



URAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

212800
(11) (B2)

(51) Int. Cl.⁵
F 16 H 39/00

- [22] Přihlášeno 06 07 77
[21] (PV 4494-77)
[32] (31) (33) Právo přednosti od 15 07 76
{9111/76} a od 14 06 77 {7303/77}
Švýcarsko
[40] Zveřejněno 31 08 81
[45] Vydáno 15 08 84

[72] [73]
Autor vynálezu
a současně
majitel patentu

CYPHELLY IVAN JAROSLAV dipl. ing., HINTEREGG (Švýcarsko)

(54) Výtlačné zařízení s hydrostatickým přenosem otáčivého momentu válečkovými písty

1

Vynález se týká výtlačného zařízení s hydrostatickým přenosem otáčivého momentu válečkovými písty, sestávající z bloku válců, který má radiální vývrty s pravoúhlým průřezem, v nichž jsou uloženy písty, z nichž každý je opatřen pístovou čepičkou, na níž působí periodicky tlak média, a válečkem, uloženým na pístové čepičce pístu, z kotoučové vačky, která obklopuje blok válců s nejméně jedním zdvihem a o níž se opírá ústrojí s válečky.

V takových výtlačných zařízeních s radiálním uspořádáním pístů, v nichž se síla pístu přeměňuje přes zvedací kroužek, který excentricky obklopuje rotor, nebo přes vícezdvihovou vačku obklopující rotor, na odpovídající otáčivý moment, jsou nejdůležitějším členem řetězu přenášejícího sílu písty v jejich vzájemné souhře s obracením směru působení síly. Požadováno je dobré utěsnění média, které je pod tlakem, vysoký stupeň účinnosti obracení směru působení síly a malá hmotnost a tam se pohybujících dílů.

Nejsou známa žádná řešení, která splňují uspokojivě a současně všechny tři podmínky. Buď je dobré utěsnění a obracení je pak dosaženo velkou hmotou pohyblivých částí, přičemž je počet otáček omezen urychlovacími silami — takzvaná pomaloběžná zaří-

2

zení, nebo je při malé hmotě pohyblivých částí obracení neuspokojivé — takzvaná rychloběžná zařízení.

Vynález má za úkol uzpůsobit pístový a obracíací mechanismus plunžrového stroje pro tři požadavky na dostatečné utěsnění, dobré obracení a malou hmotu pohyblivých dílů, jež by byly přibližně ve stejné míře splněny.

Vynález je založen na poznatku, že je možné přenášet otáčivý moment hydrostatickým tlakovým polem.

Podstatou vynálezu je, že každé ústrojí válečků vytváří s jednou stěnou radiálního vývrtu, kolmou na směs otáčení, proměnnou, škrťací šterbinu, zatímco každá pístová čepička pístu vytváří alespoň s druhou stěnou radiálního vývrtu utěsněné místo, přičemž každý váleček ústrojí je dutý a v jeho dutině působí přes kanál ústící do jedné boční stěny rovnoběžné se směrem otáčení tlak p média, zatímco mezitlakový prostor p_c, nacházející se v každém radiálním vývrtu mezi proměnnou škrťací šterbinou a pístovou čepičkou pístu, je vystaven podél první stěny přes průsakové šterbiny, vytvořené mezi boční stěnou, druhou boční stěnou, ústrojím válečků a pístovou čepičkou tlaku p média v dutině ústrojí válečků.

U výtlačného zařízení podle vynálezu je

tedy s výhodou dosaženo rozdělení tlaku na válečky způsobující obracení síly, které zároveň vyvolávají nastavení škrtků šterbiny a přenos síly otáčivého momentu. Z toho vyplývá, že obě konstrukční části každého pístu, totiž pístová čepička pístu a ústrojí válečků působí v pravouhlém vrtání pístů zároveň utěsňujícím způsobem a přenášejí sílu. Tím se vytváří buď vůle mezi pístovou čepičkou pístu a stěnami vrtu ležícími kolmo ke směru otáčení, nebo přiléhá-li pístová čepička pístu těsnícím způsobem k oběma stěnám vývrtu ležícím kolmo ke směru otáčení, prosakovací šterbinou pístové čepičky pístu na pravé straně pístu automaticky pevné klapky pro hydrostatické kapsovitě uložení válečku, přičemž druhá, proměnná klapka je mezi povrchem pláště válečku a stěny vývrtu na stejné straně pístu, a toto hydrostatické kapsovitě uložení je zajištěno tím, že stěny vývrtu, které jsou paralelní ke směru otáčení, jsou v oblasti válečku vystaveny tlaku média.

Příklady provedení vynálezu jsou dále vysvětleny s odvoláním na výkresy, kde značí obr. 1 uspořádání pístů pro tři případy známé a jeden vytvořený podle vynálezu v řezu výtlačným zařízením s radiálními písty, obr. 2 píst podle vynálezu v řezu, který odpovídá obr. 1 se schematickým udáním rozdělení tlaku při určitém úhlu křivky vačky, obr. 3a, 3b a 3c uspořádání pístů podle vynálezu v lineárním rozvinutí v různých polohách kotoučové vačky při vyjíždění pod tlak, obr. 4 formu provedení válečku pístu s tlakovým vstříkovacím vrtáním válečku v řezu, obr. 5 řez podél osy V—V v obr. 4, obr. 6, 7 a 8 vždy další formu provedení hlavice pístu pístových uspořádání vytvořených podle vynálezu v řezu.

Výtlačné zařízení s radiálními písty znázorněné na obr. 1 v řezu kolmém k ose otáčení je opatřeno blokem 1 válce, který je obklopen kotoučovou vačkou 2a, 2b, 2c, 2 a opatřen vývrtu 3a, 3b, 3c, 3, které obsahují pístová uspořádání 4a, 4b, 4c, 4, jímž je přes rozdělovač 5 přiváděno tlakové médium. Blok 1 válce je proti kotoučové vačce 2a, 2b, 2c, 2 a rozdělovači 5 umístěn otočně, zatímco kotoučová vačka 2a, 2b, 2c, 2 a rozdělovač 5 jsou vzájemně, vzhledem k otáčení, pevně spojeny. Na obr. 1 jsou sektorovým způsobem znázorněna čtyři různá pístová uspořádání, jejichž prostřednictvím se síla působící na písty tlakovým médiem mění na otáčivý moment, totiž tři známá pístová uspořádání 4a, 4b, 4c a jim příslušejícími úseky kotoučové vačky 2a, 2b, 2c a pístové uspořádání 4 podle vynálezu s příslušným úsekem kotoučové vačky 2. Zdvih a povrch pístu, to jest pohlcovací objem pro otáčení, jsou pro všechny tyto konstrukční způsoby znázorněny stejně. Známý rozdělovač 5 není blíže vysvětlován.

U prvního známého pístového uspořádání 4a je k dispozici prostorového oddělení pístových a obracecích funkcí. Písty 6a umís-

těné ve válcových vývrtech 3a jsou přes ojnicí 7a spojeny s křížovým nosníkem 9a, který nese dvě ústrojí 8a válečkových ložisek. Jedno ústrojí 8a těchto válečkových ložisek slouží pro obracení síly pomocí odvalení po kotoučové vačce 2a, zatímco druhé ústrojí 8a přenáší sílu otáčivého momentu na opěrné křídlo 10a, které je spojeno s blokem 1 válce. I když je u tohoto provedení dosaženo velmi vysoké účinnosti obracací síly a dobrého těsnícího účinku, omezuje velká hmota pístních prvků velmi silně dosažitelný počet otáček. Mimoto představuje častí nevýhodu velký vnější průměr kotoučové vačky 2a, který nelze zmenšit a který se přenáší na stroje tohoto druhu.

U druhého známého pístového uspořádání 4b (obr. 1) jsou těsnicí a obracací funkce stále ještě odděleny, ale přitom velmi zhuštěny. Písty 6b umístěny ve válcovitém vývrtu 3b se třecím způsobem opírají o ústrojí 8b válečkových nebo kuličkových ložisek, které obstarává odvalováním po kotoučové vačce 2b obracení síly. Mnoho třecích míst má za následek velmi špatnou mechanickou účinnost, přitom však je silně zmenšena hmota a je dosaženo malého vnějšího průměru kotoučové vačky 2b a tím i stroje.

Pístové uspořádání 4c je podobné pístovému uspořádání 4b s oddělenými utěsňovacími a převracacími funkcemi a má v pravouhlém vývrtu 3c umístěn čepičkovitý píst 6c, který se opírá o ústrojí 8c válečkových ložisek obstarávající obracení síly odvalováním po kotoučové vačce 2c, přičemž je otáčivý moment opět přenášen z ústrojí 8c na blok 1 válce. Pro snížení tření mezi ústrojím 8c a čepičkovitým pístem 6c je na jeho dosedací ploše vytvořena kapsa 11c, která je přes radiální vývrt 12c v čepičkovitém pístu 6c vystavována tlaku média. Dále je čepičkovitý píst 6c na všech čtyřech bočních plochách opatřen těsněními 13c, která jsou přes radiální vývrt 12c a příčný vývrt 14c rovněž vystavena tlaku média, a v důsledku toho jsou tlačena na stěny vývrtu pravouhlého vývrtu 3c. Toto známé uspořádání 4c vykazuje oproti pístovému uspořádání 4b poněkud menší ztráty třením, ale má rovněž špatnou mechanickou účinnost a také nebezpečnou možnost přilepení čepičkového pístu 6c v pravouhlém vývrtu 3c.

U provedení výtlačného zařízení podle vynálezu, znázorněného v následujícím sektoru, je těsnicí a obracací funkce sjednocena v automaticky se nastavujícím pístovém uspořádání 4, které sestává z ústrojí dutého válečku, umístěného v radiálním vývrtu 3 a z pístové čepičky 6, takže vzniká kompaktní konstrukce. Přitom jsou sice ztráty obracení větší, než je tomu u pístového uspořádání 4a, avšak těsnicí účinek je daleko vyšší a hmota značně menší. Proti pístovým uspořádáním 4b, 4c je dosaženo vyšší mechanické účinnosti — menší ztráty obracení,

ještě menší hmoty a ještě vyšší kompaktnosti. Další podrobnosti a způsob působení pístového uspořádání 4 jsou dále vysvětleny s odvoláním na obr. 2, který znázorňuje pístové uspořádání 4 ve větším měřítku.

V radiálním vývrtu 3 bloku 1 válce, který má pravoúhlý průřez, je umístěno pístové uspořádání 4 sestávající z pístové čepičky 6 a z ústrojí 8 dutého válečku, o který se opírá pístová čepička 6 a které je tlačeno na kotoučovou vačku 2. Jako u pístového uspořádání 4c má pístová čepička 6 na své přítlačné ploše k ústrojí 8 dutého válečku kapsu 11, která je přes radiální vývrt 12 vystavena tlaku p média. Mezi jednou stěnou 15 a druhou stěnou 16, které jsou kolmé ke směru otáčení, je pístová čepička 6 a ústrojí 8 dutého válečku uloženo s vůlí.

Tlačná síla, vzniklá tlakem p s radiálním vývrtu 3 pístu je směřována přes pístovou čepičku 6 a kapsu 11, která je rovněž vystavena působení tlaku p , na ústrojí 8 dutého válečku. V důsledku sklonu i kotoučové vačky 2 je ústrojí 8 dutého válečku vytlačeno doleva, čímž se šterbina h_c mezi ústrojím 8 dutého válečku a stěnou 15 radiálního vývrtu 3 zmenšuje tak, že v důsledku netěsnosti u šterbiny h_p mezi pístovou čepičkou 6 a stěnou 15 radiálního vývrtu 3, vzniká v meziprostoru mezi dvěma šterbinami h_c a h_p tlak p_c , který jednak tlačí pístovou čepičku 6 silou F_s proti druhé stěně 16 radiálního vývrtu 3 a jednak vyvolává rovnováhu rozložení tlaku, která vnučuje bloku 1 válce rychlost v . Současně se otevírá šterbina mezi ústrojím 8 dutého válečku a druhou stěnou 16 radiálního vývrtu 3 tak, že od místa 17 dotyku pístové čepičky 6 s druhou stěnou 16 radiálního vývrtu 3 až k ústí 18 radiálního vývrtu 3 pístu se nenachází žádný tlak. Toto rozložení tlaků je na obr. 2 symbolicky znázorněno pomocí šipek.

Na obr. 3a až 3c je v lineárním rozvinutí znázorněno, jak rozdělovač 5 v případě motorického provozu spojuje pístovou čepičku 6 na segmentu kotoučové vačky 2 s vysokým tlakem p média přes vrtání 19 v bloku 1 válce. Nejvyšší síla, kterou je možno přenášet od kotoučové vačky 2 na blok 1 válce, odpovídá šterbině $h_c = 0$, to je $p_c = p$. Při daném geometrickém provedení pístové čepičky 6 je toto pevně dáno maximálním úhlem i sklonu kotoučové vačky 2, to je při optimální interpretaci dojde, při maximálním sklonu křivky, ústrojí 8 dutého válečku právě ještě k bezsilovému dotyku se stěnou 15, jak je znázorněno na obr. 3b. Při menším úhlu i sklonu se v důsledku toho nastavuje kombinace šterbin, která budí právě tlak p_c , který odpovídá síle předávané kotoučovou vačkou 2 (obr. 3c). Při velmi malém úhlu i sklonu (obr. 3a) se odklání dokonce i pístová čepička 6 od stěny 15, neboť tlak p_c se v důsledku chybějícího přenosu síly značně snižuje a třecí síla mezi pístovou čepičkou 6 a ústrojím 8 dutého válečku pře-

važuje. Úprava kombinace pístová čepička 6 a ústrojí 8 dutého válečku znázorněná na obr. 4 a 5, dovoluje nejsnazší konstrukci pro největší rychlosti. V tomto případě se upouští od samonosné tloušťky ústrojí 8 dutého válečku a místo toho je vysoký tlak p přiváděna přes kanál 23 do dutiny 21 ústrojí 8 dutého válečku. K tomuto účelu musí boční stěna 22 a druhá boční stěna 23 obepínat kotoučovou vačku 2, aby byla stranová vůle 24 a druhá stranová vůle 25 za účelem ohraničení netěsnosti vždy zachována. Vnitřní tlak tedy zaručuje tvarovou tuhost ústrojí 8 dutého válečku, dovoluje však vyšší lokální přiléhání na dotykovém místě 26 mezi ústrojím 8 dutého válečku a kotoučovou vačkou 2, čímž je zmenšeným Hertzovým tlakem dosaženo zvýšené tlakové zatížitelnosti.

U příkladů provedení pístových uspořádání podle vynálezu, které jsou znázorněny na obr. 2 až 5, musí být pístové čepičky 6 a vzdálenost jedné stěny 15 a druhé stěny 16 radiálního vývrtu 3 ve směru otáčení zhotoveny velmi přesně, neboť vůle pístové čepičky 6 mezi jednou stěnou 15 a druhou stěnou 16 radiálního vývrtu 3 určuje těsnicí šterbinu h_p , která podstatně určuje netěsnost pístového uspořádání. Formy provedení znázorněné na dalších obr. 6 až 8 a popsané v dalším textu umožňují upustit od dodržení úzkých tolerancí všech rozměrů ve směru otáčení. Je toho dosaženo tím, že každá pístová čepička 6 je v oblasti stěny 15 a druhé stěny 16 radiálních vývrtů 3 kolmých na směr otáčení opatřena těsnicími lištami a že mezitlakový prostor, který se nachází mezi proměnlivou škrtkou šterbinou mezi oběma bočními stěnami radiálních vývrtů, které jsou paralelní ke směru otáčení, a váleček a pístovou čepičkou vystaven tlaku média. Tím je zabráněno tvorbě těsnicí šterbiny h_p mezi pístovou čepičkou a stěnou 15 radiálního vývrtu 3, která je kolmá ke směru otáčení, zatímco meziprostor, který slouží jako hydrostatická ložisková kapsa, je napájen tlakem p_c pouze přes neutěsněný tok tlakového média.

Na obr. 6 je znázorněno pístové uspořádání 4, u něž je pístová čepička 6 z obr. 2 rozdělena na těsnicí lišty 27 a druhou těsnicí lištu 28. Aby se zabránilo hranění, jsou obě části pístové čepičky 6, redukované na těsnicí lišty 27 a druhou těsnicí lištu 28, navzájem spojeny pružným držákem 29. Pružný držák 29 je pružinou 30, která se opírá o blok 1 válce, tlačena ve směru k ústrojí 8 dutého válečku.

Kotoučová vačka 2 radiálního vývrtu 3 pístu ústrojí 8 dutého válečku jsou stejné jako u výše popsaného příkladu provedení. Kapsa 11 je tvořena prostorem mezi těsnicí lištou 27 a druhou těsnicí lištou 28 a je vystavena stejnému tlaku, který je přiváděn přes vrtání 19 v bloku 1 válce, jako radiální vývrt 3 pístu. Tlak p_c v meziprostoru mezi těsnicí lištou 27, ústrojím 8 dutého válečku a jej ohraničujícími bočními stěnami radiál-

ního vývrtu **3** pístu, které jsou rovnoběžné ke směru otáčení, je udržován, neboť dutina ústrojí **8** válečku **8**, popřípadě boční stěny jsou vystaveny tlaku p média.

U pístového uspořádání v obr. 6 nastává v důsledku klínového působení těsnicí lišty **27** a druhé těsnicí lišty **28** zvýšení třecí síly, takže toto uspořádání je vhodné jen pro střední tlaky a menší úhly i sklonu kotoučové vačky **2**. V příkladech provedení na obr. 7 a 8 je toto rušivé klínové působení odstraněno tím, že je těsnicí a opěrná funkce pístní čepičky **6** vůči stěně **15** a druhé stěně **16** radiálního vývrtu **3** oddělena.

Podle obr. 7 jsou v tělese **31** pístní čepičky **6** zapuštěny těsnicí lištou **32** a druhá těsnicí lišta **33**, které určují rozložení tlaku na stěně **15** a druhé stěně **16** radiálního vývrtu **3**. Klopný moment, vyvolaný tímto rozložením tlaku, které odpovídá rozložení symbolicky znázorněnému na obr. 2, na tělese **31** pístní čepičky **6**, je nyní pohlcován horními okraji tělesa **31** pístní čepičky **6**, které jsou zhotoveny jako opěrná lamela **34** a druhá opěrná lamela **35**. Vzdálenost s opěrné lamely **34** a druhé opěrné lamely **35** od osy otáčení ústrojí **8** válečku je matematicky přísně vázána se vzdáleností b těsnicí lišty **32** a druhé těsnicí lišty **33** od osy otáčení ústrojí **8** válečku a s maximálním úhlem i sklonu kotoučové vačky **2**, přičemž pístové čepičky **6** podle provedení z obr. 1 až 6 odpovídají pouze hraničnímu případu $s = b$.

Kotoučová vačka **2**, radiální vývrt **3** pístu, ústrojí **8** válečku a kapsa **11** jsou stejné jako u pístového uspořádání v obr. 1 až 4. V tělese **31** pístové čepičky **6** se nachází

přídavný vývrt **36** a druhý přídavný vývrt **37**, které zajišťují správné tlakové vstřikování mezi opěrnou lamelou **34** a druhou opěrnou lamelou **35** a těsnicí lištou **32** a druhou těsnicí lištou **33**.

Opěrná síla nemusí být pohlcována stěnou **15** a druhou stěnou **16** radiálního vývrtu **3**. Vodicí nástavec **39** tělesa **40** pístové čepičky **6**, který je umístěn ve vodicím vývrtu **38**, zde úplně dostačuje (obr. 8). Umožňuje vůbec nejtěsnější konstrukční formu, neboť protože je u radiálních pístových motorů úžlabina tvořena radiální hloubkou širokého vývrtu, to je stěny **15** a druhé stěny **16**, určuje pak při daném pohlcovacím objemu vnější průměr motoru. Toto platí zvláště tehdy, jestliže může být pomocí stranového rozdělení místo rozdělovače **5** z obr. 1 — volena vzdálenost vodicího nástavce **39** velká. Pak se v důsledku vazby mezi s , b , i redukuje vzdálenost b . Mimoto je možno pomocí vytvoření pístově tvarovaného vodicího nástavce **39** a odvodušněním vodicího vývrtu **38** otvorem **41** dosáhnout značné kompenzace třecí síly mezi tělesem **40** pístové čepičky **6** a ústrojím **8** válečku. Pístově tvarovaný vodicí nástavec **39** musí v tomto případě samozřejmě těsně přiléhat na stěnu vodicího vývrtu **38**.

Kotoučová vačka **2** ústrojí **8** válečku, kapsa **11** a těsnicí lišta **32** a druhá těsnicí lišta **33** jsou stejné jako u provedení z obr. 7; stěna **15** a druhá stěna **16** radiálního vývrtu **3**, radiální vývrt **3** pístu a přívodní vrtání **19** jsou v souladu s novou geometrií mírně změněny.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Výtlačné zařízení s hydrostatickým přenosem otáčivého momentu válečkovými písty, sestávající z bloku válců, který má radiální vývrt s pravoúhlým průřezem, v nichž jsou uloženy písty, z nichž každý je opatřen pístovou čepičkou, na níž působí periodicky tlak média a válečkem, uloženým na pístové čepičce, z kotoučové vačky, která obklopuje blok válců s nejméně jedním zdvihem a o níž se opírá ústrojí válečků, vyznačující se tím, že každé ústrojí válečků vytváří s jednou stěnou (15) radiálního vývrtu (3) a kolmou na směr otáčení, proměnnou škrťací štěrbinu, zatímco každá pístová čepička (6) pístu vytváří alespoň s druhou stěnou (16) radiálního vývrtu (3) utěsněné místo, přičemž každý váleček ústrojí (8) je dutý a v jeho dutině (21) působí přes konalý (20) ústící do jedné boční stěny (22) rovnoběžné se směrem otáčení tlak (p) média, zatímco mezitlakový prostor (p_c), nacházející se v každém radiálním vývrtu (3) mezi proměnnou škrťací štěrbinou a pístovou čepičkou (6) pístu je vystaven podél první stěny (15) přes průsakové štěrbiny,

vytvořené mezi boční stěnou (22), druhou boční stěnou (23) ústrojím (8) válečků a pístovou čepičkou (6) tlaku (p) média v dutině (21) ústrojí (8) válečků.

2. Výtlačné zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že každá pístová čepička (6) pístu je v oblasti boční stěny (15) a druhé boční stěny (16) radiálního vývrtu (3) opatřena nastavitelnou těsnicí lištou (27) a druhou těsnicí lištou (28), popřípadě těsnicí lištou (32) a druhou těsnicí lištou (33).

3. Výtlačné zařízení podle bodu 2, vyznačující se tím, že každá pístová čepička (6) pístu je opatřena opěrnou lamelou (34), druhou opěrnou lamelou (35) a vodicím nástavcem (39) pro zachycení klopného momentu, které dosedají na stěnu (15), druhou stěnu (16) a vodicí vývrt (38) bloku (1) válců a jsou prostorově odděleny.

4. Výtlačné zařízení podle bodu 3, vyznačující se tím, že opěrné plochy tělesa (31) pístové čepičky (6) pístu se nacházejí uvnitř nastavitelné těsnicí lišty (32) a druhé těsnicí lišty (33), vsazených radiálně do tělesa (31) pístové čepičky (6) pístu, při-

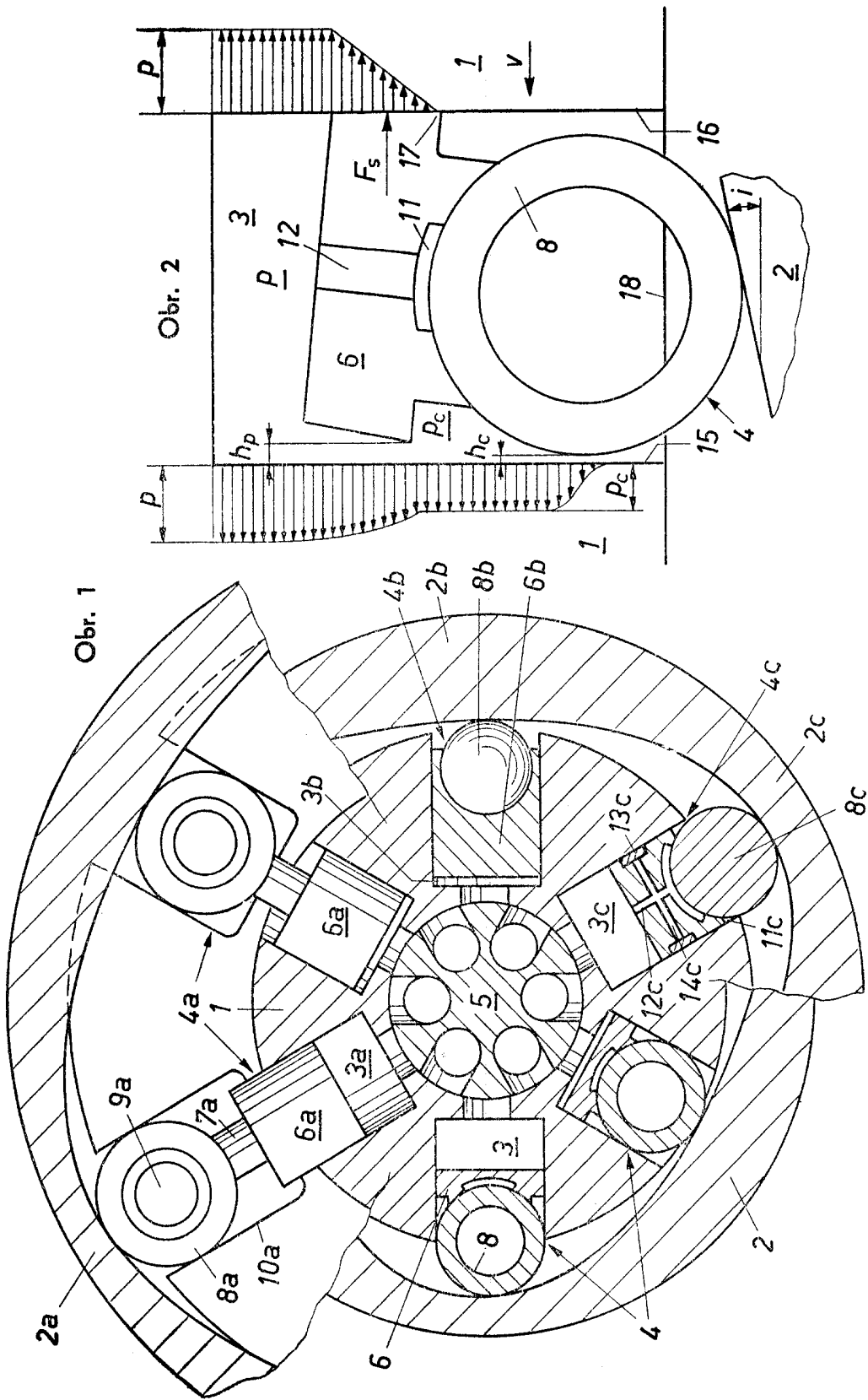
čemž jsou posuvné po boční stěně (22) a druhé boční stěně (23) radiálního vývrtu (3).

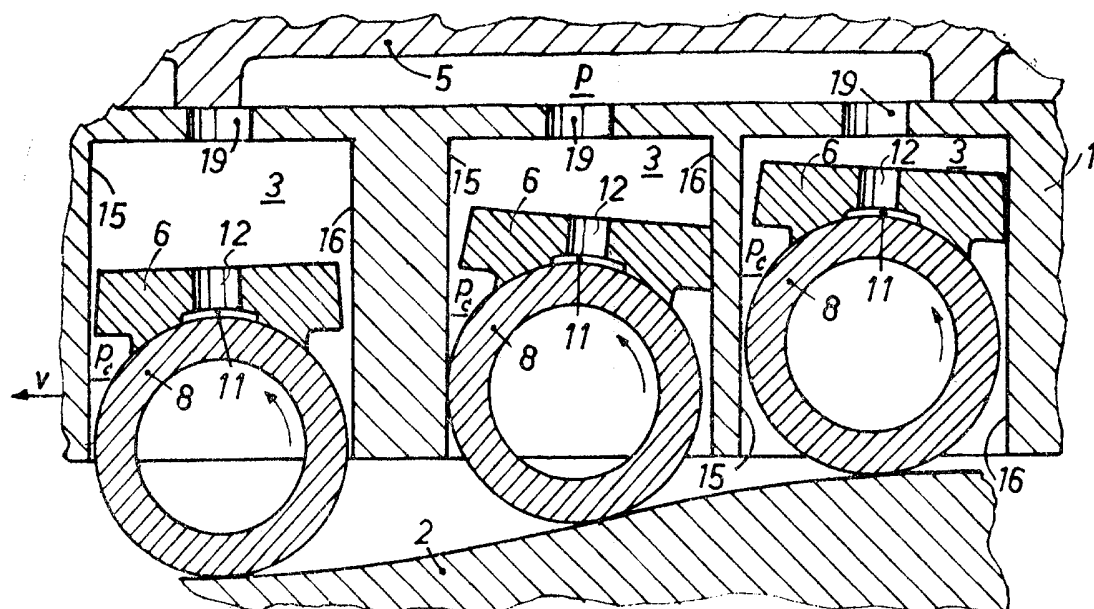
5. Výtlačné zařízení podle bodu 3, vyznačující se tím, že těleso (40) pístové čepičky (6) pístu je opatřeno vodicím nástavcem (39) protaženým radiálně dovnitř a opře-

ným ve směru otáčení bočně ve vodicím vývrtu (38) bloku (1) válců.

6. Výtlačné zařízení podle bodu 5, vyznačující se tím, že vodicí nástavec (39) je vytvořen jako posuvný ve vodicím vývrtu (38), přičemž vodicí vývrt (38) je odvzdušňován otvorem (41) v bloku (1) válců.

3 listy výkresů

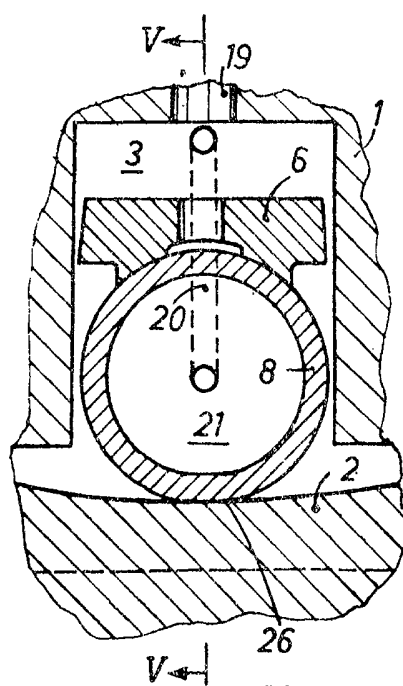




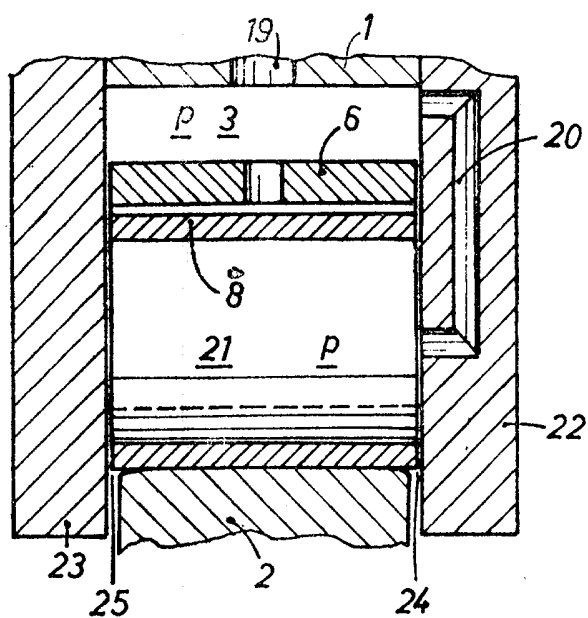
Obr. 3 a

Obr. 3 b

Obr. 3 c



Obr. 4



Obr. 5

