



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **99363** (13) **C2**
(51) МПК

E21B 10/22 (2006.01)

F16C 17/02 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

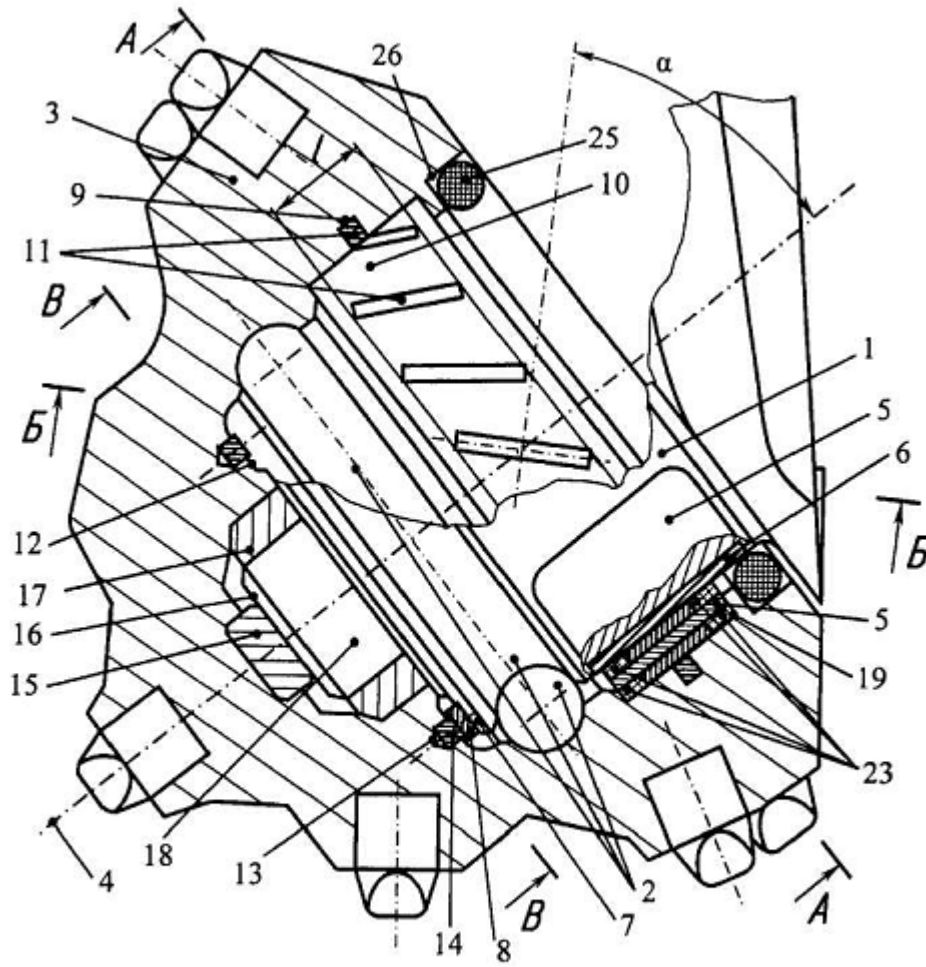
<p>(21) Номер заявки: а 2010 14066</p> <p>(22) Дата подання заявки: 25.11.2010</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 10.08.2012</p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: 10.01.2012, Бюл.№ 1</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.08.2012, Бюл.№ 15</p>	<p>(72) Винахідник(и): Яким Роман Степанович (UA), Петрина Юрій Дмитрович (UA), Яким Ігор Степанович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ, вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, 76019 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: SU 463773, 15.03.1975 SU 456884, 15.01.1975 SU 641062, 05.01.1979 UA 85244 C2, 12.01.2009 RU 2096578 C1, 20.11.1997 EP 1334259 B1, 13.08.2003 RU 2136836 C1, 10.09.1999</p>
--	---

(54) ОПОРА БУРОВОГО ШАРОШКОВОГО ДОЛОТА

(57) Реферат:

Опора бурового шарошкового долота містить цапфу з наплавленим шаром твердого антифрикційного сплаву, шарошку, виконану з пазами на поверхні ковзання радіального периферійного підшипника, які орієнтовані під кутом 35-50° до поперечної осі симетрії цапфи і заповнені антифрикційними серповидними вставками, а також містить вузол герметизації. При цьому опора додатково містить тришарову плаваючу втулку, що виконана зі сталеві основи, на яку з зовнішньої і внутрішньої сторони по краях, шириною $\frac{1}{4}$ ширини втулки, нанесено композиційний матеріал з модулем пружності нижче модуля пружності матеріалу шарошки і цапфи, середина втулки з зовнішньої і внутрішньої сторони має наплавлення з антифрикційного зносостійкого матеріалу, а також містить додатковий осьовий підшипник ковзання "упорний торець цапфи лапи - упорний торець шарошки", який містить наплавлення шару зносостійкого антифрикційного сплаву на упорний торець цапфи лапи, а упорний торець шарошки виконаний з глухими отворами, із запресованими мідними циліндричними вставками. Виконання опори ковзання з плаваючою тришаровою втулкою дозволяє покращити умови тертя в опорі, при цьому забезпечується плавність обертання шарошок, що усуває відмови цих опор у процесі пуску і припрацювання долота на вибої.

UA 99363 C2



Фиг. 1

Винахід належить до області техніки для буріння свердловин в земній корі та може бути використана в бурових шарошкових долотах та в іншому подібному обладнанні.

Довговічність бурових шарошкових доліт суттєво визначається експлуатаційними показниками опор. Оскільки значна кількість типів шарошкових бурових доліт виконується на основі підшипників ковзання, тому вдосконалення конструкції цих опор має важливе практичне значення.

Сьогодні долотними заводами випускаються долота у яких герметизовані опори виконуються з радіальними підшипниками ковзання, так званої продуктової лінії "AU" [1, 2]. Великий підшипник ковзання тут виконується у вигляді впресованої у шарошку втулки з берилієвої бронзи, а на цапфі лапи поверхня підшипника ковзання наплавлена стелітом. Малий підшипник ковзання виконується наплавленням стелітом на цапфу лапи, також наплавлення виконується на упорному торці бурта цапфи лапи. Для зниження коефіцієнта тертя внутрішня порожнина шарошки має срібне покриття. Також виготовляються долота лінії "AUL", в яких великий підшипник ковзання виконаний на основі плаваючої розрізаної втулки зі зносостійкого антифрикційного сплаву. В цій конструкції долота упорний підшипник ковзання виконаний з торцевою шайбою з такого самого матеріалу як і втулка. Внутрішня поверхня шарошок як і в долотах "AU" вкрита шаром срібла. Ці конструкції дозволяють суттєво знизити тертя в опорі, однак допустима частота обертання таких доліт не перевищує $250-280 \text{ хв}^{-1}$. Аналіз відмов опор цих доліт вказує на недостатню їх стійкість до ударних навантажень. Також зафіксовано випадки відмов доліт у момент пуску і припрацювання.

Одним з напрямків вирішення цієї проблеми є виконання опори підшипників ковзання з тришаровою втулкою. Дана втулка виконується з антифрикційних матеріалів, що мають різний опір тертю ковзання [3]. Однак дана конструкція не забезпечує довговічності через недостатню стійкість опорних елементів до ударних навантажень, в яких долото працює на вибої.

Відома конструкція опори шарошки бурового долота, підшипники ковзання, у яких виконується з амортизаційною втулкою, яка виготовляється з матеріалу, модуль пружності якого нижче модуля пружності взаємодіючої з нею деталі [4]. Проте у результаті значних навантажень за рахунок низького модуля пружності втулок можуть виникати значні перекося і зростати кут між осями цапфи лапи і шарошки, спричиняючи значні зазори в опорі. Все це призводить до перерозподілу навантажень на контактуючі поверхні опори і пришвидшеного виходу їх з ладу.

Для підвищення стійкості до ударних навантажень і жорсткості демпферних елементів підшипників ковзання в [5] запропонована конструкція опори, що включає проміжну втулку з двох кілець і втулку демпфер. Однак хоч дана конструкція забезпечує високу стійкість до динамічних навантажень та здатність до самовстановлення тут можуть виникати значні перекося між осями цапфи лапи і шарошки, спричиняючи ризикання шарошки на вибої.

Аналіз сучасних доліт з опорами ковзання показує, що їхня конструкція в процесі експлуатації повинна максимально забезпечувати стійкість до утворення зазорів, перекося, зростання кута між осями цапфи лапи і шарошки. Наприклад, в опорах виконують осьовий підшипник ковзання "упорний торець шарошки - упорний торець лапи". Тут на упорному торці лапи наносять зносостійкий антифрикційний сплав, а в торець шарошки цементують. Однак цементований шар швидко руйнується. Ця проблема усунена в конструкціях опор доліт, представлених в [6]. Тут в упорний торець шарошки вставляють срібні або мідні циліндричні вставки. Це дозволяє досить ефективно відводити тепло з зони контакту, забезпечувати сприятливі умови тертя.

Найбільш близькою до запропонованої конструкції за технічною суттю і результатом, що досягається, відома конструкція опори бурового шарошкового долота, що включає цапфу з наплавленим шаром твердого антифрикційного сплаву, шарошку, виконану з пазами на поверхні ковзання радіального периферійного підшипника, які орієнтовані під кутом $35-50^\circ$ до поперечної осі симетрії цапфи, заповненими антифрикційними серповидними вставками. Опорна поверхня корпусу шарошки розташована біля зовнішнього торця і вузла герметизації та містить комбіновану зону поверхні шарошки, яка складається з ділянок, виконаних з різного матеріалу, що чергуються між собою [7]. Проте за рахунок того, що у навантаженій зоні тертя в основному здійснюється по контакту сталь шарошки - наплавлений шар, а також значно гірші умови мащення ніж в опорах з плаваючою втулкою, дана конструкція опори не дозволяє у повній мірі забезпечувати довговічність долота. Крім цього один осьовий підшипник "п'ята - підп'ятник" слабо забезпечує стабілізацію опори в осьовому напрямку.

Поставлена задача, при створенні винаходу - вдосконалити конструкцію опори з метою підвищення довговічності вирішується завдяки тому, що у відомій конструкції опори бурового шарошкового долота, що містить цапфу з наплавленим шаром твердого антифрикційного сплаву, шарошку, виконану з пазами на поверхні ковзання радіального периферійного

підшипника, які орієнтовані під кутом 35-50° до поперечної осі симетрії цапфи і заповнені антифрикційними серповидними вставками, а також містить вузол герметизації, згідно з винаходом, додатково введено тришарову плаваючу втулку, що виконується з сталеві основи, на яку з зовнішньої і внутрішньої сторони по краях, шириною $\frac{1}{4}$ ширини втулки, нанесено композиційний матеріал з модулем пружності нижче модуля пружності матеріалу шарошки і цапфи, середина втулки з зовнішньої і внутрішньої сторони має наплавлення з антифрикційного зносостійкого матеріалу, а також введено додатковий осьовий підшипник ковзання "упорний торець цапфи лапи - упорний торець шарошки", який включає наплавлення шару зносостійкого антифрикційного сплаву на упорний торець цапфи лапи, а упорний торець шарошки виконаний з глухими отворами, із запресованими мідними циліндричними вставками.

Введення плаваючої тришарової втулки дозволяє забезпечувати плавність ходу опори в момент пуску і припрацювання долота на вибої, підвищує здатність до самовстановлення. Виконання сталеві основи забезпечує жорсткість і пружність плаваючої втулки, а композиційний матеріал з модулем пружності нижче модуля пружності матеріалу шарошки і цапфи з зовнішньої і внутрішньої сторони по краях шириною $\frac{1}{4}$ ширини втулки дозволяє знизити можливість руйнування країв втулки при ударних навантаженнях і змінах в нормальному розподілі навантаження на опору при динамічній взаємодії породоруйнуючого оснащення шарошки з вибоєм. Середня частина плаваючої тришарової втулки за рахунок наплавленого з зовнішньої і внутрішньої сторони антифрикційного зносостійкого матеріалу забезпечує зниження потужності, що підводиться до долота для обертання шарошок, покращення умов мащення і рівномірний знос, що відтермінує швидке утворення зазорів у опорі.

Введення додаткового осьового підшипника ковзання "упорний торець цапфи лапи - упорний торець шарошки", який включає наплавлення шару зносостійкого антифрикційного сплаву на упорний торець цапфи лапи, а упорний торець шарошки виконується з глухими отворами, у які впресовують мідні циліндричні вставки, що дозволяє стабілізувати роботу опори в осьовому напрямку, а також за допомогою мідних вставок дозволяє покращити умови тертя і відведення тепла з зони контакту упорних торців шарошки і цапфи лапи.

Винахід ілюструється кресленнями. На фіг. 1 показано основний розріз опори ковзання бурового шарошкового долота (шарошка показана у розрізі по діаметральній площині, верхня частина цапфи умовно вирізана), на фіг. 2 представлено переріз опори шарошкового долота в перерізі А-А, на фіг. 3 представлено переріз шарошки в перерізі Б-Б, на фіг. 4 представлено переріз опори в перерізі В-В, на фіг. 5 представлено переріз тришарової плаваючої втулки в поперечній площині.

Опора бурового шарошкового долота включає цапфу 1, на якій за допомогою замкового кулькового підшипника кочення 2 змонтовано шарошку 3, яка вільно обертається навколо осі 4 цапфи 1. На цапфі 1 в навантаженій зоні поверхні 5 ковзання радіального периферійного підшипника наплавлений шар твердого антифрикційного сплаву 6. Також на цапфі 1 по кільцевій поверхні упорного торця 7 виконується наплавлений шар 8 твердого антифрикційного сплаву. Шарошка 3 виконується з пазами 9 на поверхні 10 ковзання радіального периферійного підшипника, які орієнтовані під кутом $\alpha=35-50^\circ$ до осі 4 цапфи 1. Пази 9 заповнюються антифрикційними серповидними вставками 11. На кільцевій поверхні упорного торця 12 шарошки 3 виконуються глухі отвори 13, в які запресовуються мідні циліндричні вставки 14. В шарошку 3 також вставлено під'ятник 15 з теплостійкого і зносостійкого матеріалу, що контактує з торцем 16 цапфи 1, а також антифрикційну втулку 17, яка охоплює поверхню 18 тертя малого підшипника ковзання. Між поверхнею 5 ковзання радіального периферійного підшипника цапфи 1 і поверхнею 10 ковзання радіального периферійного підшипника шарошки 3 встановлено тришарову плаваючу втулку 19, що виконується з сталеві основи 20, на яку з зовнішньої 21 і внутрішньої 22 сторони по краях 23 шириною $\frac{1}{4}$ ширини втулки 19 нанесено композиційний матеріал з модулем пружності нижче модуля пружності матеріалу шарошки 3 і цапфи 1, середина 24 втулки 19 з зовнішньої 21 і внутрішньої 22 сторони має наплавлення з антифрикційного зносостійкого матеріалу. Для герметизації опори служить спеціальне ущільнююче кільце 25 встановлене в канавці 26 шарошки 3 і щільно прилягає до основи цапфи 1.

Розміри елементів підшипників ковзання, в тому числі l, h, R, опори вибираються у відповідності до типорозміру опори долота, а також з таким розрахунком, щоб навантаження було рівномірно розподілено по підшипниках опори. Плаваюча втулка встановлюється з радіальними зазорами, що забезпечують внутрішній і зовнішній відносний зазор рівним 0,01. Діаметр d мідних вставок і їх кількість встановлюється з такого розрахунку, щоб між вставками була відстань рівна її діаметру. Висота вставки повинна забезпечувати ефективне

тепловідведення з зони тертя і може складати наприклад для доліт середнього типорозміру порядку 10 мм.

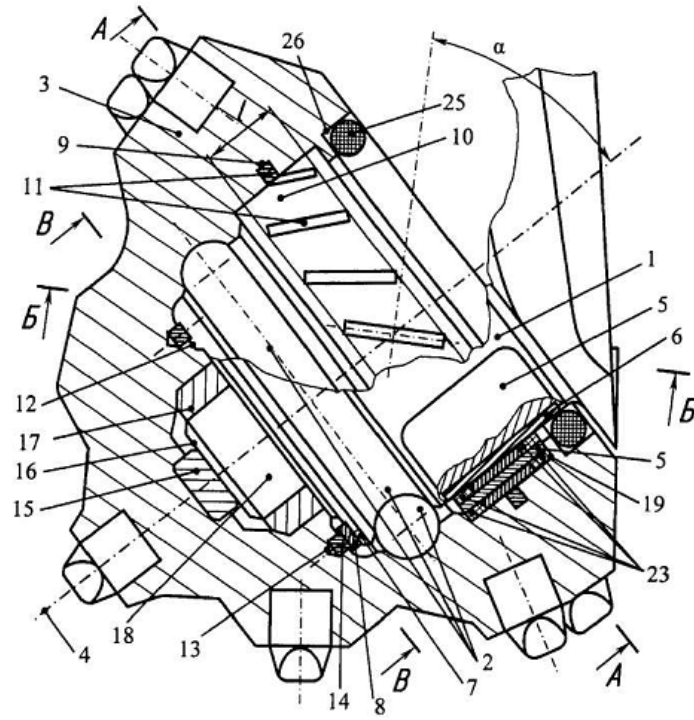
Виконання опори ковзання з плаваючою тришаровою втулкою дозволяє суттєво покращити умови тертя в опорі, зокрема в опорах доліт 295,3 СЗ ГАУ момент тертя у великому підшипнику ковзання з плаваючою втулкою зменшується у порівнянні з базовою конструкцією, яка виконується без плаваючого кільця. Це дозволяє зменшувати підведення потужності для подолання тертя в підшипнику ковзання з плаваючою втулкою приблизно на 37 %. Також долота з плаваючою втулкою в опорі ковзання показують значно кращу плавність обертання шарошок, не виявлено відмов цих опор у процесі пуску і припрацювання долота на вибої. Зауважено краще самовстановлення і стійкість опори до ударних навантажень. Введення додаткового осьового підшипника ковзання "упорний торець цапфи лапи - упорний торець шарошки" забезпечує підвищення стабільності роботи опори в осьовому напрямку і при перевантаженні опори забезпечує стійкість до утворення значних зносів у навантаженій зоні, що спричинюють до утворення зазорів в опорі, ризикання шарошки і її заклинювання на вибої. Також за допомогою мідних вставок покращуються умови мащення і відведення тепла з зони контакту упорних торців шарошки і цапфи лапи.

Джерела використаної інформації:

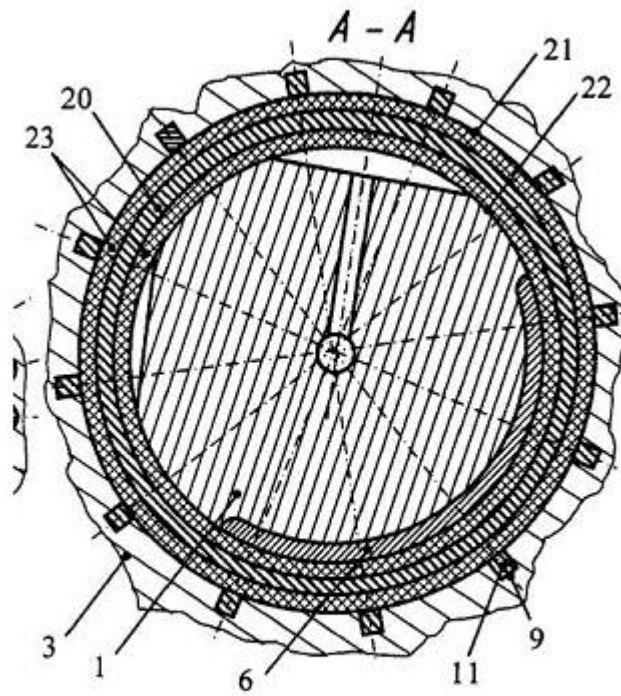
1. Буровые долота: каталог / [сост. Волгабурмаш] - Самара.: ООО «ВБМ-сервис», 2006. - 48 с.
2. Каталог продукції для нафтової та газової промисловості: каталог / [авт.: ВАТ "Дрогобицький долотний завод"] - Дрогобич: ДДЗ, 2008. - 57 с.
3. А.с. 641062 ССРСР, МКИ Е 21В 9/08 F16 С 33/04 Опора шарошечного долота / П.М. Цехмистренко (ССРСР). - 2506999/22-03; заявл. 11.07.77; опубл. 05.01.79, Бюл. № 1.
4. А.с. 456884 ССРСР, МКИ Е 21В 9/10 Опора шарошки бурового долота / В.Г. Неупокоев, Н.А. Борисов, Ю.И. Басанов (ССРСР). - 1971.
5. А.с. 463773 ССРСР, МКИ Е 21В 9/10 Опора шарошечного долота / А.С. Губарев, Р.Н. Сейфи, (ССРСР).
6. Каталог буровых долот компании Hughes Christensen / [сост. Хьюз Кристенсен] - М.: Бейкер Хьюз Инкорпорейтед, 2008. - 44 с.
7. А.с. 11070983 ССРСР, МКИ Е 21В 10/22 F16 С 17/00 Опора бурового шарошечного долота / В.Б. Уралев, В.С. Кантон (ССРСР). - 3457030/22-03; заявл. 18.02.82.

ФОРМУЛА ВІНАХОДУ

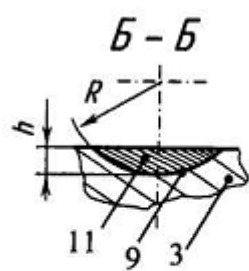
Опора бурового шарошкового долота, що містить цапфу з наплавленим шаром твердого антифрикційного сплаву, шарошку, виконану з пазами на поверхні ковзання радіального периферійного підшипника, які орієнтовані під кутом 35-50° до поперечної осі симетрії цапфи і заповнені антифрикційними серповидними вставками, а також містить вузол герметизації, яка **відрізняється** тим, що додатково містить тришарову плаваючу втулку, що виконана зі сталеві основи, на яку з зовнішньої і внутрішньої сторони по краях, шириною $\frac{1}{4}$ ширини втулки, нанесено композиційний матеріал з модулем пружності нижче модуля пружності матеріалу шарошки і цапфи, середина втулки з зовнішньої і внутрішньої сторони має наплавлення з антифрикційного зносостійкого матеріалу, а також містить додатковий осьовий підшипник ковзання "упорний торець цапфи лапи - упорний торець шарошки", який містить наплавлення шару зносостійкого антифрикційного сплаву на упорний торець цапфи лапи, а упорний торець шарошки виконаний з глухими отворами, із запресованими мідними циліндричними вставками.



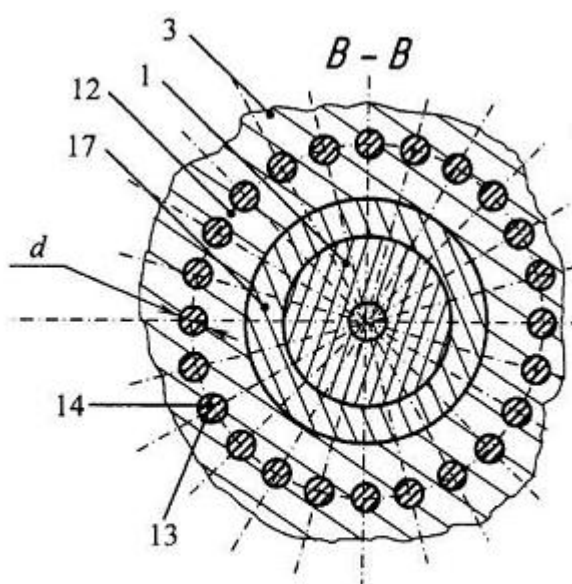
Фиг. 1



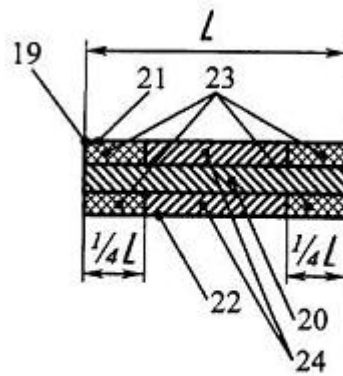
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5

Комп'ютерна верстка І. Скворцова

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

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