташований збоку від навісного ротора (22), причому вихідний вал (52) двигуна  
20 нахилу є, переважно, горизонтальним,  
приводний вал (58) нахилу в основній камері (36), який встановлений на навісному роторі (22),  
причому спрямований назовні, перший кінець (60) приводного вала нахилу з'єднаний із  
двигуном ( $M_B$ ) нахилу за допомогою засобів (64) передачі руху, а протилежний, спрямований  
усередину другий кінець (62) приводного вала нахилу, з'єднаний з розподільником (28) шихти  
25 для вибіркового приведення в дію його повороту, причому засоби (64) передачі руху виконані  
для периферійного приведення в дію навісного ротора (22) таким чином, щоб забезпечити  
передачу рушійної сили від двигуна ( $M_B$ ) нахилу на приводний вал (58) нахилу в будь-якому  
кутовому положенні навісного ротора (22),  
причому засоби (64) передачі руху містять у собі пару обертально інтегральних зубчастих вінців  
30 ( $66_1$ ,  $66_2$ ) великого діаметра, встановлених в основній камері (36) таким чином, щоб бути  
обертальними відносно вертикальної осі, причому перший ( $66_1$ ) із зубчастих вінців з'єднаний із  
двигуном ( $M_B$ ) нахилу з можливістю передачі приводного зусилля, а другий зубчастий вінець  
( $66_2$ ) функціонально з'єднаний з першим кінцем (60) приводного вала нахилу таким чином, що  
обертання зубчастих вінців приводить до відповідного до обертання приводного вала нахилу  
35 щодо його осі.
2. Поворотний завантажувальний пристрій за п. 1, причому з'єднання приводного вала (58)  
нахилу з розподільником (28) шихти виконане за допомогою первинної шестірні (54) механізму  
нахилу, прикріпленої до другого кінця (62) приводного вала нахилу, яка входить у зачеплення із  
вторинною шестірнею (56) механізму нахилу, обертально інтегральної з важелем (34) підвіски  
40 розподільника шихти.
3. Поворотний завантажувальний пристрій за п. 1 або п. 2, причому пара зубчастих вінців ( $66_1$ ,  
 $66_2$ ) з можливістю обертання підтримується за допомогою кільцевого підшипника (68) кочення,  
переважно опорно-поворотним підшипником.
4. Поворотний завантажувальний пристрій за п. 1, п. 2 або п. 3, причому зубчасті вінці ( $66_1$ ,  $66_2$ )  
45 великого діаметра охоплюють навісний ротор (22).
5. Поворотний завантажувальний пристрій за будь-яким з пп. 1-4, причому засоби (64) передачі  
руху містять блок (76, 78) черв'ячної передачі, який з'єднує другий зубчастий вінець ( $66_2$ ) із  
приводним валом (58) нахилу.
6. Поворотний завантажувальний пристрій за будь-яким з пп. 1-5, причому зубчасті вінці ( $66_1$ ,  
50  $66_2$ ) великого діаметра розташовані в субкамері основної камери (36), окремо від навісного  
ротора (22) і приводного вала (58) нахилу.
7. Поворотний завантажувальний пристрій за будь-яким з пп. 1-6, причому засоби передачі руху  
пускають у хід з'єднання другого зубчастого вінця ( $66_2$ ) із приводним валом (58) нахилу через  
кільцеву щілину, що відокремлює субкамеру із зубчастими вінцями від субкамери, внутрішня  
55 границя якої задана навісним ротором (22).
8. Поворотний завантажувальний пристрій за будь-яким з пп. 1-7, що включає в себе пару  
протилежних приводних валів нахилу, встановлених на навісному роторі (22), причому кожний з  
них приводиться в дію за допомогою зубчастих вінців ( $66_1$ ,  $66_2$ ) і з'єднаний з відповідним  
важелем (34) підвіски розподільника (28) шихти.
- 60 9. Поворотний завантажувальний пристрій за пп. 1-4, причому:

в основній камері (136) з можливістю обертання встановлена кільцева роздільна стінка (180), яка є оберально інтегральною з навісним ротором (122), і

причому приводний вал (158) нахилу проходить через роздільну стінку й має на його першому кінці (160) зубчасте колесо, яке входить у зачеплення з одним (166<sub>1</sub>) із зубчастих вінців, у той час як інший зубчастий вінець (166<sub>1</sub>) з'єднаний із двигуном (M<sub>B</sub>) нахилу для здійснення

приведення від нього.  
10. Поворотний завантажувальний пристрій за п. 9, що містить інший приводний вал (158') нахилу, який установлений на навісному роторі (122) протилежно першому приводному валу (158) нахилу, з аналогічним приводом за допомогою зубчастих вінців (166<sub>1</sub>, 166<sub>2</sub>), однак з'єднаний з відповідним важелем (134') підвіски розподільника (128) шихти за допомогою ротаційного перетворювача.

11. Поворотний завантажувальний пристрій за пп. 1-4, причому приводний вал (158, 158') нахилу має встановлене на його першому кінці (160) зубчасте колесо (178), яке входить у зачеплення з одним (166<sub>2</sub>) із зубчастих вінців.

12. Поворотний завантажувальний пристрій за будь-яким з попередніх пп., що включає в себе двигун (M<sub>R</sub>) обертання для приведення в дію приводних засобів обертання.

13. Поворотний завантажувальний пристрій за будь-яким з попередніх пп., причому двигун (M<sub>B</sub>) нахилу й, переважно, двигун (M<sub>R</sub>) обертання жорстко прикріплені до нерухомого корпусу й розташовані під верхньою фланцевою конструкцією (20a).

14. Поворотний завантажувальний пристрій за будь-яким з попередніх пп., причому навісний ротор (22) містить циліндричний корпус (38) і нижній фланець (40).

15. Поворотний завантажувальний пристрій за будь-яким з попередніх пп., причому двигун нахилу й/або двигун обертання встановлені усередині камери, переважно в основній камері.

16. Поворотний завантажувальний пристрій за будь-яким з попередніх пп., причому нерухомий корпус має верхній і нижній установлювальні фланці (20a, 20b), а також зовнішній кожух (18), що простягається між ними.

17. Шахтна піч, насамперед доменна піч, що містить поворотний завантажувальний пристрій за будь-яким з попередніх пунктів.

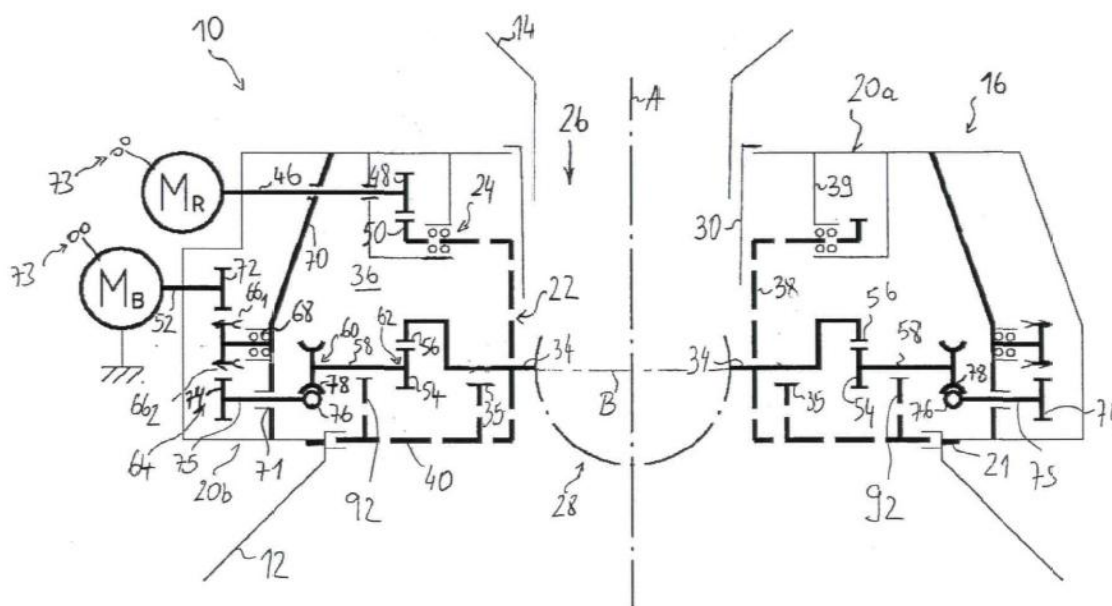
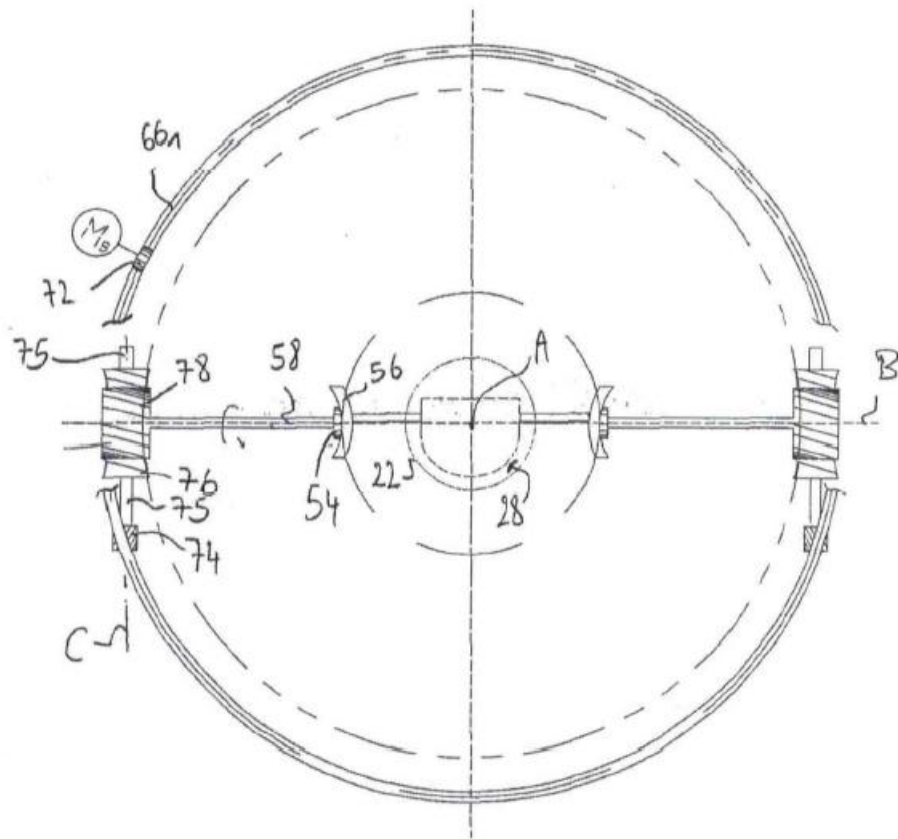
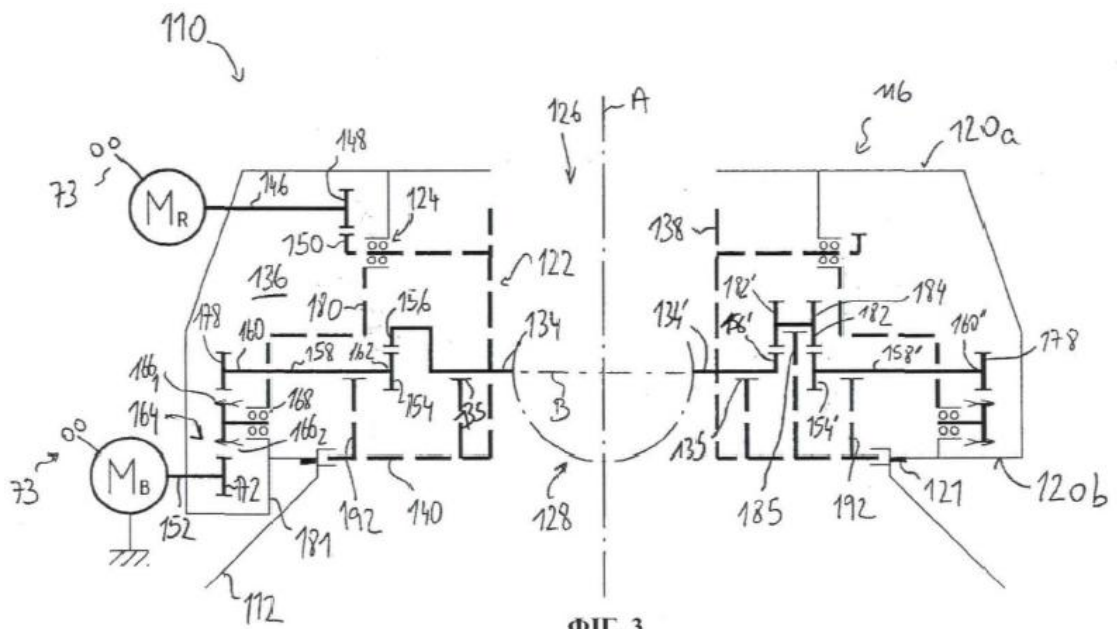


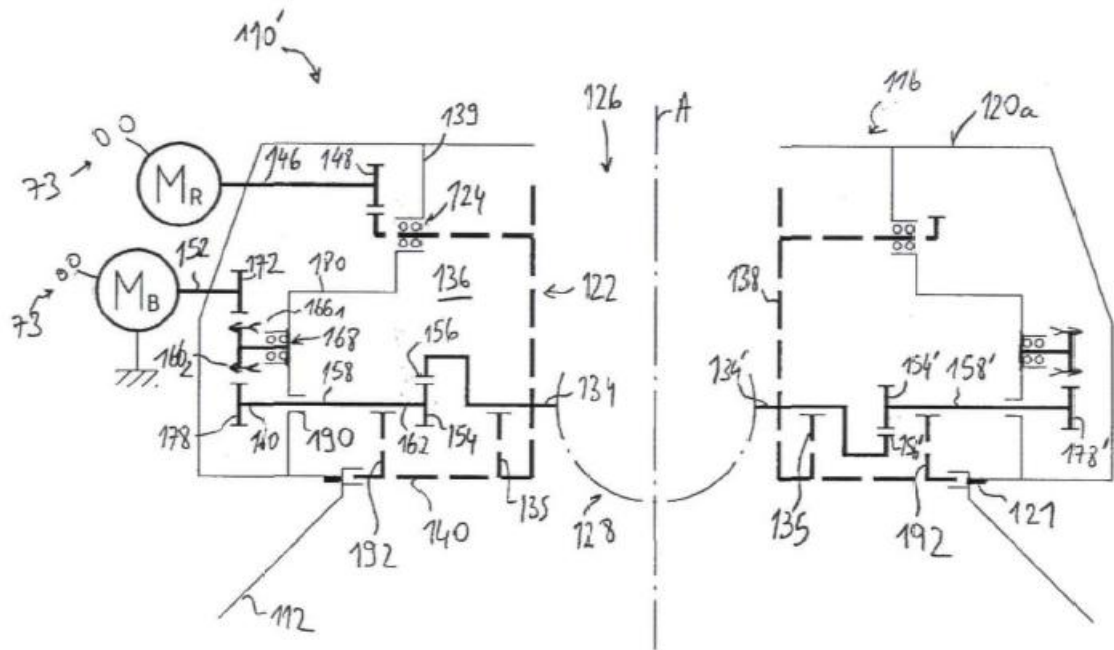
Fig.1



ФІГ. 2



ФІГ. 3



ФІГ. 4

Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601