

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

305 908

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

F04D 29/22 (2006.01)

F04D 29/18 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2014-932**
(22) Přihlášeno: **18.12.2014**
(40) Zveřejněno: **27.04.2016**
(Věstník č. 17/2016)
(47) Uděleno: **16.03.2016**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **27.04.2016**
(Věstník č. 17/2016)

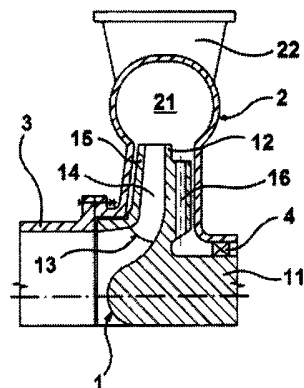
(56) Relevantní dokumenty:

US 2641190; CN 202266486; US 3535051; CN 101893005; JP 2009103077.

(73) Majitel patentu:
Vysoké učení technické v Brně, Brno, CZ

(72) Původce:
prof. Ing. František Pochylý, CSc., Brno-
Medlánky, CZ
doc. Ing. Vladimír Habán, Ph.D., Drásov, CZ
Ing. Martin Hudec, Brno - Královo Pole, CZ
Ing. Jaroslav Krutil, Ph.D., Loučka, CZ
doc. Ing. Pavel Rudolf, Ph.D., Blansko, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Petr Soukup, Vídeňská 8, 772 00 Olomouc



(54) Název vynálezu:
**Úprava oběžného kola hydraulických strojů
ke snížení axiální síly a hydraulických ztrát**

(57) Anotace:
Tento vynález se týká úpravy oběžného kola (1) hydraulických strojů ke snížení axiální síly a hydraulických ztrát, kde oběžné kolo (1) sestává z hřídele (11), která je opatřena nosným diskem (12), na němž je vytvořena soustava lopatek (13) situovaných směrem od hřídele (11) k obvodové části nosného disku (12) a vytvářejících průtočné kanály (14), které jsou shora uzavřeny krycím diskem (15). Podstata řešení spočívá v tom, že těleso nosného disku (12) je na straně protilehlé k vytvoření lopatek (13) opatřeno soustavou minimálně dvou uzavřených průtočných pomocných kanálků (16) vedených od hřídele (11) k obvodové výstupní části oběžného kola (1).

Úprava oběžného kola hydraulických strojů ke snížení axiální síly a hydraulických ztrát

Oblast techniky

5

Vynález spadá do oblasti čerpací techniky a týká se úpravy oběžného kola hydraulických strojů ke snížení axiální síly a hydraulických ztrát, zejména oběžného kola odstředivých čerpadel.

10 Dosavadní stav techniky

Při rotaci oběžného kola hydraulického stroje vznikají rotací kapaliny odstředivé síly, jejichž účinkem dochází ke zvýšení tlaku v prostoru spirálního tělesa. Účinky tlakové síly se projeví axiální silou, působící na krycí disk a nosný disk oběžného kola, přičemž síly zde působí v opačném směru. Vzhledem k tomu, že plocha krycího disku je menší, než plocha nosného disku, vzniká výslednice axiálních sil, která působí na oběžné kolo. Její hodnota závisí výrazně na třecích silách, působících v důsledku viskozity kapaliny na povrchy krycího disku, nosného disku a spirálního tělesa.

Vyrovnání axiální síly se dnes u hydraulických strojů provádí klasicky třemi způsoby, a to pomocí labyrintového těsnění nebo pomocí radiálních lopatek vytvořených na nosném disku nebo pomocí drážek zapuštěných do nosného disku. Při používání labyrintového těsnění tvořeného soustavou tenkých spár různého konstrukčního provedení, jak je znázorněno například ve spisech CN 201401336 (Y) nebo CN 01526512 (U), je toto těsnění na oběžném kole umístěno tak, aby plocha nad labyrintem byla stejně velká, jako je plocha krycího disku, čímž dojde k vyrovnání axiální síly. Podmínkou však je, aby byly vyrovnány tlaky v komůrce pod labyrintem s tlakem na sání oběžného kola, čehož se dosáhne sadou malých otvorů vytvořených na nosném disku. Tato úprava oběžných kol zvyšuje hydraulické ztráty, ale hlavně celkovou délku hydraulického stroje, a tím i hmotnost a jeho cenu, přičemž se jedná o řešení konstrukčně komplikované.

Při používání zadních radiálních lopatek vytvořených na nosném disku se dosáhne změny tlaku v mezeře mezi nosným diskem a povrchem spirálního tělesa. Lopatky jsou na oběžném kole paprskovitě rozmístěny a významným způsobem mění rozložení tlaku tak, že na menších poloměrech se tlak snižuje. Výškou a délkou lopatek je možno dosáhnout stejné hodnoty axiální síly na krycím i nosném disku oběžného kola, čímž je možno axiální sílu zcela eliminovat. Uvedené řešení je konstrukčně poměrně jednoduché, vede k eliminaci axiální síly, ale významným způsobem, a to až o 5 %, snižuje hydraulickou účinnost čerpadel a vodních turbín. Ke snížení účinnosti dochází proto, že zmíněné lopatky zvyšují příkon stroje a také hydraulické ztráty v mezeře mezi nosným diskem a stěnou spirálního tělesa v důsledku malé vůle. Příklady provedení těchto řešení jsou známy například ze spisů CN 1800651 (A), CN 201705677 (U) nebo CN 200943599 (Y).

Použití drážek má stejný účinek jako zadní lopatky, ale ve srovnání s nimi mírně klesnou hydraulické ztráty. Drážky mohou mít různý profil, různou délku, mohou být rovněž nerovnoměrně uspořádány a jejich účinek může být optimalizován i jejich dalším tvarovým řešením, když mohou být ve směru nebo proti směru rotace oběžného kola. Příkladem tohoto provedení je řešení popsané ve spise GB 682358. Aby došlo ke snížení axiální síly, musí být počet drážek podstatně vyšší než by byl počet zadních lopatek nosného disku, a proto je tedy tato varianta výrobně složitější a vyžaduje použití oběžného kola s vyšší tloušťkou nosného disku.

50

Úkolem předkládaného vynálezu je představit k využívání takovou úpravu oběžného kola, která by při snížení axiální síly nahradila velmi složité řešení labyrintového těsnění a optimalizovala varianty s používáním zadních přídavných lopatek nebo vytvoření drážek na nosném disku.

55

Podstata vynálezu

Stanoveného cíle je dosaženo vynálezem, kterým je úprava oběžného kola hydraulických strojů ke snížení axiální síly a hydraulických ztrát, kde oběžné kolo sestává z hřídele, která je opatřena nosným diskem, na němž je vytvořena soustava lopatek situovaných směrem od hřídele k obvodové části nosného disku a vytvářejících průtočné kanály, které jsou shora uzavřeny krycím diskem, kde podstata řešení spočívá v tom, že těleso nosného disku je na straně protilehlé k vytvoření lopatek opatřeno soustavou minimálně dvou uzavřených průtočných pomocných kanálků vedených od hřídele k obvodové výstupní části oběžného kola.

Ve výhodném provedení jsou pomocné kanálky vytvořeny radiálně nebo ve směru rotace oběžného kola nebo proti směru rotace oběžného kola, přičemž jsou po obvodu nosného disku rozmístěny pravidelně nebo nepravidelně a mají buď stejný průtočný průřez, anebo nestejný průtočný průřez.

V optimálním případě je horní plocha nosného disku rovná nebo je tvarovaná a alespoň jeden z přilehlých povrchů horní plochy tělesa nosného disku nebo spirální skříně je opatřen hydrofobní vrstvou.

Novým vynálezem se dosahuje oproti známým úpravám oběžných kol vyššího účinku v tom, že se sníží hodnota axiální síly a současně hydraulické ztráty. To má za následek konstrukci hydraulického stroje s menšími geometrickými rozměry a související nižší hmotností, a to při dosažení vyšší provozní spolehlivosti, a tím vyšší užité hodnoty stroje při nižší spotřebě energie.

25 Objasnění výkresů

Konkrétní provedení vynálezu jsou schematicky znázorněna na připojených výkresech, kde

30 obr. 1 je částečný osový podélný řez odstředivým čerpadlem, jehož nosný disk oběžného kola je opatřen radiálními kanálky,

obrá. 2 je detail části nosného disku oběžného kola čerpadla z obr. 1,

35 obr. 3 je detail části povrchu spirálního tělesa čerpadla z obr. 1,

obrá. 4 je čelní pohled na oběžné kolo čerpadla z obr. 1 se znázorněním radiálních kanálků nepravidelně paprskovitě rozmístěných po obvodu oběžného kola,

40 obr. 5 je příčný řez alternativním provedením oběžného kola s úzkými kanálky zahnutými ve směru rotace,

obrá. 6 je příčný řez alternativním provedením oběžného kola s širokými kanálky zahnutými ve směru rotace,

45 obr. 7 je příčný řez alternativním provedením oběžného kola s úzkými kanálky zahnutými proti směru rotace,

50 obr. 8 je příčný řez alternativním provedením oběžného kola s širokými kanálky zahnutými proti směru rotace,

obrá. 9 je částečný axonometrický pohled na oběžné kolo s tvarovanou horní plochou nosného disku a průtočnými kanálky nekruhového průřezu,

obr. 10 je radiální pohled na část oběžného kola s tvarovanou horní plochou nosného disku a průtočnými kanálky různého průřezu a na

obr. 11a až obr. 11e jsou znázorněny pomocné kanálky různých průtočných průřezů.

5

Výkresy, které znázorňují vynález a následně popsané příklady konkrétních provedení v žádném případě neomezují rozsah ochrany uvedený v definici, ale jen objasňují podstatu vynálezu.

10 Příklady uskutečnění vynálezu

Úprava oběžného kola 1 je demonstrována podle obr. 1 na příkladu odstředivého čerpadla, kde oběžné kolo 1 je uloženo ve spirální skříni 2 statorové části, která je napojena na sací potrubí 3 a je vytvořena tak, že po obvodu oběžného kola 1 vytváří prstencový vnitřní prostor 21 propojený s výtlačným hrdlem 22. Oběžné kolo 1 sestává z hřídele 11, která je opatřena nosným diskem 12, na němž je vytvořena soustava lopatek 13 situovaných směrem od hřídele 11 k obvodové části nosného disku 12 a vytvářejících průtočné kanály 14, které jsou shora uzavřeny krycím diskem 15. Uložení hřídele 11 vůči vnitřnímu prostoru spirálního tělesa 2 je pak zatěsněno hřídelovou ucpávkou 4. Těleso nosného disku 12 je na straně protilehlé k vytvoření lopatek 13 opatřeno soustavou uzavřených průtočných pomocných kanálků 16 vedených od hřídele 11 k obvodové výstupní části oběžného kola 1. Pomocné kanálky 16 mohou být vytvořeny, například vyvrtány, ve směru radiálním, jak je znázorněno na obr. 4, z něhož rovněž plyne, že tyto pomocné kanálky 16 nemusí být po obvodu nosného disku 12 oběžného kola 1 rozmístěny pravidelně. Z obr. 5 je patrné, že pomocné kanálky 16 mohou být, například v případě odlitků, zahnuty ve směru rotace oběžného kola 1, a na obr. 7 je znázorněno možné zahnutí pomocných kanálků 16 proti směru rotace oběžného kola 1. Na obr. 6 a obr. 8 je pak znázorněno alternativní možné provedení pomocných kanálků 16 velkého průtočného průřezu, kdy tato řešení jsou použitelná pro čerpadla vyšších výkonů.

V alternativním provedení nosného disku 12 znázorněném na obr. 9 je horní plocha 121 tělesa nosného disku 12 tvarována, když její zvlnění v podstatě kopíruje vytvoření pomocných kanálků 16, které mohou mít různý průřez, jak je patrné z obr. 10. Na obr. 11a až obr. 11e jsou znázorněny nejpravděpodobnější možné průřezy pomocných kanálků 16. Nedílnou součástí úpravy oběžného kola 1 je opatření přilehlých povrchů horní plochy 121 tělesa nosného disku 12 a spirální skříň 2 hydrofobní vrstvou 5, například nátěrem, když tato hydrofobní vrstva 5 může být vytvořena na obou površích nebo alespoň na jednom z nich, jak je znázorněno na detailech obr. 2 a obr. 3.

40 Průmyslová využitelnost

Představovaný vynález je určen pro uplatnění u oběžných kol hydraulických strojů, zejména odstředivých čerpadel, používaných pro dopravu různých druhů kapalin, například pitné nebo technické vody, ropných produktů apod.

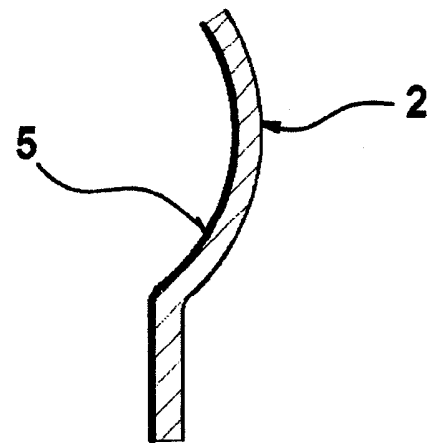
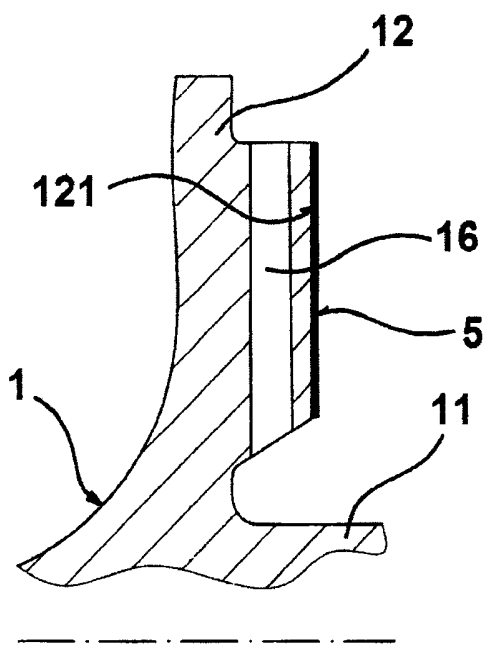
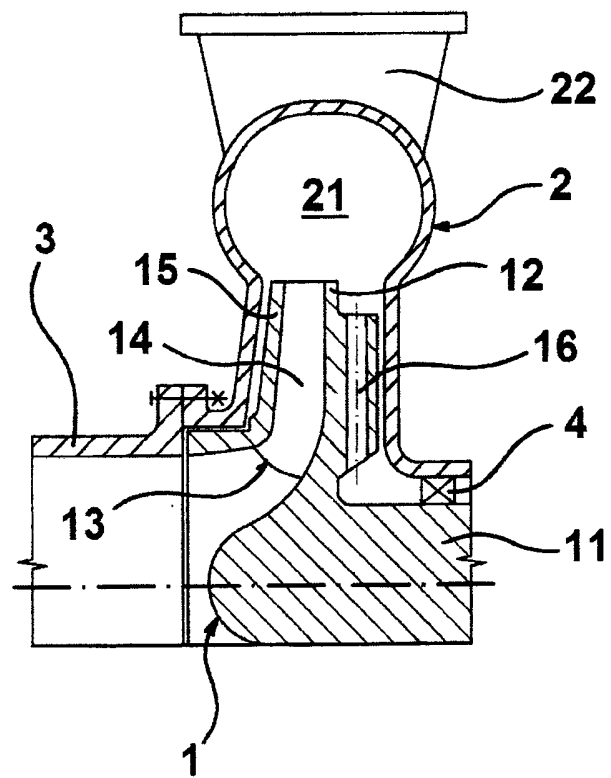
45

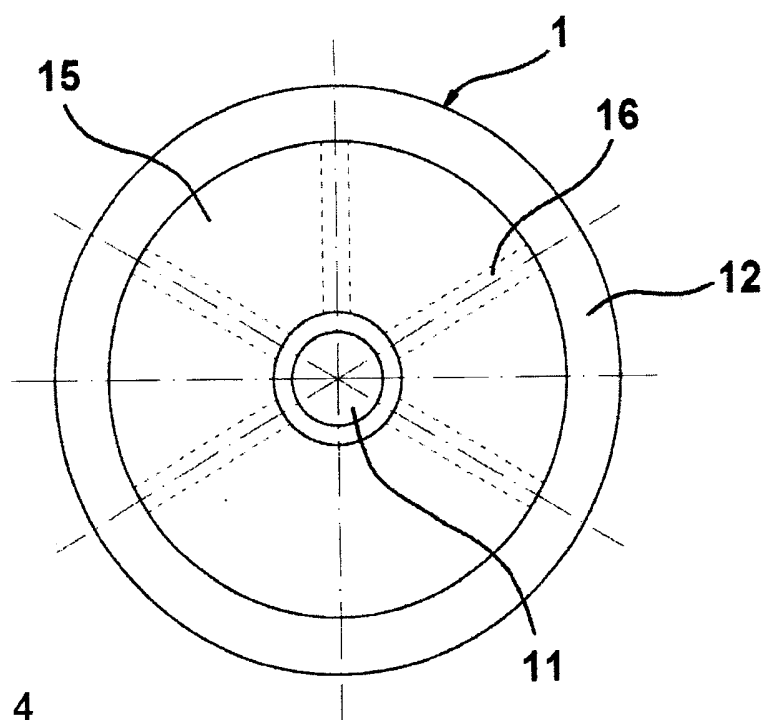
PATENTOVÉ NÁROKY

- 5 1. Úprava oběžného kola (1) hydraulických strojů ke snížení axiální síly a hydraulických ztrát, kde oběžné kolo (1) sestává z hřídele (11), která je opatřena nosným diskem (12), na němž je vytvořena soustava lopatek (13) situovaných směrem od hřídele (11) k obvodové části nosného disku (12) a vytvářejících průtočné kanály (14), které jsou shora uzavřeny krycím diskem (15),
10 **vyznačující se tím**, že těleso nosného disku (12) je na straně protilehlé k vytvoření lopatek (13) opatřeno soustavou minimálně dvou uzavřených průtočných pomocných kanálků (16) vedených od hřídele (11) k obvodové výstupní části oběžného kola (1).
- 15 2. Úprava oběžného kola (1) podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že pomocné kanálky (16) jsou vytvořeny radiálně.
3. Úprava oběžného kola (1) podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že pomocné kanálky (16) jsou vytvořeny ve směru rotace oběžného kola (1).
- 20 4. Úprava oběžného kola (1) podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že pomocné kanálky (16) jsou vytvořeny proti směru rotace oběžného kola (1).
5. Úprava oběžného kola (1) podle některého z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že pomocné kanálky (16) jsou po obvodu nosného disku (12) rozmístěny pravidelně.
- 25 6. Úprava oběžného kola (1) podle některého z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že pomocné kanálky (16) jsou po obvodu nosného disku (12) rozmístěny nepravidelně.
7. Úprava oběžného kola (1) podle některého z nároků 1 až 6, **vyznačující se tím**, že pomocné kanálky (16) mají stejný průtočný průřez.
- 30 8. Úprava oběžného kola (1) podle některého z nároků 1 až 6, **vyznačující se tím**, že pomocné kanálky (16) mají nestejný průtočný průřez.
9. Úprava oběžného kola (1) podle některého z nároků 1 až 8, **vyznačující se tím**,
35 že horní plocha (121) nosného disku (12) je rovná nebo je tvarovaná.
10. Úprava oběžného kola (1) podle některého z nároků 1 až 9, **vyznačující se tím**, že alespoň jeden z přilehlých povrchů horní plochy (121) tělesa nosného disku (12) nebo spirální skříně (2) je opatřen hydrofobní vrstvou (5).
- 40

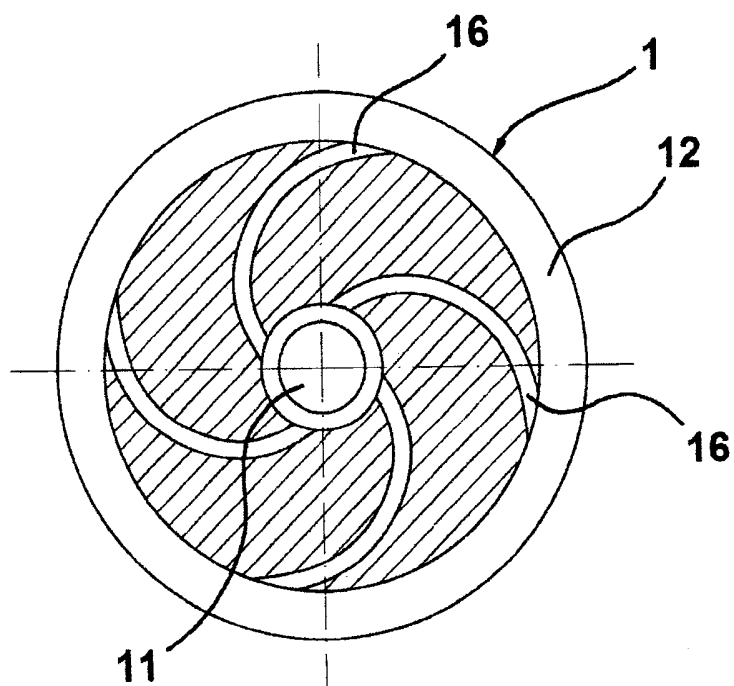
6 výkresů

45

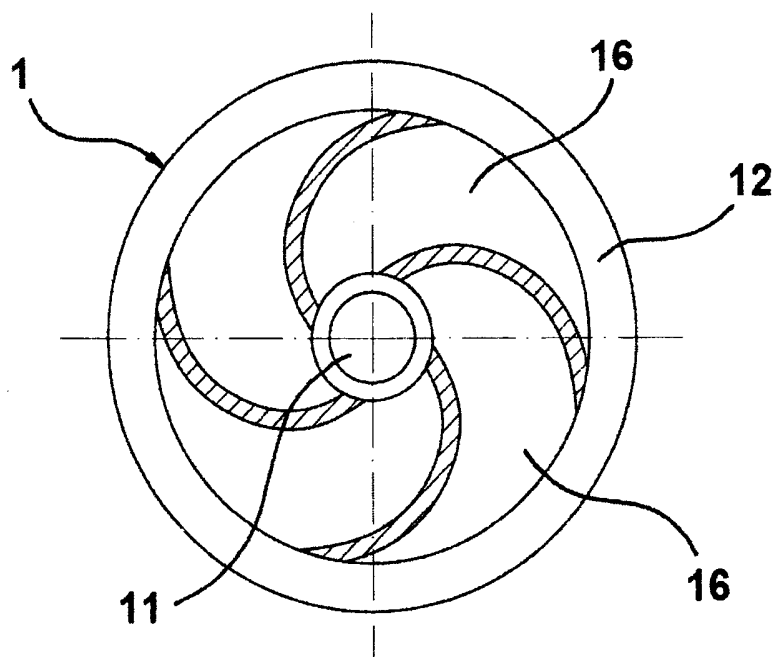




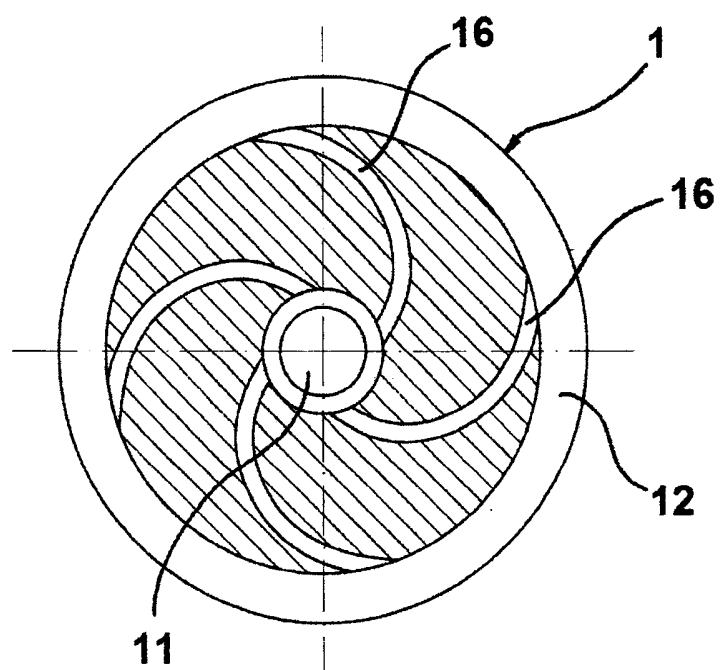
OBR. 4



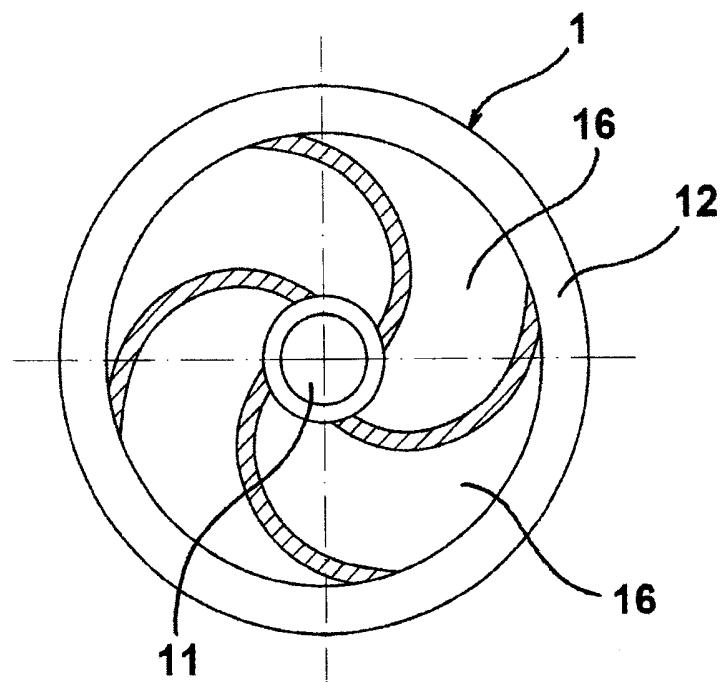
OBR. 5



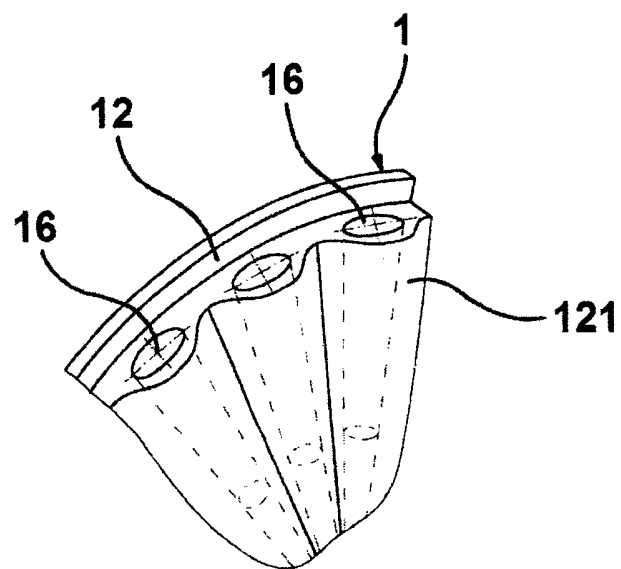
OBR. 6



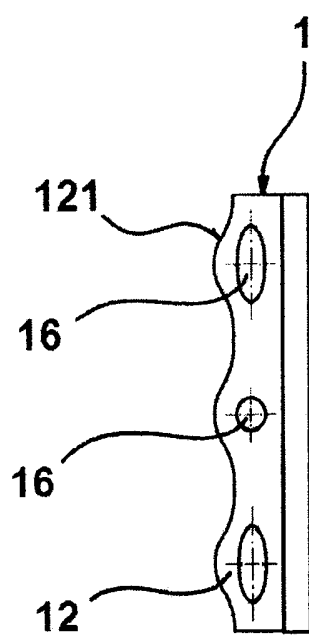
OBR. 7



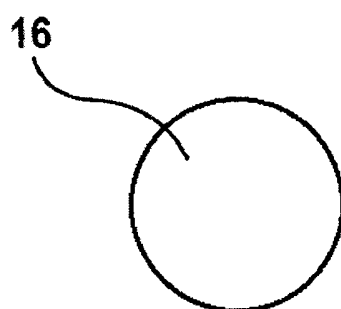
OBR. 8



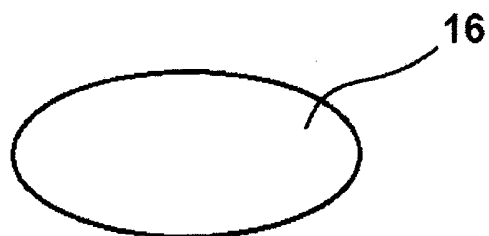
OBR. 9



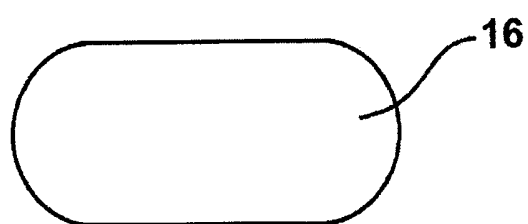
OBR. 10



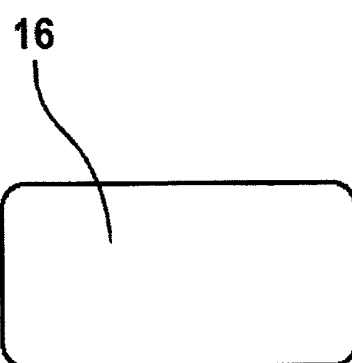
OBR. 11a



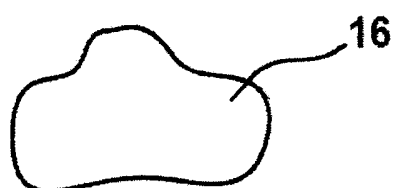
OBR. 11b



OBR. 11c



OBR. 11d



OBR. 11e

Konec dokumentu
