

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102010901855654A1

Publication Date

20120108

Applicant

VHIT S.P.A.

Title

POMPA VOLUMETRICA CON ROTORE A PALETTE.

POMPA VOLUMETRICA CON ROTORE A PALETTE

La presente invenzione si riferisce a una pompa con rotore a palette, in particolare per l'uso come pompa per vuoto in autoveicoli, e a un procedimento di pompaggio mediante tale pompa.

In varie applicazioni, compresa quella indicata sopra, si fa uso di pompe volumetriche con un rotore eccentrico, all'interno del quale scorrono in senso radiale un certo numero di palette che sono spinte a contatto con la superficie interna dello statore. A causa dell'eccentricità del rotore, durante la rotazione di questo si crea una serie di camere a volume variabile, attraverso le quali un fluido è trasportato meccanicamente da una luce di aspirazione a una luce di scarico.

Per esempio, US 4.604.041 descrive una pompa di questo tipo in cui il rotore presenta una fenditura in cui è disposta una coppia di palette sovrapposte che, durante la rotazione di questo, scorrono l'una rispetto all'altra e rispetto alla fenditura. Ogni paletta ha in sezione una forma sostanzialmente a uncino, con una parte di gambo e una parte di testa che sporge lateralmente dal gambo. Il gambo ha larghezza approssimativamente uguale a metà di quella della fenditura ed è sovrapponibile al gambo dell'altra paletta, mentre la testa ha spessore approssimativamente uguale alla larghezza della fenditura e definisce, con l'estremità del gambo della paletta adiacente, un vano in cui si introduce olio per spingere le palette contro la parete interna del corpo. La lunghezza radiale delle palette e il raggio del rotore sono scelti in modo che, in certe posizioni angolari del rotore, i due vani si trovino completamente all'interno della fenditura e siano in comunicazione con un condotto di adduzione dell'olio.

Questa pompa nota presenta alcuni inconvenienti.

Un primo inconveniente è che, nonostante globalmente il ciclo di espansione - compressione dei vani destinati a

contenere il fluido richieda una portata media nulla, per creare il corretto contatto tra le palette e la parete del corpo della pompa è necessaria una portata istantanea di olio che supera quella effettivamente disponibile.

5 Un altro inconveniente è che il centro di gravità delle palette è molto vicino all'asse di rotazione del rotore, e di conseguenza, in alcune posizioni angolari, la forza centrifuga generata può non essere sufficiente a generare il movimento di fuoriuscita delle palette, a meno di inserire
10 un peso nella testa delle palette.

Lo scopo dell'invenzione è di fornire una pompa e un procedimento di pompaggio che ovviino agli inconvenienti della tecnica nota.

Secondo un primo aspetto dell'invenzione si fornisce una
15 pompa in cui la superficie laterale del rotore presenta, in corrispondenza degli sbocchi della fenditura, due incavi, simmetrici rispetto all'asse di rotazione del rotore, che hanno estensione circonferenziale maggiore della larghezza della fenditura ed estensione radiale sostanzialmente uguale
20 all'estensione radiale della parte di testa delle palette e si muovono di fronte a un condotto di immissione di un fluido incompressibile durante parte del percorso di rotazione del rotore, e in cui la parte di testa di ogni palette ha estensione circonferenziale sostanzialmente
25 uguale a quella di detti incavi, in modo da poter penetrare sostanzialmente senza gioco in un rispettivo incavo e chiuderlo durante detta parte del percorso di rotazione del rotore.

La parte di testa di ogni palette, durante detta parte
30 del percorso di rotazione, definisce all'interno del rotore, insieme a detto incavo e al fondo contrapposto del gambo dell'altra palette, un vano che è riempito con il fluido incompressibile, e tale vano ha volume sostanzialmente costante finché le parti di testa delle palette sono a
35 contatto con detta parete, e subisce una riduzione di volume che, per effetto della presenza di fluido incompressibile, si

traduce in una spinta contro le palette, nel caso in cui la parte di testa di una o entrambe le palette non sia a contatto con detta parete.

Secondo un altro aspetto, l'invenzione fornisce un
5 procedimento di pompaggio comprendente le operazioni di:

- formare sulla superficie laterale del rotore, in corrispondenza degli sbocchi della fenditura, due incavi simmetrici rispetto all'asse di rotazione del rotore e aventi estensione circonferenziale maggiore della
10 larghezza della fenditura ed estensione radiale sostanzialmente uguale ad un'estensione radiale della parte di testa di ogni palette;
- far passare detti incavi di fronte a un condotto di immissione di un fluido incompressibile durante parte del
15 percorso di rotazione del rotore;
- chiudere, durante detta parte del percorso di rotazione del rotore, uno di detti incavi con la parte di testa di una delle palette, in modo da definire all'interno del rotore, insieme a detto incavo e al fondo contrapposto del
20 gambo dell'altra palette, un vano riempito con fluido incompressibile.

Il vano ha volume sostanzialmente costante finché le parti di testa delle palette sono a contatto con detta parete, e subisce una riduzione di volume che, per effetto
25 della presenza di fluido incompressibile, si traduce in una spinta contro le palette nel caso in cui la parte di testa di una o entrambe le palette non sia a contatto con detta parete.

L'invenzione sarà ora descritta con maggiori dettagli
30 con riferimento ai disegni allegati, che mostrano una forma preferita di realizzazione data a titolo di esempio non limitativo, e in cui:

- la fig. 1 è una sezione frontale di una pompa secondo l'invenzione;
- 35 - la fig. 2 è una vista ingrandita di un particolare della fig. 1;

- la fig. 3 è una sezione frontale semplificata, che mostra le posizioni di massima e minima lunghezza complessiva delle palette;
- la fig. 4 è una sezione assiale secondo la linea IV - IV di fig. 3; e
- le figure 5 - 7 mostrano alcune forme alternative di paletta.

Per chiarezza, ove necessario, la descrizione che segue farà riferimento all'uso della pompa come pompa per vuoto utilizzata in un autoveicolo, p. es. per azionare servomeccanismi come un servofreno, un servosterzo ecc.

Con riferimento alle figure 1 - 4, una pompa a palette rotanti 1 comprende un corpo cilindrico 2, avente un asse A1, in cui sono previsti un condotto di aspirazione 3 e un condotto di scarico 4 per l'aria, muniti di rispettive valvole di non ritorno 30, 40. Nella camera interna 20 del corpo 2 è montato eccentricamente un rotore 5, anch'esso cilindrico, messo in rotazione attorno all'asse A2, p. es. dall'albero a camme del motore dell'autoveicolo, con l'interposizione di un giunto di trascinamento 50 (fig. 4).

Il rotore 5 presenta una fenditura 6 che si estende assialmente e diametralmente e dà sede a una coppia di palette sovrapposte 7A, 7B, scorrevoli radialmente l'una rispetto all'altra e rispetto alla fenditura 6 durante la rotazione del rotore 5, in modo da restare a contatto con la parete della camera 20. Le palette 6 hanno altezza (estensione assiale) sostanzialmente uguale all'estensione assiale della fenditura 6. A causa dell'eccentricità del rotore 5, durante tale rotazione esisteranno una posizione in cui le palette hanno una lunghezza complessiva massima, uguale al diametro della camera 20 (posizione verticale, allineata al piano P passante per gli assi A1, A2, rappresentata in fig. 3) e una posizione in cui esse hanno una lunghezza complessiva minima (posizione orizzontale, la cui traccia è indicata dalla linea a tratti m in fig. 1).

Ognuna delle palette 7A, 7B, vista in sezione, ha un

profilo sostanzialmente ad uncino, con un gambo 8A, 8B e una testa 9A, 9B che sporge lateralmente dal gambo 8A, 8B nella direzione di rotazione del rotore 5, qui scelta a titolo di esempio in verso antiorario, come indicato dalla freccia F.

5 Le palette sono montate nella fenditura 6 in modo simmetrico e in verso opposto, con i gambi 8A, 8B sovrapposti e il lato inferiore 10A, 10B della testa di una paletta di fronte al fondo del gambo 8B, 8A dell'altra paletta.

10 Tenuto conto che le due palette 7A, 7B si scambiano di posizione ogni 180° di rotazione del rotore, nel seguito si ometterà, ove non sia necessario per la comprensione, il suffisso A, B che distingue le due palette e le rispettive parti, e si parlerà quindi di palette 7 ecc. Per la stessa ragione, i suffissi A, B non sono stati indicati nelle
15 figure 2, 3.

Lo scorrimento delle palette 7 nella fenditura 6 è ottenuto essenzialmente per effetto della forza centrifuga e, in determinate condizioni, come si spiegherà meglio in seguito, è assistito da un liquido, in particolare olio, che
20 è introdotto con una leggera pressione nella camera 20 e serve anche per la lubrificazione, l'asportazione di calore e la chiusura dei giochi. L'olio è introdotto attraverso una luce assiale 11 e proviene p. es. dal motore attraverso un canale 15 (fig. 4) formato nella parete del corpo 2 della
25 pompa 1. La luce 11, vista in sezione, ha forma arcuata e si estende simmetricamente ai due lati del piano P passante per gli assi A1, A2. Preferibilmente, la luce 11 ha un'estensione un po' inferiore a 180° , per esempio, circa 170° .

30 Secondo l'invenzione, le teste 9 sporgono lateralmente dai gambi 8 per un'estensione maggiore, p. es. circa doppia, dello spessore dei gambi stessi (a sua volta sostanzialmente uguale a metà della larghezza della fenditura 6), e quindi hanno uno spessore complessivo maggiore della larghezza
35 della fenditura 6. Inoltre, sulla superficie laterale del rotore 5, in corrispondenza degli sbocchi della fenditura 6,

sono ricavati due incavi 12A, 12B, simmetrici rispetto all'asse A2, che hanno dimensioni circonferenziali sostanzialmente corrispondenti allo spessore delle teste 9, in modo che queste, rientrando nel rotore 5, possano penetrare nel rispettivo incavo 12 e sigillarlo (a meno dei giochi costruttivi presenti).

Questa forma delle teste 9 permette di raccogliere l'emulsione particolarmente ricca di olio che si forma in prossimità del condotto di scarico 4 e di incanalarla all'interno del rotore 5. Inoltre il maggior spessore delle teste 9 rispetto a quelle delle palette del documento citato sopra, fa sì che il baricentro B del gruppo rotore - palette sia spostato verso la testa delle palette, aumentando il contributo della forza centrifuga alla fuoriuscita delle palette 7 dalla fenditura 6, senza che sia necessario inserire pesi nelle teste stesse.

Il diametro del rotore 5, la lunghezza (estensione radiale) di ognuna delle palette 7 e l'estensione dell'arco della luce 11 sono tali che la testa 9 di una paletta rientri nel rispettivo incavo 12, chiudendone lo sbocco verso la camera 20, mentre la paletta stessa si sposta lungo la luce 11. Pertanto, come si vede in fig. 3, nella posizione di massima lunghezza complessiva la testa di una paletta (in figura, la paletta 7B) è completamente rientrata nell'incavo 12 e il suo lato inferiore sarà sostanzialmente a contatto con il fondo dell'incavo. Invece, avendo l'arco della luce 11 estensione inferiore a 180° , nella posizione (orizzontale) di minima lunghezza complessiva le due teste 9A, 9B saranno entrambe fuori dagli incavi 12A, 12B, che comunicheranno quindi con la camera 20.

Con questa disposizione, ogni paletta, mentre si sposta lungo la luce 11, forma con l'incavo 12 e con la fenditura 6, un rispettivo vano 13 che è chiuso, fatta eccezione per la mandata 11 dell'olio. Con la disposizione illustrata, durante un ciclo di rotazione esisterà sempre un solo vano 13, che sarà chiuso o dalla paletta 7A, o dalla paletta 7B,

secondo quale di queste sta passando di fronte alla luce 11. Il volume del vano 13 è definito dallo spazio lasciato libero tra il lato inferiore 10A, 10B della testa di una paletta e il fondo del gambo 8B, 8A dell'altra paletta, e
5 quindi dipende dalla cinematica delle palette.

Più in particolare, in condizioni di corretto funzionamento, con le palette 7 che ruotano costantemente a contatto con la parete della camera 20, il volume del vano 13 è sostanzialmente costante, a parte una compressione
10 iniziale, perché la riduzione di volume all'interno dell'incavo 12 causata dal rientro di una paletta 7 nel rotore 5 è compensata dallo spazio lasciato libero nella fenditura 6 dal gambo 8 dell'altra paletta che sta spostandosi radialmente verso l'esterno.

Se invece le palette 7 non seguono la cinematica desiderata (p.es. perché una di esse non fuoriesce a sufficienza dalla fenditura 6), il volume del vano 13 si riduce. Di conseguenza, come reazione, si crea una forza
15 sulle palette 7.

Questo effetto è ottimizzato grazie al fatto che il vano 13 è riempito con l'olio (che è sostanzialmente incompressibile) introdotto nella camera 20 attraverso la luce 11. La pressione dell'emulsione aria - olio presente allo scarico, aumentata dall'ingresso dell'olio nel vano 13,
20 è allora trasmessa alle palette e genera una forza idraulica sufficiente a provocarne la fuoriuscita. In questo modo, si rende il sistema particolarmente sensibile e reattivo a eventuali scostamenti delle palette dalla parete della camera 20.

Il funzionamento generale della pompa 1 come pompa per vuoto è del tutto analogo a quello di una pompa volumetrica con rotore a palette convenzionale e non richiede descrizione dettagliata. Gli aspetti innovativi riguardano le modalità con cui le palette 7 sono spinte contro la
30 parete della camera 20 e sono stati ampiamente discussi sopra.

Si fa notare che, anche se il brevetto US 4.604.041 descrive un rotore a palette in cui le palette hanno una testa allargata, lo scopo di questo allargamento è diverso rispetto alla presente invenzione. Nella pompa nota le teste
5 delle palette servono per definire una lunghezza minima complessiva per le due palette accoppiate e per formare, con l'estremità contrapposta dei gambi e finché entrambe le teste sono all'interno della fenditura, camere in cui si introduce olio sotto pressione per spingere le palette
10 all'esterno. Nella presente invenzione le due teste non sono mai contemporaneamente all'interno del rispettivo vano 12 e hanno lo scopo principale di portare l'emulsione aria/olio all'interno del rispettivo vano e di chiuderlo durante un tratto della rotazione: l'olio introdotto aiuta a spingere
15 fuori le palette in determinate condizioni, ma non rappresenta la sorgente di spinta esclusiva.

E' evidente che quanto descritto ovvia agli inconvenienti della tecnica nota. Lo spostamento delle palette 7 non è causato direttamente dall'olio introdotto
20 attraverso la luce 11, e quindi non è legato alla portata di questo: si ha invece un vano riempito con tale olio che, grazie alla sua incompressibilità, in caso di una riduzione del volume del vano dovuta ad un insufficiente scorrimento verso l'esterno di una delle palette, origina una reazione e
25 applica alle palette una forza idraulica che aiuta tale scorrimento. Inoltre, l'accresciuto volume delle teste 9 fa sì che il baricentro sia sufficientemente lontano dall'asse del rotore cosicché, normalmente, la sola azione della forza centrifuga è sufficiente a causare lo spostamento delle
30 palette, anche a basse velocità della pompa.

Le palette 7 sono vantaggiosamente realizzate in alluminio, p. es. per estrusione. La testa 9 sarà sempre arrotondata nella zona di contatto con la parete della camera 20 per limitare l'attrito, ma, a parte questo
35 vincolo, può avere profili diversi. Per esempio, nelle palette rappresentate nelle figure 1 - 3, il profilo

superiore della testa 9, nella parte sporgente dal gambo, è concavo, cosicché si ottiene una forma complessivamente a testa di uccello. In alternativa, il profilo superiore della testa 9 può essere convesso su tutta la sua estensione, come
5 mostrato per le teste 90, 91 delle palette 70, 71 delle figure 5 e 6. Il raggio di curvatura può essere costante o variabile. Si noti che nella paletta 70 la parte anteriore della testa 90 è praticamente piana.

Nelle figure 1 - 6, le palette 7, 70, 71 sono realizzate
10 in un sol pezzo. E' anche possibile realizzare le palette in due parti, come illustrato per la paletta 72 di fig. 7. Una prima parte 72' comprende il gambo e la parte inferiore della testa, con il lato 10 destinato a chiudere l'incavo 12 (figure 1, 3), ed è ancora realizzata per esempio in
15 alluminio estruso. Una seconda parte 72", che comprende la superficie di contatto con la parete della camera 20, è invece costituita da un inserto in acciaio o in poliammide caricata con fibre di carbonio, per migliorare la resistenza all'usura. Ovviamente, la soluzione in due parti può essere
20 adottata anche per le palette 70, 71.

E' evidente che quanto descritto è dato unicamente a titolo di esempio non limitativo, e che varianti e modifiche sono possibili senza uscire dal campo di protezione dell'invenzione, come definito nelle rivendicazioni che
25 seguono.

RIVENDICAZIONI

1. Pompa (1) con rotore a palette, comprendente:

- una camera di pompaggio cilindrica (20) con un ingresso (3) e un'uscita (4) per un fluido da pompare;
 - 5 - un rotore cilindrico (5) che ruota eccentricamente in detta camera (20) e presenta una fenditura (6) che si estende assialmente e diametralmente attraverso esso;
 - una coppia di palette (7A, 7B; 70; 71; 72) montate in detta fenditura (6) in modo da poter scorrere in direzione
 - 10 radiale l'una rispetto all'altra e rispetto alla fenditura (6) durante la rotazione del rotore (5) per aderire alla parete di detta camera (20), ogni paletta avendo in sezione un profilo sostanzialmente ad uncino con una parte di gambo (8A, 8B) di spessore sostanzialmente uguale a
 - 15 metà della larghezza della fenditura (6), che è disposta nella fenditura (6) sovrapposta alla parte di gambo dell'altra paletta, e una parte di testa (9A, 9B; 90; 91) che si estende lateralmente da un'estremità di detta parte di gambo (8A, 8B) e presenta un lato inferiore (10A, 10B)
 - 20 posto di fronte all'altra estremità del gambo (8B, 8A) dell'altra paletta (7B, 7A); e
 - un condotto (11, 15) d'introduzione di un fluido sostanzialmente incompressibile in detta camera (20);
- caratterizzata dal fatto che:
- 25 - la superficie laterale del rotore (5) presenta, in corrispondenza degli sbocchi della fenditura (6), due incavi (12A, 12B), simmetrici rispetto all'asse di rotazione (A2) del rotore (5) e aventi estensione circonferenziale maggiore della larghezza della fenditura
 - 30 (6) ed estensione radiale sostanzialmente uguale all'estensione radiale della parte di testa (9A, 9B; 90; 91) delle palette, detti incavi (12A, 12B) muovendosi di fronte a detto condotto (11, 15) durante parte del percorso di rotazione del rotore (5);
 - 35 - la parte di testa (9A, 9B; 90; 91) di ogni paletta (7A, 7B; 70; 71; 72) ha estensione circonferenziale

sostanzialmente uguale a quella di detti incavi (12A, 12B), in modo da penetrare in un rispettivo incavo (12A, 12B) e sigillarlo durante detta parte del percorso di rotazione del rotore (5).

5 2. Pompa secondo la riv. 1, caratterizzata dal fatto che detto condotto (11, 15) comunica con detta camera (20) attraverso una luce (11) di forma arcuata la cui estensione definisce detta parte del percorso di rotazione.

10 3. Pompa secondo la riv. 1, caratterizzata dal fatto che la parte di testa (9A, 9B; 90; 91) di una paletta (7A, 7B; 70; 71; 72) è atta a raccogliere e introdurre nel rispettivo incavo (12A, 12B), durante un tratto iniziale di detta parte del percorso di rotazione, una miscela di fluido incompressibile e fluido pompato.

15 4. Pompa secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che la parte di testa (9A, 9B; 90; 91) di ogni paletta (7A, 7B; 70; 71; 72), durante detta parte del percorso di rotazione, definisce all'interno del rotore (5), insieme a detto incavo e al
20 fondo contrapposto del gambo dell'altra paletta, un vano (13) che è riempito con detta miscela di fluido incompressibile e fluido pompato e comunica solo con detto condotto (11, 15) d'introduzione di un fluido sostanzialmente incompressibile.

25 5. Pompa secondo la riv. 4, caratterizzata dal fatto che detto vano (13) ha volume è sostanzialmente costante finché le parti di testa delle palette sono a contatto con detta parete, e subisce una riduzione di volume che, per effetto della presenza di fluido incompressibile, si traduce in una
30 spinta contro le palette (7A, 7B; 70; 71; 72), nel caso in cui la parte di testa (9A, 9B; 90; 91) di una o entrambe le palette (7A, 7B; 70; 71; 72) non sia a contatto con detta parete .

35 6. Pompa secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che ognuna delle palette (7A, 7B; 70; 71) è formata in un sol pezzo.

7. Pompa secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 5, caratterizzata dal fatto che le palette (72) presentano una prima parte (72'), comprendente il gambo e una parte inferiore della testa, realizzata in un primo materiale, e una seconda parte (72''), comprendente la parte di testa destinata ad aderire a detta parete, inserita in detta prima parte (72') e realizzata in un secondo materiale a elevata resistenza all'usura.

8. Pompa secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che è una pompa per vuoto per applicazioni nel settore automobilistico.

9. Procedimento di pompaggio mediante una pompa (1) con rotore eccentrico a palette, (5), comprendente le operazioni di:

- disporre, all'interno di una camera di pompaggio cilindrica (20) con un ingresso (3) e un'uscita (4) per un fluido da pompare, un rotore eccentrico (5) che presenta una fenditura (6) che si estende assialmente e diametralmente attraverso esso e dà sede a una coppia di palette (7A, 7B; 70; 71; 72) montate sovrapposte in detta fenditura (6) in modo da poter scorrere in direzione radiale l'una rispetto all'altra e rispetto alla fenditura (6) durante la rotazione del rotore (5) per aderire alla parete di detta camera di pompaggio (20), ogni paletta avendo in sezione un profilo sostanzialmente ad uncino con una parte di gambo (8A, 8B), di spessore sostanzialmente uguale a metà della larghezza della fenditura (6), che è disposta nella fenditura (6) sovrapposta alla parte di gambo dell'altra paletta, e una parte di testa (9A, 9B; 90; 91) che si estende lateralmente da un'estremità di detta parte di gambo (8A, 8B) e presenta un lato inferiore (10A, 10B) posto di fronte all'altra estremità del gambo (8B, 8A) dell'altra paletta (7B, 7A); e
 - introdurre un fluido sostanzialmente incompressibile in detta camera (20);
- caratterizzato dal fatto di comprendere inoltre le

operazioni di:

- formare sulla superficie laterale del rotore (5), in corrispondenza degli sbocchi della fenditura (6), due incavi (12A, 12B) simmetrici rispetto all'asse di rotazione (A2) del rotore (5) e aventi estensione circonferenziale maggiore della larghezza della fenditura (6) ed estensione radiale sostanzialmente uguale ad un'estensione radiale della parte di testa (9A, 9B; 90; 91) di ogni paletta (7A, 7B; 70; 71; 72);
 - far passare detti incavi (12A, 12B) di fronte a detto condotto (11, 15) durante parte del percorso di rotazione del rotore (5);
 - chiudere, durante detta parte del percorso di rotazione del rotore (5), uno di detti incavi (12A, 12B) con la parte di testa (9A, 9B; 90; 91) di una delle palette (7A, 7B; 70; 71; 72), in modo da definire all'interno del rotore (5), insieme a detto incavo e al fondo contrapposto del gambo dell'altra paletta, un vano (13) riempito con una miscela di fluido da pompare e di fluido incompressibile.
10. Procedimento secondo la riv, 9, caratterizzato dal fatto che detto vano (13) ha volume sostanzialmente costante finché le parti di testa (9A, 9B; 90; 91) delle palette sono a contatto con detta parete, mentre, nel caso in cui la parte di testa (9A, 9B; 90, 91) di una o entrambe le palette (7A, 7B; 70; 71; 72) non sia a contatto con detta parete, subisce una riduzione di volume che, per effetto della presenza di fluido incompressibile, si traduce in una spinta radiale verso l'esterno applicata contro le palette (7A, 7B; 70; 71; 72).

Patent claims

1. A pump (1) with a vane rotor, including:

- a cylindrical pumping chamber (20) with an inlet (3) and an outlet (4) for a fluid to be pumped;
- 5 - a cylindrical rotor (5) eccentrically rotating within said chamber (20) and having a slot (6) axially and diametrically extending therethrough;
- a pair of vanes (7A, 7B; 70; 71; 72) mounted in said slot (6) so as to be radially slidable with respect to each other and to the slot (6) during rotation of the rotor (5) in order to adhere to the wall of said chamber (20), each vane having, in cross-section, a substantially hook-like outline comprising a shank portion (8A, 8B), having a thickness substantially equal to half the width of the slot (6) and arranged in the slot (6) so as to overlie the shank portion of the other vane, and a head portion (9A, 9B; 90; 91) laterally projecting from one end of said shank portion (8A, 8B) and having a lower side (10A, 10B) facing the other end of the shank (8B, 8A) of the other vane (7A, 7B); and
- 20 - a duct (11, 15) for feeding a substantially incompressible fluid into said chamber (20);

the pump being characterised in that:

- the side surface of the rotor (5) has, at the outlets of the slot (6), two recesses (12A, 12B) symmetrical with respect to the rotation axis (A2) of the rotor (5) and having a circumferential extension greater than the width of the slot (6) and substantially the same radial extension as the head portions (9A, 9B; 90; 91) of the vanes, said recesses (12A, 12B) moving opposite said duct (11, 15) during a portion of the rotation path of the rotor (5);
- 30 - the head portion (9A, 9B; 90; 91) of each vane (7A, 7B; 70; 71; 72) has substantially the same circumferential

extension as said recesses (12A, 12B), so that it can penetrate into a respective recess (12A, 12B) and seal it during said portion of the rotation path of the rotor (5).

2. The pump as claimed in claim 1, characterised in that
5 said duct (11, 15) communicates with said chamber (20) through an arc-shaped port (11), the extension of which defines said portion of the rotation path.

3. The pump as claimed in claim 1, characterised in that
10 the head portion (9A, 9B; 90; 91) of a vane (7A, 7B; 70; 71; 72) is arranged to collect and to introduce into the respective recess (12A, 12B), during an initial section of said portion of the rotation path, a mixture of incompressible fluid and pumped fluid.

4. The pump as claimed in any preceding claim,
15 characterised in that, during said portion of the rotation path, the head portion (9A, 9B; 90; 91) of each vane (7A, 7B; 70; 71; 72) defines inside the rotor (5), jointly with said recess and the facing end of the shank of the other vane, a closed space (13) that is filled with said mixture
20 of incompressible fluid and pumped fluid and that communicates only with said duct (11, 15) for feeding a substantially incompressible fluid.

5. The pump as claimed in claim 4, characterised in that
25 said closed space (13) has a substantially constant volume as long as the head portions of the vanes are in contact with said wall, and undergoes a volume reduction that, because of the presence of the incompressible fluid, results in a push against the vanes (7A, 7B; 70; 71; 72), in case the head portion(s) (9A, 9B; 90; 91) of one or both vanes
30 (7A, 7B; 70; 71; 72) is (are) not in contact with said wall.

6. The pump as claimed in any preceding claim, characterised in that each vane (7A, 7B; 70; 71) is made of a single piece.

7. The pump as claimed in any of claims 1 to 5,

characterised in that the vanes (72) include a first portion (72'), which comprises the shank and a lower portion of the head and is made of a first material, and a second portion (72''), which comprises the portion of the head intended to
 5 adhere to said wall, is inserted into said first portion (72') and is made of a second material with high resistance to wear.

8. The pump as claimed in any preceding claim, characterised in that it is a vacuum pump for automotive
 10 applications.

9. A pumping method by means of a pump (1) with an eccentric vane rotor (5), comprising the steps of:

- arranging, within a cylindrical pumping chamber (20) with an inlet (3) and an outlet (4) for a fluid to be pumped,
 15 an eccentric rotor (5) having a slot (6) axially and diametrically extending therethrough and housing a pair of vanes (7A, 7B; 70; 71; 72) mounted overlying in said slot (6) so as to be radially slidable with respect to each other and to the slot (6) during rotation of the rotor (5)
 20 in order to adhere to the wall of said pumping chamber (20), each vane having, in cross-section, a substantially hook-like outline comprising a shank portion (8A, 8B), having a thickness substantially equal to half the width of the slot (6) and arranged in the slot (6) so as to
 25 overlie the shank portion of the other vane, and a head portion (9A, 9B; 90; 91), laterally projecting from one end of said shank portion (8A, 8B) and having a lower side (10A, 10B) facing the other end of the shank portion (8B, 8A) of the other vane (7A, 7B); and
 30 - feeding a substantially incompressible fluid into said chamber (20);

the method being characterised in that it further comprises the steps of:

- forming, on the side surface of the rotor (5), at the

outlets of the slot (6), two recesses (12A, 12B) symmetrical with respect to the rotation axis (A2) of the rotor (5) and having a circumferential extension greater than the width of the slot (6) and substantially the same radial extension as the head portion (9A, 9B; 90; 91) of each vane (7A, 7B; 70; 71; 72);

- moving said recesses (12A, 12B) opposite to a duct (11, 15) which provides said substantially incompressible fluid, during a portion of the rotation path of the rotor (5);

- closing, during said portion of the rotation path of the rotor (5), one of said recesses (12A, 12B) by means of the head portion (9A, 9B; 90; 91) of one of the vanes (7A, 7B; 70; 71; 72), so as to define inside the rotor (5), jointly with said recess and the facing end of the shank portion of the other vane, a closed space (13) which is filled with a mixture of incompressible fluid and pumped fluid.

10. The method as claimed in claim 9, characterised in that said closed space (13) has a substantially constant volume as long as the head portions (9A, 9B; 90; 91) of the vanes are in contact with said wall, whereas, in case the head portion(s) (9A, 9B; 90; 91) of one or both vanes (7A, 7B; 70; 71; 72) is (are) not in contact with said wall, said closed space undergoes a volume reduction that, because of the presence of the incompressible fluid, results in a radial outward push applied against the vanes (7A, 7B; 70; 71; 72).

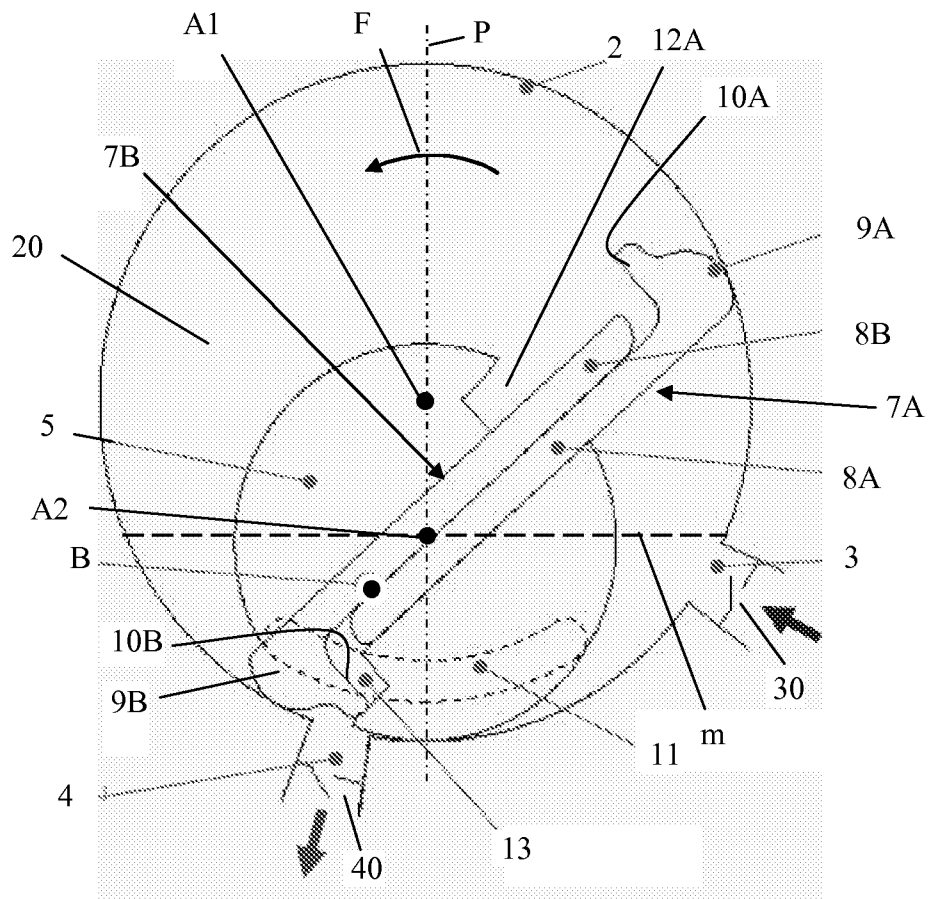


FIG. 1

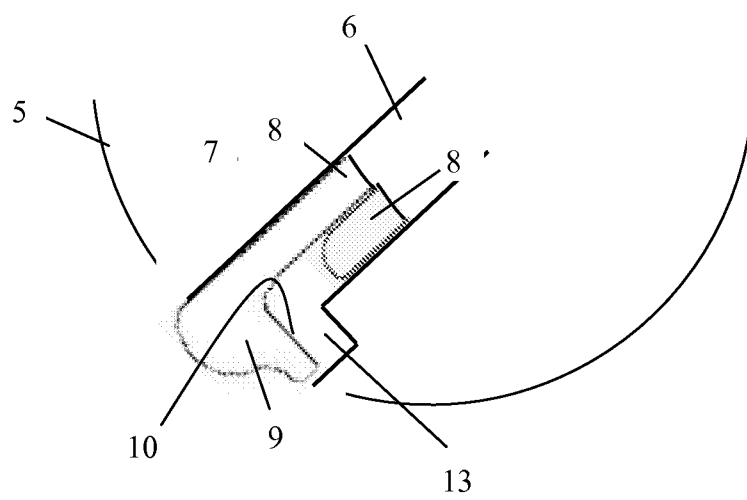


FIG. 2

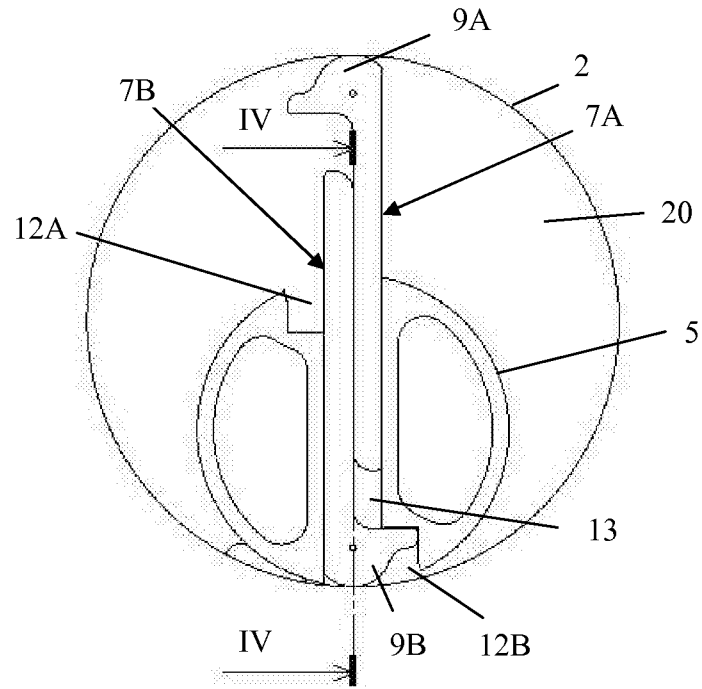


FIG. 3

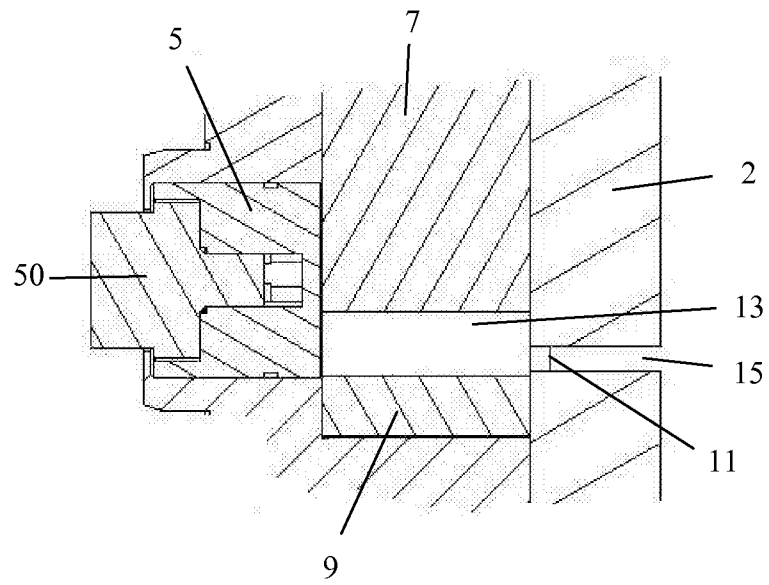


FIG. 4

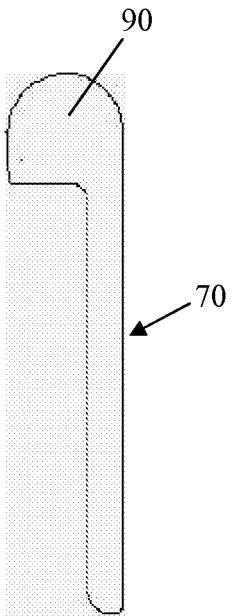


FIG. 5

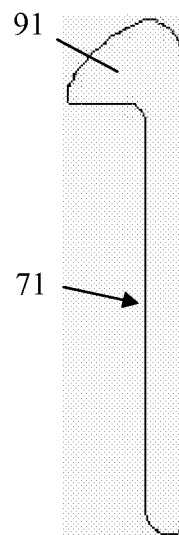


FIG. 6

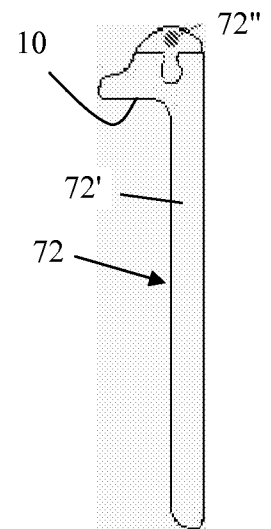


FIG. 7