



(19) **UA** (11) **46 151** (13) **C2**
(51)МПК ⁷ **F 16J 15/32 A**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
УКРАИНЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ УКРАИНЫ

(21), (22) Заявка: 99126843, 30.04.1998

(24) Дата начала действия патента: 15.05.2002

(30) Приоритет: 16.05.1997 DE 197 20 649.2

(46) Дата публикации: 15.05.2002

(86) Заявка РСТ:
РСТ/DE98/01204, 19980430

(72) Изобретатель:

Вернер Клеменс, DE,
Гайл Альфонс, DE

(73) Патентовладелец:

МТУ АЕРО ЭНДЖИНС ГМБХ, DE

(54) ЩЕТОЧНЫЙ УПЛОТНИТЕЛЬ

(57) Реферат:

Это изобретение относится к щеточному уплотнению для уплотнения ротора в корпусе, имеющем отверстие для ротора, который должен выступать из корпуса, содержащее переднюю панель и прикрепленную к нему опорную панель. Несколько типов щеток установлены между передней панелью и опорной панелью таким образом, что концы щеток выступают над кромкой опорной панели, соприкасаясь таким образом с поверхностью ротора. Внутренний край несущей пластины находится вблизи от поверхности, и несущая пластина предотвращает концы щеток от полного сгибания в обратную сторону. Указанная

несущая пластина (8) спроектирована таким образом, что концы (9) щеток должны установиться своими свободными концами (21) в направляющем сегменте (20), тогда как остальная часть их длины располагается на расстоянии от несущей пластины (8).

Официальный бюлетень "Промышленная собственность". Книга 1 "Изобретения, полезные модели, топографии интегральных микросхем", 2002, N 5, 15.05.2002. Государственный департамент интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины.



(19) **UA** (11) **46 151** (13) **C2**
(51) Int. Cl.⁷ **F 16J 15/32 A**

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF
UKRAINE

STATE DEPARTMENT OF INTELLECTUAL
PROPERTY

(12) **DESCRIPTION OF PATENT OF UKRAINE FOR INVENTION**

(21), (22) Application: 99126843, 30.04.1998

(24) Effective date for property rights: 15.05.2002

(30) Priority: 16.05.1997 DE 197 20 649.2

(46) Publication date: 15.05.2002

(86) PCT application:
PCT/DE98/01204, 19980430

(72) Inventor:

Verner Clemens, DE,
Gail Alfonce, DE

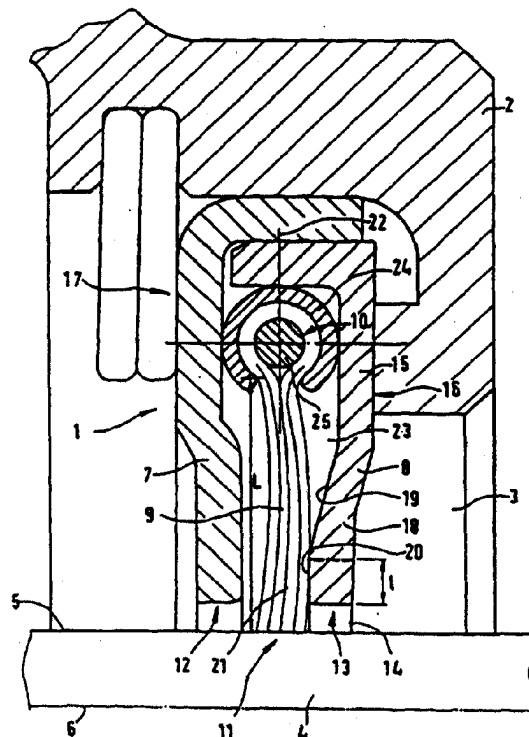
(73) Proprietor:

MTU AERO ENGINES GMBH, DE

(54) **Brush sealing**

(57) Abstract:

The invention relates to a brush-hair seal for sealing a rotor against an enclosure having a bore for the rotor to extend there through and comprising a front plate and a bearing plate affixed thereto. A multitude of brush hair is maintained between the front plate and the bearing plate in such a way that the hair free ends emerge above an inner edge of the bearing plate, thus touching a rotor surface. The bearing plate inner edge is not very far from the surface, and the bearing plate prevents said hair from completely bending back. Said bearing plate (8) is designed in such a way that the hair (9) must take their bearing by their free ends (21) on a bearing segment (20), while the resting length extends at a distance from the bearing plate (8).



Official bulletin "Industrial property". Book
1 "Inventions, utility models, topographies of
integrated circuits", 2002, N 5, 15.05.2002.
State Department of Intellectual Property of the
Ministry of Education and Science of Ukraine.



(19) **UA** (11) **46 151** (13) **C2**
(51)МПК ⁷ **F 16J 15/32 A**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

(12) ОПИС ВІНАХОДУ ДО ПАТЕНТУ УКРАЇНИ

(21), (22) Дані стосовно заявки:
99126843, 30.04.1998

(24) Дата набуття чинності: 15.05.2002

(30) Дані стосовно пріоритету відповідно до Паризької конвенції : 16.05.1997 DE 197 20 649.2

(46) Публікація відомостей про видачу патенту (деклараційного патенту): 15.05.2002

(86) Номер та дата подання міжнародної заявки відповідно до договору РСТ:
PCT/DE98/01204, 19980430

(72) Винахідник(и):
Вернер Клеменс , DE,
Гайл Альфонс , DE

(73) Власник(и):
MTU АЕРО ЕНДЖІНС ГМБХ, DE

(54) ЩІТКОВИЙ УЩІЛЬНЮВАЧ

(57) Реферат:

Щітковий ущільнювач містить встановлені у корпусі передню пластину і опорну пластину, між якими певну кількість щіток встановлено таким чином, що їх вільні кінці виступають над внутрішнім краєм опорної пластини і торкаються поверхні ротора, причому між опорною пластиною і поверхнею ротора є незначний проміжок і опорна пластина утримує щітки проти прогинання і виконана таким чином, що щітки (9) своїми

кінцевими ділянками (21) обіперті об опорну ділянку (20) опорної пластини (8), а на решті їх довжини (L-l) між ними і опорною пластиною (8) є проміжок, між внутрішнім краєм (12) передньої пластини (7) і поверхнею (5) ротора (4) є невеликий проміжок, а щітки (9) для певного прилягання до опорної ділянки (20) встановлені у затискному пристрої (10) з нахилом відносно радіальної площини (22) до розміщеної на боці низького тиску опорної пластини (8).

Опис винаходу

Винахід стосується щіткового ущільнювача згідно з обмежувальною частиною п. 1 формули винаходу.

Такі щіткові ущільнювачі використовуються, наприклад, у газових турбінах для герметизації проміжку між корпусом і ротором, що обертається з порівняно високою швидкістю. В загальному випадку це здійснюють за наявності гарячого газу, що перебуває під тиском. Оскільки за таких умов за допомогою звичайних гумових ущільнювальних кілець не може бути забезпечена задовільна герметизація, були розроблені численні різноманітні ущільнювальні пристрої. У них кінці щіток, зібраних у щільний пакет, виступають над краєм отвору у опорній пластині і ущільнюються таким чином проміжок між внутрішнім краєм опорної пластини і поверхнею ротора, розмір якого вибирають якомога меншим. Цей проміжок є завжди, оскільки розміри ущільнювального пристрою, корпусу і ротора внаслідок теплового розширення можуть змінюватися, а з міркувань надійності розмір зазору між опорною пластиною і ротором не може бути меншим певного мінімального значення.

Якщо на щітковий ущільнювач діє велика різниця тиску, то розміщена з боку низького тиску опорна пластина утримує щітки від прогинання вбік низького тиску у паралельному вісі ротора напрямку. Прогинання щіток можна протидіяти шляхом зменшення їх радіальної довжини, що збільшує проміжок між внутрішнім краєм опорної пластини і поверхнею ротора і веде до зростання витікання газу. Однак, прогинання кінців передніх щіток уникнути не можна.

Раніше і далі під аксіальним напрямком слід розуміти напрямок, паралельний поздовжній осі ротора, а під радіальним напрямком чи площиною слід розуміти напрямок чи площину, перпендикулярні поздовжній осі ротора.

У щітковому ущільнювачі, відомому із європейського патенту EP 0 453 315, вся опорна пластина служить опорною поверхнею, до якої щітки прилягають майже всією своєю довжиною за винятком кінців, що виступають над краєм пластини. Для покращення ущільнення на внутрішній край отвору у опорній пластині нанесено шар здатного зношуватися матеріалу з метою подовження опорної поверхні і підтримування щіток поблизу їхніх кінців і одночасно зменшення проміжку між опорною пластиною і ротором.

Однак, у цьому ущільнювальному пристрої при наявності різниці тисків виявився недолік, який полягає в тому, що щітки при відхиленні ротора, яке може статися, наприклад, внаслідок теплового розширення, розходяться радіально назовні і в результаті аеродинамічного ефекту залишаються в цьому стані навіть при поверненні ротора у центральне положення. Внаслідок розходження щіток проміжок між опорною пластиною і ротором відкривається і витік газу значно зростає. Відомо, що при цьому щітки прилипають до опорної пластини і повертаються у початкове положення лише після повного зняття напруження, тобто після зниження різниці тисків майже до нуля, і знову закривають чи ущільнюють проміжок.

В основі винаходу лежить задача вдосконалення щіткового ущільнювача вказаного вище роду таким чином, що навіть при високих різницях тисків і при відхиленнях ротора забезпечується добре ущільнення.

Згідно з винаходом, вирішення задачі відрізняється відмітними ознаками п. 1 формули винаходу.

Перевага такого рішення полягає в тому, що щітки спираються на опорну поверхню лише своїми кінцевими ділянками, завдяки чому їх гнучкість покращується навіть при високій різниці тисків. Оскільки щітки у віддалених від місця кріплення кінцевих ділянках мають максимальну гнучкість і, до того ж, постійно збуджуються витікаючим повітрям до коливань, вони повторюють зміщення ротора, тобто, вони при відхиленні ротора витісняються назовні і повертаються у початкове положення відразу ж після повернення ротора у центральне положення. Крім того, у проміжку між щітками і опорною пластиною витікаючим повітрям утворюється повітряна подушка, що зменшує тертя між щітками і опорною пластиною і протидіє прилипанню щіток до опорної пластини.

Щітки відносно радіальної площини, тобто, площини, орієнтованої радіально до поздовжньої осі ротора, нахилені до опорної пластини з метою забезпечення прилягання певної кінцевої ділянки до опорної поверхні. Кут нахилу становить переважно близько 6°.

В іншій переважній формі здійснення винаходу, починаючи від місця кріплення, щітки розміщені на певній аксіальній відстані від опорної пластини, а поблизу внутрішнього краю виконаного у опорній пластині отвору опорна пластина має нахилу

При цьому вигідним є те, що довжина кінцевих ділянок щіток, що прилягають до опорної ділянки, становить максимум четверту частину їх загальної довжини, оскільки щітки на цих кінцевих ділянках, віддалених від місця кріплення щіток, мають найбільшу гнучкість, завдяки чому щітки, незважаючи на прилягання до опорної ділянки опорної пластини, після відхилення знову повертаються у своє початкове положення.

Крім того, вигідним є те, що відстань між внутрішнім краєм передньої пластини і поверхнею ротора більша, ніж відстань між внутрішнім краєм опорної пластини і ротором. Хоча між внутрішнім краєм передньої пластини і поверхнею ротора є лише невеликий проміжок, можуть бути припустимими також і більші допуски на виготовлення. Завдяки цьому, мінімізується так званий ефект "Blow down" (видування) і зменшується знос щіток. До того ж, щітки захищаються від пошкоджень при монтуванні/демонтуванні, а також від пошкоджень повітряним вихором.

Щітки затиснені між передньою і опорною пластинами з одного кінця, завдяки чому вони простим чином можуть утримуватися між передньою і опорною пластинами під різними кутами нахилу до радіальної площини з метою задання певного прилягання кінцевих ділянок щіток до опорної ділянки опорної пластини.

Доцільним є кріплення щіток за допомогою встановленого між передньою і опорною пластинами затискача, в якому затиснено навийтий навколо дротяної серцевини пакет щіток.

Інші вигідні вдосконалення винаходу відображені у залежних пунктах формули винаходу.

Нижче винахід пояснюється детальніше з посиланнями на ілюстрацію (фіг.1), на якій схематично зображено поперечний переріз прикладу виконання щіткового ущільнювача згідно з винаходом.

На фіг.1 зображено щітковий ущільнювач 1, встановлений в корпусі 2. Крізь отвір 3 у корпусі 2 пропущено ротор 4, поверхня якого позначена індексом 5, а поздовжня вісь -індексом 6. Щітковий ущільнювач 1 містить передню пластину 7, опорну пластину 8 і щільний пакет щіток 9, міцно затиснених у затискному пристрої 10 між передньою пластиною 7 і опорною пластиною 8. Вказані пластини встановлені таким чином, що при наявності різниці тисків передня пластина 7 знаходиться на боці високого тиску, а опорна пластина 8 - на боці низького тиску. Затиснені з одного кінця щітки 9 прокладені між передньою пластиною 7 і опорною пластиною 8 і вільними кінцями 11 виступають над внутрішніми краями 12, 13 відповідно передньої пластини 7 і опорної пластини 8. Щітки 9 своїми кінцями 11 торкаються поверхні 5 ротора 4 і таким чином ущільнюють кільцеподібний проміжок 14 між внутрішнім краєм 12 опорної пластини 8 і поверхнею 5 ротора 4.

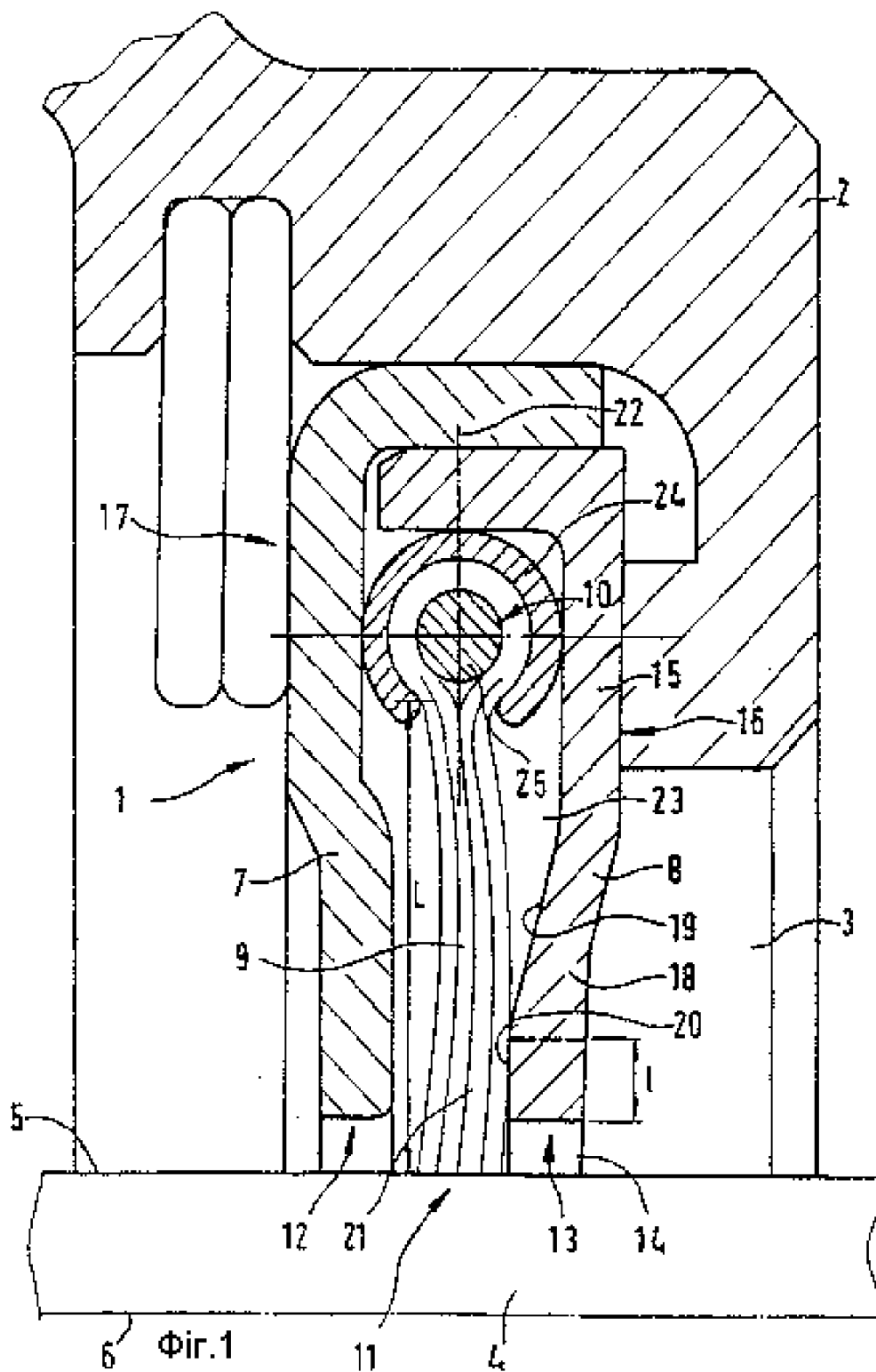
В передній пластині 7 і в опорній пластині 8 виконано коаксіальні поздовжній вісі 6 ротора 4 внутрішні отвори, завдяки чому їх внутрішні краї 12 і 13 перебувають на певній відстані від поверхні 5 ротора 4. Між внутрішнім краєм 12 передньої пластини 7 і поверхнею 5 ротора також є лише порівняно незначний зазор. Завдяки цьому, щітки, які можуть бути виготовлені із відомих фахівцеві матеріалів, захищені від пошкоджень при маніпулюванні щітковим ущільнювачем, а також повітряним вихором під час роботи.

Опорна пластина 8 у даному прикладі виконання винаходу має розміщену у радіальній площині першу ділянку 15, зовнішня поверхня 16 якої з метою точного прилягання щіткового ущільнювача 1 до корпусу 2 паралельна зовнішній поверхні 17 передньої пластини 7. Крім того, пластини 7 і 8 мають відігнуті всередину під прямим кутом ділянки, які, однак, не мають значення для даного винаходу і згадані тут лише заради повноти опису.

Ділянка 18 опорної пластини 8, що примикає до внутрішнього краю 13 пластини 8, нахилена в бік щіток 9, причому, на її внутрішньому боці 19 виконано опорну поверхню 20, об яку спираються щітки 9 своїми кінцевими ділянками 21. Із зображеного затискного пристрою 10 видно, що щітки 9 навиті на дротяну серцевину 25 і затиснуті за допомогою виконаного у вигляді розрізної труби затискача 24, який має в перерізі форму розрізаного кільця (С-подібна труба). У даному прикладі здійснення винаходу щітки 9 нахилені відносно радіальної площини 22 в бік опорної пластини 8. Кут становить близько 6°. Таким чином може бути досягнуте задане прилягання кінцевих ділянок 21 щіток 9 до опорної поверхні 20 опорної пластини 8. Однак, це рішення не є обов'язковим, оскільки кінцеві ділянки 21 можуть бути притиснені до опорної поверхні 20 внаслідок дії різниці тисків. Таким чином може бути знижений тиск щіток на опорну поверхню 20.

Радіальна довжина і опорної поверхні 20 опорної пластини 8 становить близько п'ятої частини вільної (загальної) довжини L щіток 9, завдяки чому щітки значною частиною своєї довжини L пролягають на певній відстані від внутрішньої поверхні 19 опорної пластини 8 з утворенням проміжку 23.

Оскільки щітки 9 у їх протилежних затискному пристрою 10 кінцевих ділянках 21 мають найбільшу гнучкість, і, до того ж, повітря, що витікає через проміжок 23, постійно збуджує їх до коливань, при зміщенні ротора від центрального положення щітки 9 відгинаються вбік, але після усунення причини, що викликала зміщення ротора 4, наприклад, теплового розширення, разом із ротором 4 повертаються у своє початкове положення. Крім того, повітряна подушка, що утворюється у проміжку 23, зменшує тертя між кінцевими ділянками 21 щіток 9 і опорною поверхнею 20 опорної пластини 8. Завдяки цьому, навіть при високій різниці тисків і зміщенні ротора 4 щітковим ущільнювачем 1 забезпечується добре ущільнення і зменшення витікання газу.



Позиційні позначення		Назва
Нові	Старі	
1.	1	щітковий ущільнювач
2.	2	корпус
3.	3	отвір
4.	4	ротор
5.	5	поверхня ротора
6.	6	поздовжня вісь
7.	7	передня пластина
8.	8	опорна пластина
9.	9	щітка
10.	10	затискний пристрій

11.	11	кінець
12.	12	внутрішній край
13.	13	внутрішній край
14.	14	кільцеподібний проміжок
15.	15	перша ділянка
16.	16	зовнішня поверхня ділянки 15
17.	17	зовнішній поверхні 17 передньої пластини 7
18.	18	нахилена ділянка 18 опорної пластини 8
19.	19	внутрішній бік ділянки 18 опорної пластини 8
20.	20	опорна поверхня ділянки 18 опорної пластини 8
21.	21	кінцеві ділянки щіток
22.	25	дротяна серцевина
23.	24	затискач
24.	22	радіальна площина
25.	23	проміжок

Формула винаходу

1. Щітковий ущільнювач, призначений для герметизації ротора відносно корпусу з отвором, крізь який пропущено ротор, який містить встановлені у корпусі передню пластину і опорну пластину, між якими певну кількість щіток встановлено таким чином, що їх вільні кінці виступають над внутрішнім краєм опорної пластини і торкаються поверхні ротора, причому між опорною пластиною і поверхнею ротора є незначний проміжок і опорна пластина утримує щітки проти прогинання і виконана таким чином, що щітки (9) своїми кінцевими ділянками (21) обіперті об опорну ділянку (20) опорної пластини (8), а на решті їх довжини (L-l) між ними і опорною пластиною (8) є проміжок, який відрізняється тим, що між внутрішнім краєм (12) передньої пластини (7) і поверхнею (5) ротора (4) є невеликий проміжок, а щітки (9) для певного прилягання до опорної ділянки (20) встановлені у затисковому пристрої (10) з нахилом відносно радіальної площини (22) до розміщеної на боці низького тиску опорної пластини (8).

2. Щітковий ущільнювач за п. 1, який відрізняється тим, що між опорною пластиною (8) і щітками (9) є аксіальний проміжок, а з внутрішнім краєм (13) отвору у опорній пластині (8) межує нахилена до щіток (9) ділянка (18), на внутрішній поверхні (19) якої виконано опорну ділянку (20), об яку обіперті щітки (9).

3. Щітковий ущільнювач за п. 1 або 2, який відрізняється тим, що щітки (9) нахилені під кутом близько 6°.

4. Щітковий ущільнювач за одним або кількома попередніми пунктами, який відрізняється тим, що довжина (l) обіпертих об опорну ділянку (21) кінцевих ділянок (21) щіток (9) становить максимум чверть її загальної довжини (L).

5. Щітковий ущільнювач за п. 4, який відрізняється тим, що довжина (l) становить близько 2 мм.

6. Щітковий ущільнювач за одним або кількома попередніми пунктами, який відрізняється тим, що відстань між внутрішнім краєм (12) передньої пластини (7) і поверхнею (5) ротора (4) більша, ніж відстань між внутрішнім краєм (13) опорної пластини (8) і поверхнею (5) ротора (4).

7. Щітковий ущільнювач за одним або кількома попередніми пунктами, який відрізняється тим, що щітки (9) кінцями, протилежними вільним кінцям (11), затиснуті між передньою пластиною (7) і опорною пластиною (8).

8. Щітковий ущільнювач за п. 7, який відрізняється тим, що у затисковому пристрої (10) між щітками (9) і передньою пластиною (7) і опорною пластиною (8) встановлено затискач (24).

9. Щітковий ущільнювач за п. 8, який відрізняється тим, що затискач (24) виконано у вигляді розрізної труби.

Офіційний бюлетень "Промислова власність". Книга 1 "Винаходи, корисні моделі, топографії інтегральних мікросхем", 2002, N 5, 15.05.2002. Державний департамент інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України.