



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **130249** (13) **U**
(51) МПК

F04D 29/08 (2006.01)

F16J 15/44 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2018 07036	(72) Винахідник(и): Панченко Віталій Олександрович (UA), Гончаров Олександр Миколайович (UA), Хованський Сергій Олександрович (UA), Папченко Андрій Анатолійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 22.06.2018	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 26.11.2018	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 26.11.2018, Бюл.№ 22	(73) Власник(и): СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007 (UA)

(54) ЛУНКОВЕ ЛАБІРИНТНЕ УЩІЛЬНЕННЯ

(57) Реферат:

Лункове лабиринтне ущільнення містить ряди лунок серповидної форми, які в осьовому напрямку розділені гребенями, а у коловому напрямку між суміжними лунками виконані перемички, які в наступному ряду зміщені відносно перемичок попереднього ряду. Принаймні найменша частина лунок у кожному ряду згрупована у рівномірно розміщені по колу групи, причому у кожній групі радіальний зазор δ_2 , виконаний між перемичками сусідніх лунок і валом, щонайменше у два рази більший від радіального зазору δ_1 , виконаного між валом і перемичками між сусідніми лунками сусідніх груп, крім того число груп у кожному ряду дорівнює щонайменше трьом.

UA 130249 U

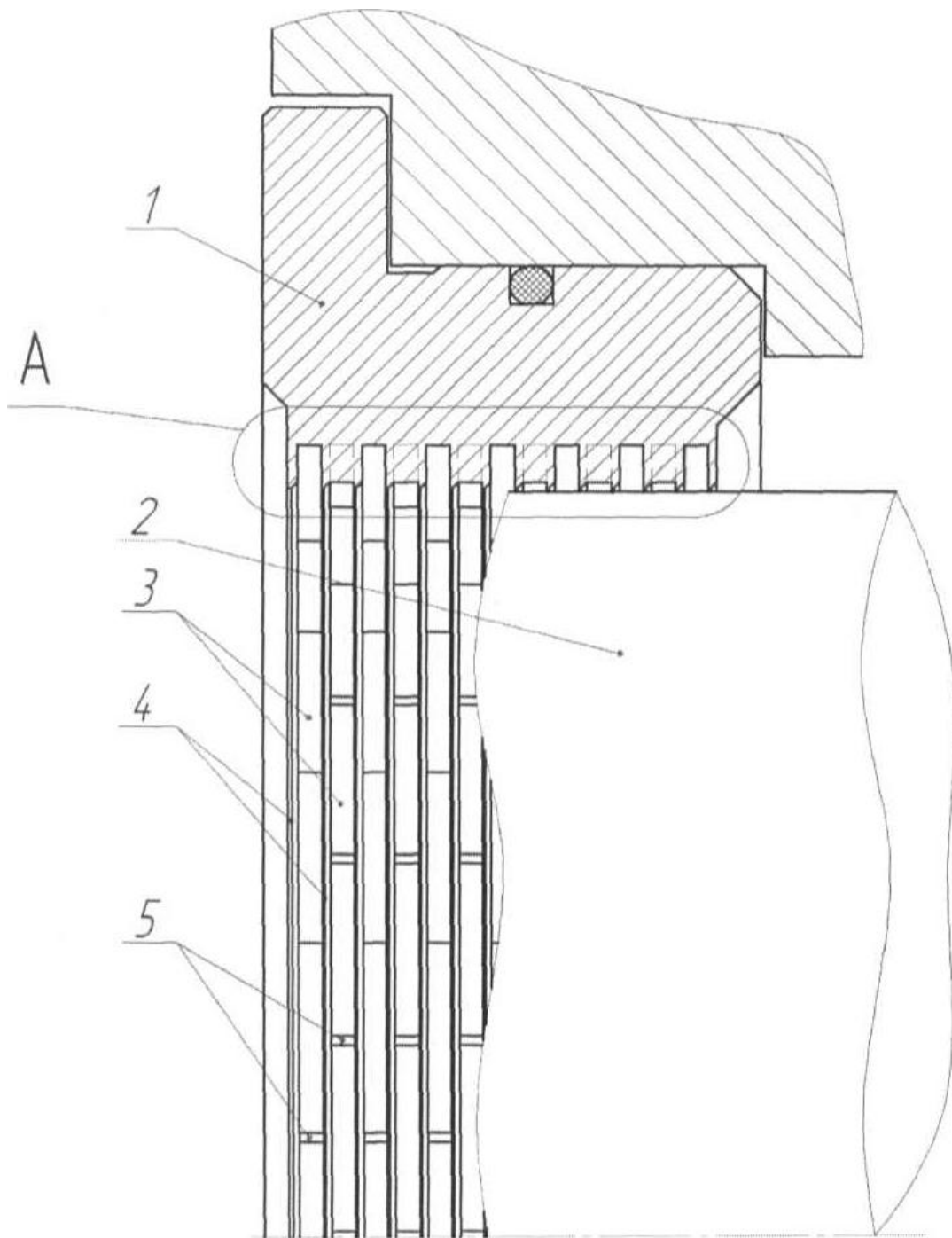


Fig. 1

Корисна модель належить до галузі машинобудування і може бути використана у компресорній техніці, наприклад у лункових ущільненнях відцентрових компресорів.

Відомі лабиринтні ущільнення відцентрових компресорів, які містять обойму з гребенями, перпендикулярно яким встановлені спрямовуючі перегородки (Авторське свідоцтво СРСР № 385114. МПК F16J 15/44, F04D 29/16. Заявл. 09.11.71; опубл. 29.05.73. Бюл. № 25).

Основним недоліком такої конструкції лабиринтного ущільнення є складність у виконанні самих перегородок у каналах лабиринтного ущільнення.

Відомі також лункові лабиринтні ущільнення, які містять, як мінімум два ряди лунок серповидної форми. У осьовому напрямку ряди лунок розділені гребенями, а у коловому суміжні лунки розділені перемичками, причому перемички наступного ряду лунок зміщені відносно перемичок між лунками попереднього ряду (Марцинковский В.А. Щелевые уплотнения: теория и практика. - Сумы: Издательство СумГУ, 2005. - С. 385-387, рис. 10.30 а). При такому розміщенні лунок гребені мають максимальну жорсткість згинання, що дозволяє використовувати їх на вищі перепади тиску.

Загальним недоліком вказаних конструкцій є мала ефективність у демпфуванні коливаний ротора компресора при його ексцентричному положенні, оскільки у цьому випадку рівнодіюча сил динамічного тиску кільцевого потоку у каналах, як лабиринтного ущільнення, так і лункового лабиринтного ущільнення, співпадає з напрямком обертання вала, що і є причиною виникнення автоколиваний ротора.

В основу корисної моделі поставлена задача зниження інтенсивності збудження автоколиваний ротора у лункових лабиринтних ущільненнях, підвищення їх властивостей демпфування й жорсткості, а також покращання технологічності виготовлення.

Поставлена задача досягається тим, що у лунковому лабиринтному ущільненні, яке містить ряди лунок серповидної форми, причому у осьовому напрямку ряди лунок розділені гребенями, а у коловому напрямку між суміжними лунками виконані перемички, до того ж перемички лунок наступного ряду зміщені відносно перемичок лунок попереднього ряду, як мінімум частина лунок у кожному ряді згруповані у рівномірно розміщені по колу групи, причому у кожній групі зазор між перемичками сусідніх лунок і валом не менше ніж у два рази більший від зазору між валом і перемичками між суміжними лунками сусідніх груп, а число груп у кожному ряді не менше трьох.

До того ж групи у кожному наступному ряді лунок можуть бути зміщені відносно груп попереднього ряду на кут β , який є меншим або дорівнює половині кутового кроку α груп.

Таким чином, лункове лабиринтне ущільнення має наступні суттєві відмінні ознаки:

- як мінімум частина лунок у кожному ряді згруповані у рівномірно розміщені по колу групи;
- у кожному ряді лунок число груп не менше трьох;
- зазор між валом і перемичками суміжних лунок у кожній групі як мінімум у два рази більший від зазору між валом і перемичками між суміжними лунками сусідніх груп;
- групи у кожному наступному ряді лунок зміщені проти або за напрямком обертання вала відносно груп попереднього ряду лунок на кут β , який є меншим або дорівнює половині кутового кроку α груп.

Перелічені суттєві відмінні ознаки є необхідними і достатніми для вирішення технічної задачі, а саме:

- виконання як мінімум частини лунок у кожному ряді згрупованими у рівномірно розміщені по колу групи дозволить забезпечити рівномірний по колу динамічний вплив потоку газу на вал, що й забезпечить його динамічну стійкість;
- виконання у кожному ряді не менше трьох груп лунок рівномірно розміщених по колу дозволить забезпечити динамічну стійкість вала у широкому діапазоні колових швидкостей;
- виконання радіального зазору між валом і перемичками суміжних лунок у кожній групі, як мінімум у два рази, більшим від радіального зазору між валом і перемичками між суміжними лунками сусідніх груп, забезпечить у кожному ряді мінімальну силу динамічного тиску кільцевого потоку газу на вал зі сторони лунок всередині групи, при збереженні максимального динамічного тиску кільцевого потоку газу зі сторони перемичок між суміжними лунками сусідніх груп;
- виконання груп у кожному наступному ряді лунок зміщеними за або проти напрямку обертання вала відносно груп попереднього ряду на кут β , який є меншим або дорівнює половині кутового кроку α груп, сприяє динамічній стійкості вала у лунковому лабиринтному ущільненні, зниженню інтенсивності збудження автоколиваний, підвищенню властивостей демпфування й жорсткості, а також покращує технологічність виготовлення лункових лабиринтних ущільнень, крім того при рівномірному зміщенні груп, ніби за гвинтовою лінією, дає можливість створити потрібну динамічну складову швидкості потоку, яка при певному обертанні

вала підвищує ущільнювальну властивість лункового лабіринтного ущільнення за рахунок активної впливу на потік.

Конструкція ущільнення, що пропонується, має мінімальну поверхню контакту. Під час його використання відбувається гальмування колового потоку газу, зростає демпфувальна сила і зменшується циркуляційна сила, тим самим підвищується динамічна стійкість ротора.

Все це дає можливість підвищити надійність і розширити область застосування лункового лабіринтного ущільнення в цілому за рахунок спрощення конструкції і підвищення його технологічності, а також за рахунок підтримання працездатності ущільнення у широкому діапазоні колових швидкостей і робочих тисків і дозволить забезпечити широке промислове застосування таких ущільнень у компресорах.

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями, де на фіг. 1 показано поздовжній переріз лункового лабіринтного ущільнення; на фіг. 2 - вигляд А фіг. 1; на фіг. 3 - перерізи Б-Б і В-В вигляду А на фіг. 2.

Лункове лабіринтне ущільнення 1, встановлене на валу 2, містить ряди лунок 3 серповидної форми. У осьовому напрямку ряди лунок 3 розділені гребенями 4, а у коловому - між суміжними лунками 3 виконані перемички 5. У кожному ряді, як мінімум, частина лунок 3 згруповані у рівномірно розміщені по колу групи 6. У кожній групі 6 зазор δ_2 між перемичками 5 суміжних лунок і валом 2 щонайменше у два рази більший від зазору δ_1 між валом 2 і перемичками 5 між суміжними лунками сусідніх груп 6, а число груп 6 у кожному ряді лунок 3 не менше трьох. До того ж групи 6 у кожному наступному ряді лунок 3 можуть бути зміщені відносно груп 6 попереднього ряду лунок 3 на кут β , який є меншим або дорівнює половині кутового кроку α груп.

Лункове лабіринтне ущільнення функціонує наступним чином.

Під час руху потоку з порожнини високого тиску через гребені 4 лункового лабіринтного ущільнення 1 тиск газу, який надходить у ряди лунок 3, знижується. Під час обертання вала 2, у кожному ряді лунок 3 між гребенями 4 потік газу утворює кільцеву течію, якій перешкоджають перемички 5, що знижують колову закрутку. Причому найбільше гальмування кільцевого потоку газу відбувається там, де зазор між перемичками 5 і валом 2 є мінімальним, тобто під перемичками 5 між суміжними лунками 3 сусідніх груп 6. Таким чином, під перемичками 5 між суміжними лунками сусідніх груп 6 сили динамічного тиску кільцевого потоку на вал 2 будуть мінімальними. Виконання, як мінімум, частини лунок 3 у кожному ряді згрупованими у рівномірно розміщені по колу групи 6 дозволить забезпечити рівномірний по колу динамічний вплив потоку газу на вал 2, що й забезпечить його динамічну стійкість. Наявність у кожному ряді як мінімум трьох груп лунок 3 дозволить забезпечити динамічну стійкість вала 2 у широкому діапазоні колових швидкостей. Виконання зазору δ_2 між валом 2 і перемичками 5 суміжних лунок 3 не менше ніж у два рази більшого від зазору δ_1 між валом 2 і перемичками 5 між суміжними лунками 3 сусідніх груп 6 забезпечить у кожному ряді всередині груп 6 мінімальну силу динамічного тиску кільцевого потоку газу з боку перемичок 5 на валу 2 при збереженні максимального динамічного тиску кільцевого потоку газу з боку замикаючих перемичок 5 між лунками 3 сусідніх груп 6.

Виконання груп у кожному наступному ряді лунок 3 зміщеними відносно груп 6 попереднього ряду на кут β , який є меншим або дорівнює половині кутового кроку α груп, сприяє динамічній стійкості вала 2 у лунковому лабіринтному ущільненні, зниженню інтенсивності збудження автоколивань, підвищенню властивостей демпфування і жорсткості, а також покращує технологічність виготовлення лункових лабіринтних ущільнень.

Зниження колової швидкості потоку газу в рядах лункового лабіринтного ущільнення не лише на вході в ущільнення, але й під час течії газу по всій його довжині, зменшує циркуляційні сили, які викликають прецесію ротора і, відповідно, його вібрацію.

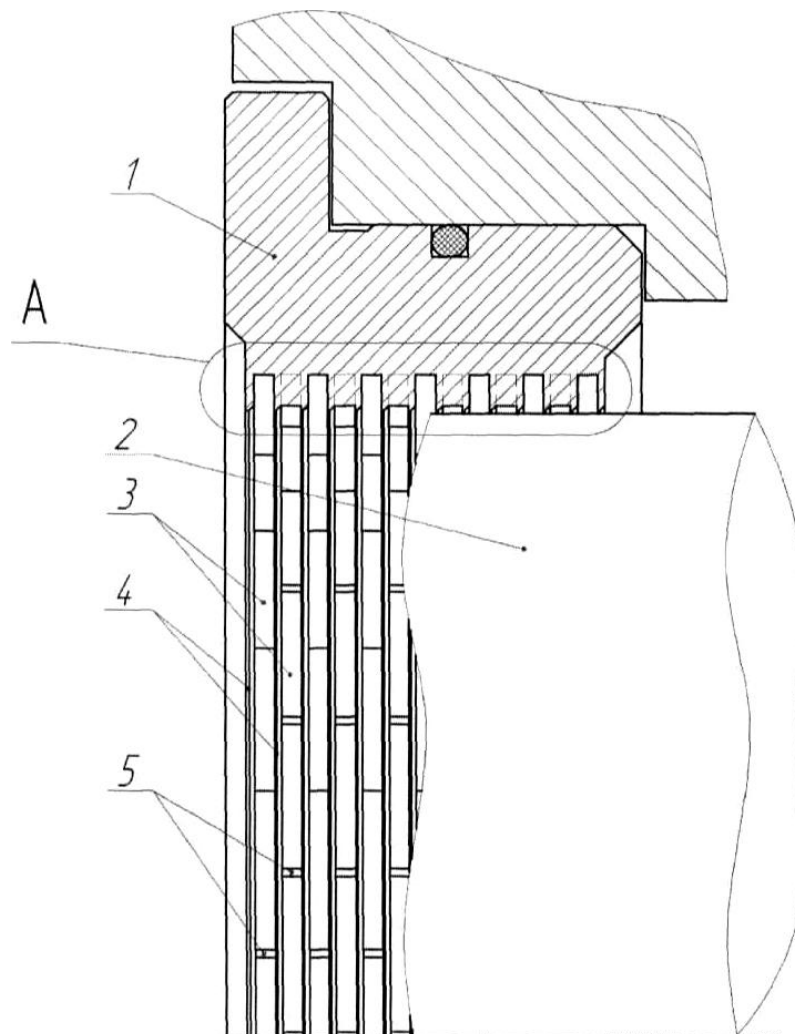
Варіюючи кількістю груп 6, їх кутовим кроком α , кількістю і глибиною лунок 3 в рядах, а також кутом β зміщення груп у кожному наступному ряду лунок відносно груп попереднього ряду, можна змінювати характеристики жорсткості і демпфування лункового лабіринтного ущільнення. Все це підвищує ефективність гасіння автоколивань ротора шляхом зниження циркуляційних сил і підвищення демпфувальних сил та жорсткості газового шару в ущільненні і дає можливість вже на стадії проектування вибирати лункові лабіринтні ущільнення з потрібними характеристиками жорсткості й демпфування.

Крім того, при певному напрямку обертання вала і рівномірному зміщенні груп, ніби за гвинтовою лінією, утворюється динамічна складова швидкості потоку, яка підвищує ущільнювальну здатність лункового лабіринтного ущільнення за рахунок активного впливу на потік.

Таким чином, дане технічне рішення порівняно з прототипом та іншими відомими технічними рішеннями має значну техніко-економічну перевагу, яка полягає у підвищенні надійності лункового лабіринтного ущільнення шляхом зниження циркуляційних сил і підвищення демпфувальних сил і жорсткості газового шару у широкому діапазоні ущільнювальних тисків і частот обертання, а також у можливості широкого промислового застосування ущільнень такої конструкції як кінцевих, наддумісних і міжсекційних ущільнень відцентрових компресорів, які перекачують різні середовища у хімічній, газовій та інших галузях промисловості.

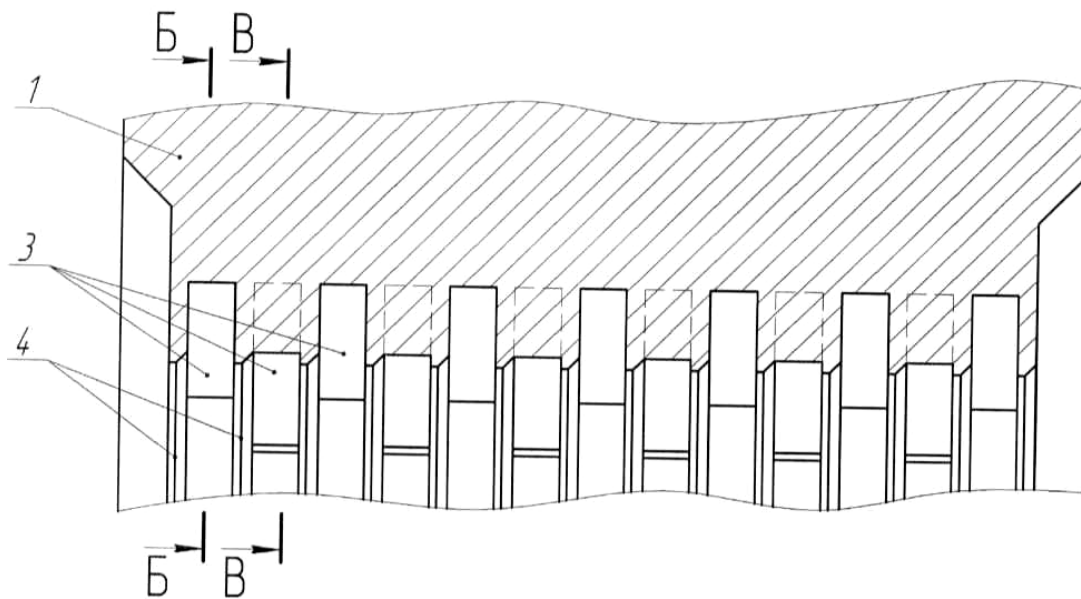
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 10
1. Лункове лабіринтне ущільнення, що містить ряди лунок серповидної форми, які в осьовому напрямку розділені гребенями, а у коловому напрямку між суміжними лунками виконані перемички, які в наступному ряду зміщені відносно перемичок попереднього ряду, яке **відрізняється** тим, що принаймні найменша частина лунок у кожному ряду згрупована у
- 15
- рівномірно розміщені по колу групи, причому у кожній групі радіальний зазор δ_2 , виконаний між перемичками сусідніх лунок і валом, щонайменше у два рази більший від радіального зазору δ_1 , виконаного між перемичками між сусідніми лунками сусідніх груп, крім того число груп у кожному ряді дорівнює щонайменше трьом.
2. Лункове лабіринтне ущільнення за п. 1, яке **відрізняється** тим, що групи у кожному наступному ряді серповидних лунок зміщені відносно груп попереднього ряду за напрямком або
- 20
- проти напрямку обертання вала на кут β , який не перевищує половини кутового кроку α груп, причому кути зміщення груп лунок у рядах можуть бути рівними або нерівними між собою.

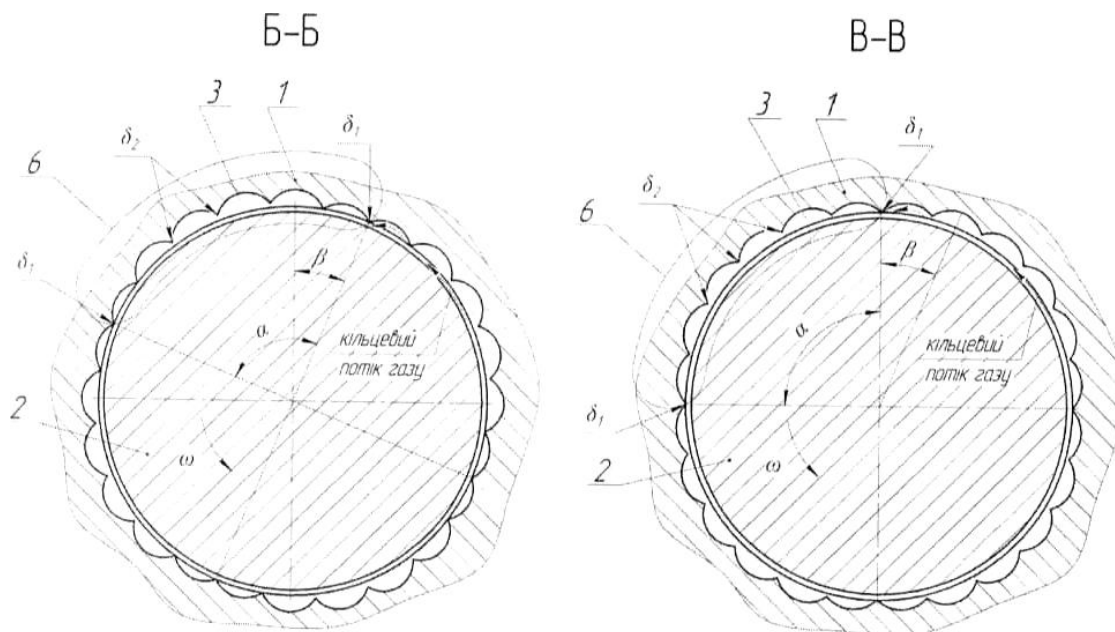


Фіг. 1

Вид А



Фіг. 2



Фіг. 3

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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