

**УКРАЇНА**

(19) **UA** (11) **121018** (13) **C2**
(51) МПК
B62D 55/28 (2006.01)
B62D 55/26 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2015 12152	(72) Винахідник(и):	Толбот Клод (CA), Олсен Алма (US)
(22) Дата подання заявки:	07.05.2014	(73) Власник(и):	Толбот Клод, 57 Rue des Cerisiers, Shannon, Québec G0A4N1, Canada (CA), Олсен Алма, 3410 Highway 95, Parna, ID 83660, United States of America (US), АРСЕЛОРМІТТАЛ ІНВЕСТІГАСЬОН І ДЕСАРРОЛЛО С.Л., CL/Chavarri 6, ES-48910 Sestao, Biskaia, Spain (ES)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	25.03.2020	(74) Представник:	Слободянюк Тарас Олександрович, реєстр. №217
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	61/820,551	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	US 4139240 A, 13.02.1979 RU 2385815 C1, 10.04.2010 US 1474967 A, 20.11.1923 CREUSABRO 8000. A high performance wear resistant steel. - 14.11.2001. - URL: < http://www.multialloy.com.br/ing/produtos/pdf/creusabro_8000.pdf > RU 62885 U1, 10.05.2007 RU 2204622 C2, 20.05.2003 WO 1998/020180 A1, 14.05.1998 RU 2278052 C2, 20.06.2006 US 2011/0104513 A1, 05.05.2011 UA 44374 C2, 15.02.2002
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	07.05.2013		
(33) Код держави- учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	US		
(41) Публікація відомостей про заявку:	10.02.2017, Бюл.№ 3		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	25.03.2020, Бюл.№ 6		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	PCT/US2014/037089, 07.05.2014		

(54) ТРАК ЗІ ЗБІЛЬШЕНИМ РЕСУРСОМ ДЛЯ ГУСЕНИЧНОЇ СИСТЕМИ**(57) Реферат:**

Трак для гусеничної системи містить основу, до якої прикріплено один або декілька гребенів і зносостійку пластину. Основа траку і гребені виконані із заздалегідь зміцненої конструкційної сталі, такої як MECASTEEL 145. Зносостійка пластина виконана з MECASTEEL 145 або з високоякісної зносостійкої сталі, такої як Creusabro 8000. Гребені прикріплені до основи трака з можливістю їх заміни, переважно за допомогою зварювання. Зносостійка пластина може бути прикріплена до основи трака з можливістю її заміни, переважно за допомогою кріпильних засобів, таких як болти.

UA 121018 C2

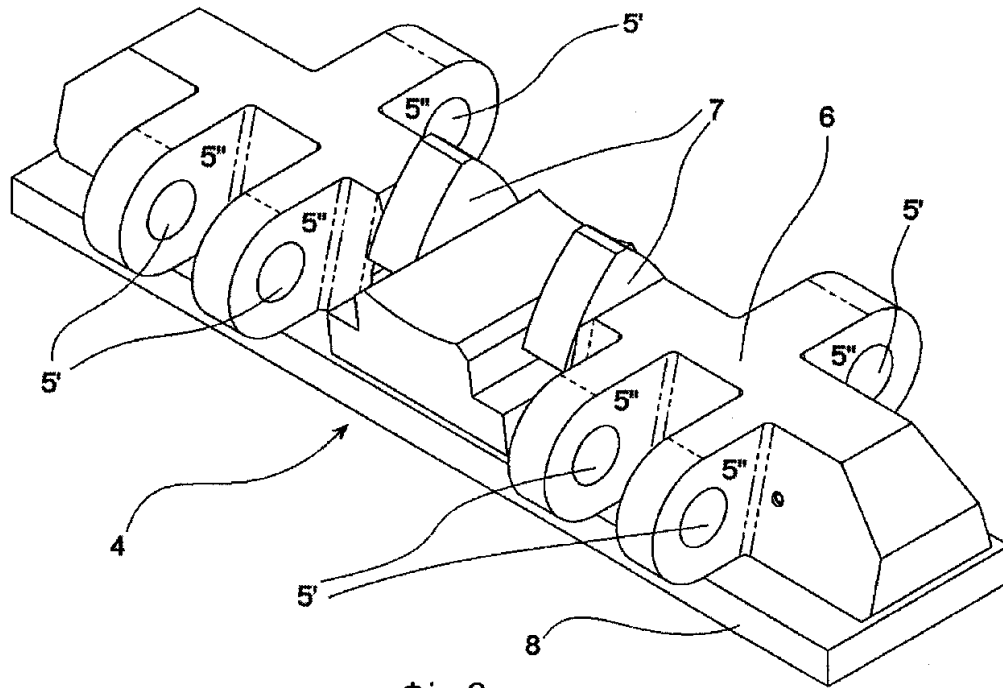


Fig. 3

Область техніки

Винахід відноситься до траку гусеничної стрічки, зокрема, для електричного кар'єрного екскаватора, хоча він і не обмежений конкретною сферою застосування.

Рівень техніки

Деякі типи крупних гірничих машин, таких як екскаватори і ковшові навантажувачі, забезпечені гусеницями для їх переміщення. У транспортних засобах, що приводяться в рух за допомогою нескінченної гусеничної стрічки, таких як кар'єрні екскаватори, бульдозери і танки, гусенична стрічка включає ряд ланок, які сполучені між собою за допомогою пальців, утворюючи нескінченну шарнірну гусеничну стрічку. Ця стрічка встановлена на опорних катках, з кожного боку яких розташовані ведучі колеса. Подібні гусеничні стрічки дозволяють машині переміщатися по поверхні землі.

Окремі ланки гусеничної стрічки називаються "траками". Траки гусеничної стрічки піддаються високому навантаженню і повинні витримувати велику вагу. Крім того, гусеничні стрічки часто використовуються в суворих умовах, наприклад, на кам'янистій або скелястій поверхні і при низьких температурах.

В даний час траки гусеничної стрічки для важкої техніки, такої як кар'єрний екскаватор Bucyrus 495, виготовляють з литої сталі, яка за необхідності може піддаватися індукційному загартуванню. Виробники оригінального устаткування встановлюють розрахунковий ресурс подібних траків гусеничних стрічок приблизно у 28000 експлуатаційних годин. Проте було встановлено, що в середньому фактичний термін служби складає всього лише 10000 експлуатаційних годин. Також було виявлено, що поломки подібних деталей більшою мірою викликані не зносом, а конструктивними особливостями. Кожний трак, ширина якого складає 79 дюймів, а вага – 3400 фунтів, вартує приблизно \$20000. У кар'єрного екскаватора Bucyrus 495 кожна гусенична стрічка складається з 47 подібних траків, а загальна кількість траків складає 94. Таким чином, загальна вартість ланок гусеничної стрічки для кожної машини складає \$1,88 мільйона. Вартість заміни ланок гусеничних стрічок на 5 екскаваторах, використовуваних на копальні Маунт-райт, складає приблизно \$5 мільйонів в рік або приблизно \$200 за годину роботи екскаватора.

Завданням винаходу є збільшення ресурсу траку гусеничної стрічки.

Розкриття винаходу

Вказане завдання винаходу вирішується шляхом створення траку гусеничної стрічки для системи гусеничного ходу, що містить основу з прикріпленими до неї одним або декількома гребенями і зносостійкою пластиною. При цьому основа і гребені виконані із заздалегідь зміцненої конструкційної сталі, наприклад, MECASTEEL 145. Гребені прикріплені до основи траку з можливістю їх заміни, переважно за допомогою зварювання. Зносостійка пластина прикріплена до основи з можливістю її заміни, переважно за допомогою кріпильних елементів, таких як болти. Зносостійка пластина виготовлена, наприклад, із сталі MECASTEEL 145 або з високоякісної зносостійкої сталі, такий як Creusabro 8000.

Короткий опис креслень

На Фіг.1 схематично показано гірниче устаткування, в якому може бути використаний винахід, зокрема електричний канатний екскаватор;

на Фіг.2 показана частина гусеничної системи, що містить нескінченну гусеничну стрічку;

на Фіг.3 – трак відповідно до винаходу;

на Фіг.4 – гребінь, використовуваний в ланці гусеничної стрічки відповідно до винаходу;

на Фіг.5 – зносостійка пластина, використовувана в ланці гусеничної стрічки відповідно до винаходу.

Варіант здійснення винаходу

На Фіг.1 показаний електричний канатний екскаватор 1, який приводиться в рух гусеничною системою, що містить нескінченні гусеничні стрічки 3.

На Фіг.2 показана частина гусеничної системи, що містить нескінченну гусеничну стрічку 3. Нескінченна гусенична стрічка 3 включає множину ланок 4, шарнірно сполучених між собою за допомогою пальців 5. На Фіг.3 показаний трак 4 гусеничної стрічки відповідно до винаходу. Цей трак містить декілька елементів: основу 6, один або декілька гребенів 7 і зносостійку пластину 8. Основа 6 траку і зносостійка пластина 8 можуть бути виконані у вигляді єдиної деталі. Весь трак 4 гусеничних стрічки може бути виконаний у вигляді єдиної деталі.

На основі траку гусеничної стрічки є декілька фланців 5", в яких виконані отвори 5' під шарнірні пальці. Основи ланок гусеничної стрічки послідовно сполучені між собою, утворюючи замкнуту нескінченну стрічку. Фланці 5" одного траку сумісні з відповідними фланцями 5" наступного траку, так що вставлений в отвір 5' палець 5 утворює шарнірне з'єднання ланок.

Гребені 7 виконані з можливістю послідовного зчеплення з ведучими шестернями гусеничної

системи 2, забезпечуючи переміщення транспортного засобу. Гребені 7 можуть бути виконані окремо від основи 6 і прикріплені до неї. Це дозволяє замінювати гребені 7 при сильному зносі незалежно від основи 6 траку, тобто основу траку можна використовувати повторно, що забезпечує значну економію в порівнянні з монолітною деталлю. Переважно гребені 7 приварюються, проте можна використовувати інші способи кріплення, наприклад, такі як болти або інші аналогічні засоби кріплення. На Фіг.4 показаний стандартний гребінь 7. Як альтернатива, гребені 7 і основа 6 траку можуть бути виконані у вигляді єдиної деталі.

Трак містить зносостійку пластину 8, прикріплену до основи 6. Зносостійка пластина 8 може кріпитися до поверхні основи 6, протилежної тій, до якої кріпляться гребені 7. Так само, як і гребені 7, зносостійка пластина 8 може бути виконана у вигляді окремого елемента і прикріплена до основи 6. Це дозволяє замінювати зносостійку пластину при сильному зносі, використовуючи основу повторно. Зносостійка пластина 8 може бути прикріплена до основи 6 траку за допомогою будь-яких засобів кріплення, проте переважно використовувати болти або інші аналогічні засоби кріплення, що дозволяють легко знімати і замінювати зносостійку пластину 8. Можна також використовувати зварювання, проте в цьому випадку заміна буде утруднена, а широка область зварювання може змінити фізичні властивості як самої зносостійкої пластини 8, так і основи 6 траку. Зносостійка пластина 8 окремо показана на Фіг.5. Зокрема, видно отвори 8', через які встановлюються болти або інші подібні вироби для кріплення зносостійкої пластини 8 до основи 6 траку.

Основа 6 і гребені 7 переважно виготовлені із заздалегідь зміцненої конструкційної сталі, наприклад, з MECASTEEL 145 (торгова марка фірми Industeel USA LLC). MECASTEEL 145 – це марка сталі, що постачається після попереднього зміцнення. Її можна замінити стандартними марками сталі, наприклад, AISI 4330, використовуюваної для виготовлення масивних сталевих компонентів (машин, гідравлічних систем, насосів для гідророзриву і тому подібне). Унікальний хімічний склад і термообробка даної сталі забезпечують виключно стабільні механічні властивості навіть крупних заготовок великої товщини, тому ця сталь не вимагає додаткового зміцнення навіть після механічної обробки, що забезпечує істотну економію.

MECASTEEL 145 постачається після попереднього зміцнення, нормалізації, загартування і подвійного відпуску. У Таблиці 1 наведений хімічний склад сталі у вагових %.

Таблиця 1

C	S max	P max	Simax	Mnmax	Cr	Ni	Mo	V	Інші
0,25–0,30	0,010	0,010	0,25	0,5	1,0–1,5	3,0–3,5	0,6–0,9	0,08–0,12	B

Сталь володіє наступними механічними властивостями (на момент постачання):

- 1) Твердість: 350 – 390 HB;
- 2) Межа текучості: ≥ 1103 МПа;
- 3) Межа міцності на розрив: ≥ 1103 МПа;
- 4) Відносне подовження: ≥ 15 %;
- 5) Відносне зменшення площі: ≥ 35 %.

Відповідно до винаходу сталеву заготовку з MECASTEEL 145 піддають механічній обробці для отримання основи 6 траку і окремих гребенів 7. Сталь заздалегідь зміцнена і її властивості після механічної обробки істотно не змінилися. Подальший процес зміцнення не потрібний, і трак готовий до використання відразу після його виготовлення. Як альтернатива, з однієї заготовки MECASTEEL 145 можна виконати два або три компоненти траку (основу 6, гребінь 7 і зносостійку пластину 8).

Зносостійка пластина може бути виготовлена із сталі MECASTEEL 145 або Creusabro® 8000 (зареєстрована торгова марка фірми Industeel USA LLC). Creusabro® 8000 – це високоякісна зносостійка сталь для екстремальних умов з покращеним співвідношенням між зносостійкістю і жорсткістю (тріщиностійкістю). Сталь має збільшений на 50 % термін служби до повного зносу в порівнянні із стандартними марками сталі твердістю 500 HB, загартованими у воді. Creusabro® 8000 має унікальний хімічний склад, який доповнений спеціальною термообробкою, виконаною за допомогою загартування в маслі.

Creusabro® 8000 успішно використовується при виготовленні зносостійких деталей в різних галузях промисловості. Сталь має поверхневе зміцнення, яке доповнюється деформаційним зміцненням в ході експлуатації. Деформаційне зміцнення забезпечується металургійним явищем, званим Пластичність, Наведена Перетворенням (ПНП-сталь або ТРІП-сталь). У ТРІП-сталі початкова мікроструктура не є повністю мартенситною. Початкова мікроструктура матеріалу Creusabro® 8000 на момент постачання є збалансованою сумішшю з мартенситу,

бейніту і залишкового аустеніту (у діапазоні від 8 % до 10 %). Це дозволяє сталі Creusabro® 8000 набувати деформаційного зміцнення під дією локальної пластичної деформації в ході експлуатації. Пластична деформація викликає поверхнєве зміцнення за рахунок перетворення залишкового аустеніту в новий і дуже твердий мартенсит, поки матеріал знизу залишається в'язким. Це робить сталь стійкішою як до абразивної дії, так і до сильних ударних навантажень при експлуатації.

Сталь також має дуже дрібну і гомогенізовану дисперсію з твердих частинок (переважно хрому, молібдену та мікрокарбідів титану), що додає матеріалу виняткову зносостійкість. Дрібна мікроструктура Creusabro® 8000 утворюється за рахунок її особливого хімічного складу у поєднанні з регульованою швидкістю охолодження при загартуванні в маслі. Подібна мікроструктура відрізняється від грубої голчатої ламінарної структури, характерної для повністю мартенситних сталей (стандартних сталей з твердістю 500 HB, що загартовуються у воді). Окрім цього, дрібна і гомогенізована дисперсія з мікрокарбідів значною мірою сприяє підвищенню міцності матриць за рахунок зниження зносу при терті ковзання в ході експлуатації.

Окрім високої зносостійкості, Creusabro® 8000 піддається обробці (формуванню, механічній обробці і тому подібне) набагато краще, ніж існуючі міцні сталі твердістю 500 HB. Хімічний аналіз Creusabro® 8000 приведений в Таблиці 2.

Таблиця 2

C	Mn	Ni	Cr	Mo	S
≤ 0.28	≤ 1.6	≈ 0.40	≤ 1.6	≤ 0.20	≤ 0.002

Трак 4 гусеничної стрічки відповідно до винаходу що містить, основу 6 і гребені 7 з MECASTEEL 145 і зносостійкої пластини 8 з MECASTEEL 145 або Creusabro® 8000, має розрахунковий ресурс приблизно у 25000 годині. Це знижує витрати на заміну ланок гусеничних стрічок у п'яти екскаваторів, що працюють на копальні Маунт-райт, на \$2,5 мільйона в рік.

Не зважаючи на те, що був розглянутий один з варіантів здійснення винаходу, фахівцям у даній галузі техніки будуть очевидні зміни, модифікації, перетворення і тому подібне, які відповідають суті винаходу, тому вважається, що вони входять в об'єм винаходу, визначуваний його формулою.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Трак гусеничної стрічки для гусеничної системи, що містить основу, до якої прикріплено один або декілька гребенів і зносостійку пластину, при цьому основа і один або декілька гребенів виконані із заздалегідь загартованої конструкційної сталі, що має наступний склад, у вагових %: $0,25 \leq C \leq 0,30$; $1,0 \leq Cr \leq 1,5$; $3,0 \leq Ni \leq 3,5$; $0,6 \leq Mo \leq 0,9$; $0,08 \leq V \leq 0,12$; $S \leq 0,010$; $P \leq 0,010$; $Si \leq 0,25$; $Mn \leq 0,5$; решта - залізо.

2. Трак за п. 1, в якому заздалегідь загартована конструкційна сталь має твердість 350-390 HB; межа текучості ≥ 1000 МПа; межа міцності на розрив ≥ 1103 МПа; відносне подовження ≥ 15 % і відносне зменшення площі ≥ 35 %.

3. Трак за п. 2, в якому заздалегідь загартована конструкційна сталь є сталлю марки MECASTEEL 145.

4. Трак за п. 2, в якому основа і один або декілька гребенів виконані за допомогою механічної обробки однієї або декількох заготовок із заздалегідь загартованої конструкційної сталі.

5. Трак за п. 1, в якому один або декілька гребенів прикріплено до основи з можливістю їх заміни.

6. Трак за п. 1, в якому один або декілька гребенів приварено до основи.

7. Трак за п. 1, в якому зносостійка пластина прикріплена до основи з можливістю її заміни.

8. Трак за п. 1, в якому зносостійка пластина прикріплена до основи за допомогою болтів з можливістю її заміни.

9. Трак за п. 1, в якому зносостійка пластина виконана з високоякісної зносостійкої сталі.

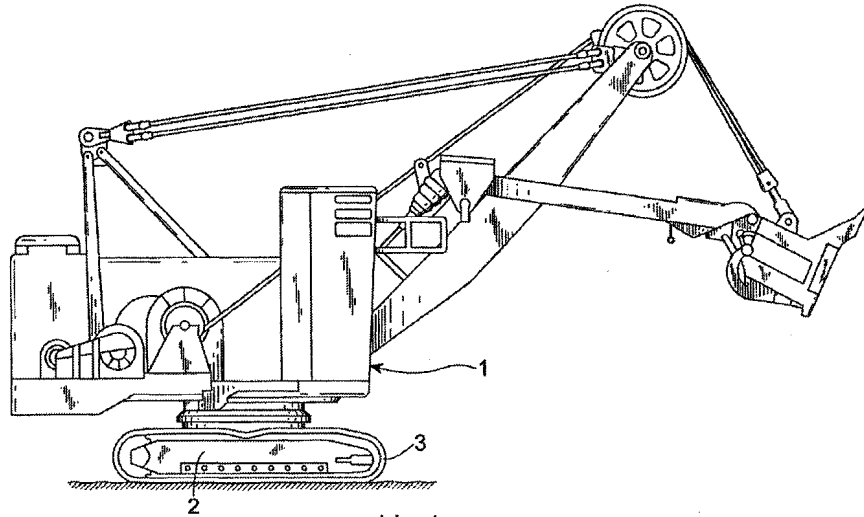
10. Трак за п. 9, в якому як високоякісна зносостійка сталь використовується ТРІП-сталь з мікроструктурою, що складається з суміші мартенситу, бейніту та залишкового аустеніту, причому частка залишкового аустеніту складає від 8 % до 10 %.

11. Трак за п. 10, в якому високоякісна зносостійка сталь також містить дуже дрібну і гомогенізовану дисперсію твердих частинок, що додає матеріалу виключно високу зносостійкість і переважно складається з хрому, молібдену і мікрокарбідів титану.

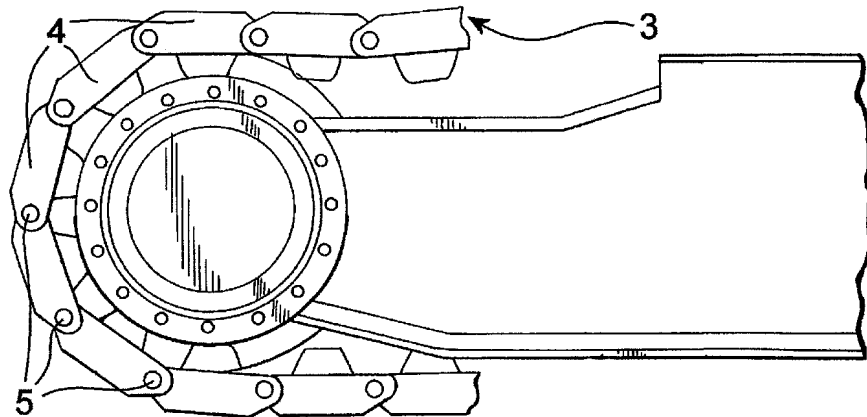
12. Трак за п. 9, в якому високоякісна зносостійка сталь має наступний склад, у вагових %:
 $C \leq 0,28$; $Mn \leq 1,6$; $Ni \approx 0,40$; $Cr \leq 1,6$; $Mo \leq 0,20$; $S \leq 0,002$; решта - залізо.

13. Трак за п. 12, в якому як високоякісна зносостійка сталь використана сталь марки Creusabro 8000.

5 14. Трак за п. 1, в якому зносостійка пластина виготовлена із сталі марки MECASTEEL 145.



Фіг. 1



Фіг. 2

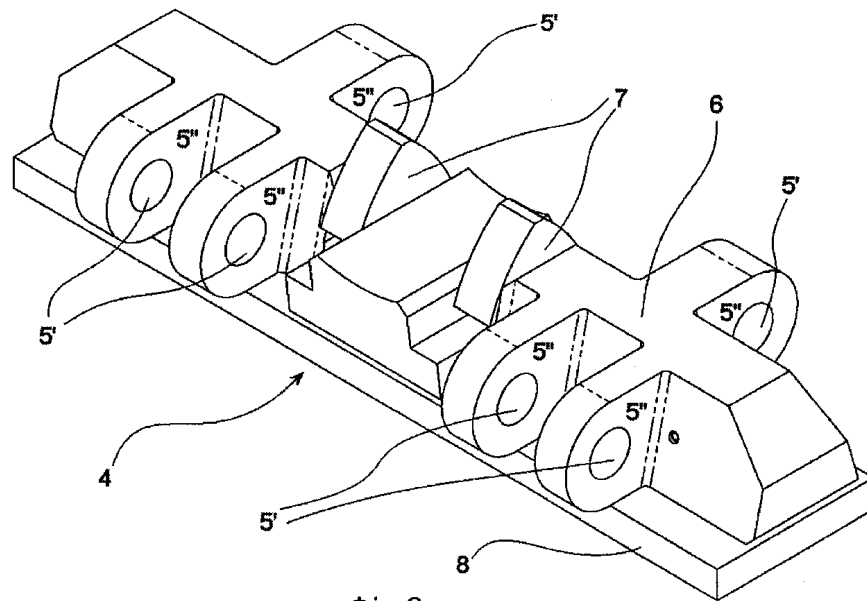


Fig. 3

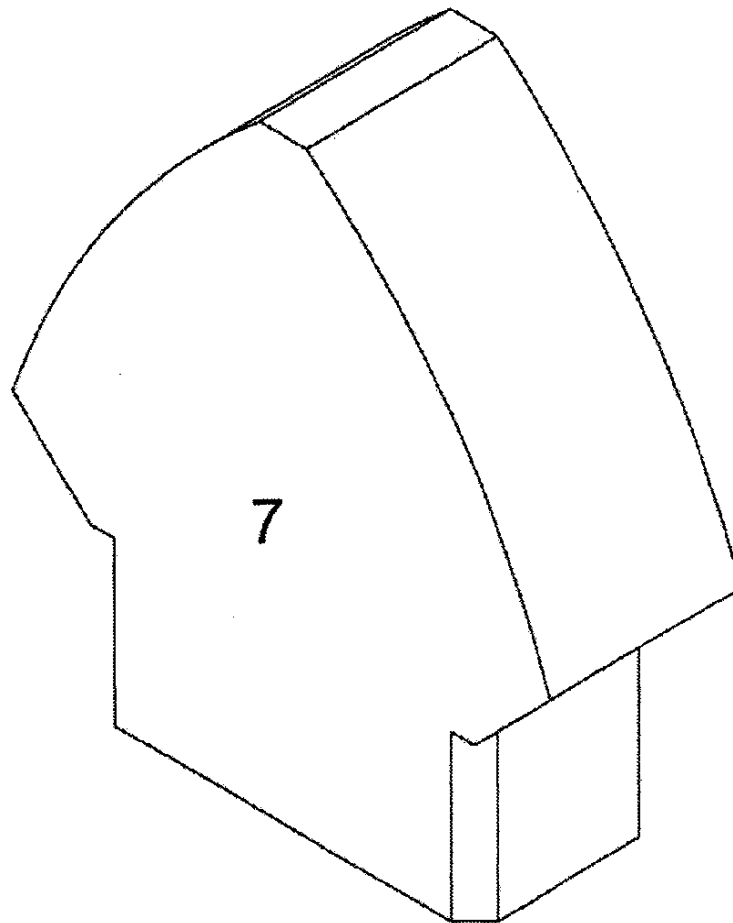


Fig. 4

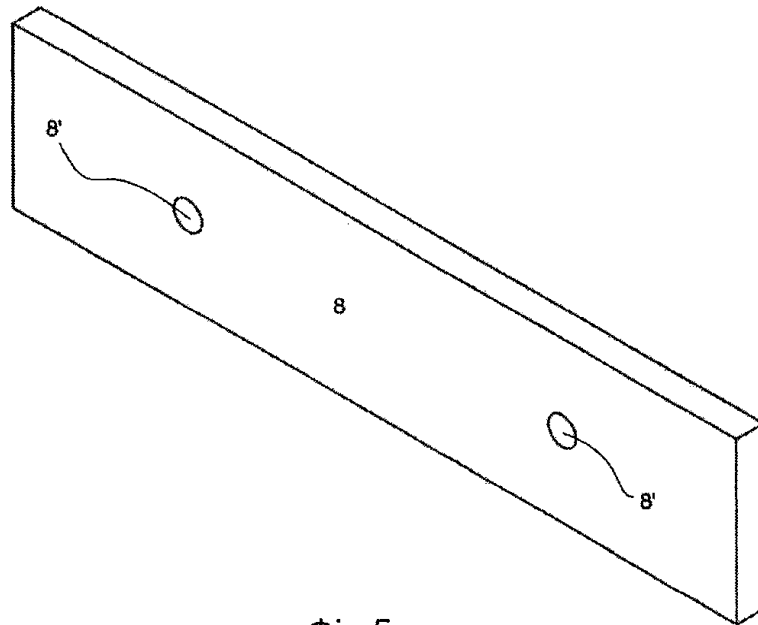


Fig. 5

Комп'ютерна верстка О. Рябко

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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