



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

223974

(11) (B2)

- (22) Přihlášeno 30 11 79
(21) (PV 8277-79)
(32) (31)(33) Právo přednosti od 01 12 78
(965388) Spojené státy americké
(40) Zveřejněno 25 02 83
(45) Vydáno 15 12 85

(51) Int. Cl.³
B 29 B 1/06
B 29 F 3/012

- (72) Autor vynálezu HOLD PETER, MILFORD, CONNECTICUT, TADMOR ZEHEV, TEANECK, NEW JERSEY
(Sp. st. a.)
(73) Majitel patentu USM CORPORATION, FARMINGTON, CONNECTICUT (Sp. st. a.)

(54) Zařízení pro zpracování materiálu

1

Vynález se týká zařízení pro zpracování materiálu, zejména viskózní nebo granulované umělé hmoty nebo polymerních materiálů.

Znamé rotační zařízení pro zpracování materiálu se samostatnými prstencovými pracovními průchody sestává z otočné části, na které je vytvořen nejméně jeden prstencový pracovní kanál, a z nehybné části se sousedním vnitřním povrchem, který spolu s kanálem vymezuje uzavřený pracovní průchod. V nehybné části je vytvořen vstupní kanál pro přívod materiálu do pracovního průchodu a výstupní kanál vzdálený od vstupního kanálu o větší část obvodu pracovního průchodu, který slouží k vyprazdňování zpracovaného materiálu z tohoto pracovního průchodu. U výstupního kanálu je v pracovním průchodu vytvořena přepážka, jejíž čelní strana zadržuje materiál nacházející se v pracovním průchodu a způsobuje při otáčení pracovního průchodu vzájemný pohyb mezi materiálem a bočními stěnami pracovního kanálu, které se otáčejí směrem k výstupnímu kanálu. Přepážka tedy způsobuje, že kapalným materiálem může být stykem s bočními stěnami otáčejícího se pracovního kanálu unášen pouze kupředu ke sběrné koncové stěně, odkud je odváděn.

Ve známých zařízeních se otočná část s pracovním kanálem otáčí v nehybném plášti nebo komoře, které představují nehybnou část. Pracovní kanál, často řada pracovních kanálů, je vytvořen ve válcovém povrchu rotoru. Stěny pracovního kanálu nebo kanálů se radiálně zařezávají do povrchu rotoru. Nehybné pouzdro nebo komora má vnitřní válcový povrch, jehož plocha je sousedá s rotorem a vymezuje spolu s prstencovými pracovními kanály uzavřené pracovní průchody.

Popsaný způsob a zařízení jsou vhodné pro přepravu pevných částíček, tavení nebo plastifikaci umělých hmot nebo polymerních materiálů, přepravu, čerpání a stlačování viskózního

kapalného materiálu, mísení, směšování, dispergování a homogenizování materiálu a odstraňování těkavosti a/nebo pro provádění molekulárních, mikroskopických nebo makroskopických strukturálních změn materiálu, například pro polymeraci.

Univerzálnost a možnost přizpůsobení základních samostatných pracovních kanálů vedou k tomu, že se obvykle používá více těchto průchodů, čímž vznikne zařízení s větším počtem průchodů, které mají různé funkce a pracují odlišnými způsoby. Například jeden nebo více samostatných průchodů může být využit pro přijímání materiálu a jeho přepravu z jednoho průchodu do druhého nebo mohou být tyto samostatné pracovní kanály využity pro tavení nebo mísení či vytlačování polymerního či umělohmotného materiálu. Zvolený druh činnosti jednotlivých průchodů obvykle určuje tlakové poměry v průchodu. Některé funkce například tavení nebo vytlačování materiálu, jsou spojeny s velmi vysokými tlaky. Jiné funkce, například odstraňování těkavosti, jsou spojeny s nízkými tlaky, zatímco mísení bývá spojeno se středními tlaky. Také rozložení tlaku podél obvodu jednotlivých průchodů se může měnit v závislosti na funkci průchodu. Při některých funkcích průchodu se tlak může podél celého obvodu nebo jen jeho části lineárně zvyšovat, zatímco při některých funkcích dochází podél obvodu k jedné nebo několika špičkám tlaku, po nichž následují prudké poklesy tlaku. Jednotlivé pracovní průchody s určitými tlakovými poměry, například s vysokým tlakem, jsou často uspořádány mezi jednotkami se zcela odlišnými tlakovými poměry, například s nízkým tlakem.

Ve většině případů je třeba některé nebo všechny jednotlivé základní průchody vícestupňového zařízení účinně utěsnit, aby se zabránilo nežádoucímu úniku materiálu z průchodů. Nežádoucím únikem se rozumí například únik materiálu ven z okrajových průchodů vícestupňového zařízení. K nežádoucímu úniku však může dojít i uvnitř mezi jednotlivými sousedními pracovními průchody. Hlavní únik vzniká ve všech sledovaných případech vůlí, která musí být mezi vnějším obvodem otočné válcové části s kanály a sousedním vnitřním válcovým povrchem nehybného pouzdra, zejména v těch místech průchodu, kde vznikají vysoké tlaky.

Problémy vnějšího a vnitřního úniku jsou zvláště složité ve vícestupňových rotačních zařízeních, protože po obvodu průchodů zde obvykle vznikají rozdílné radiální tlaky. Například, tlak na vstupu průchodu je obvykle nízký, zatímco tlak na přepážce tvořící sběrnou stěnu pro materiál může být extrémně vysoký. Rozdíly radiálních tlaků pak při určité velikosti mohou způsobit prohnutí rotoru nebo jeho hřídele, což přináší omezení při volbě přípustné tolerance vůle mezi vnějším obvodem rotoru s kanály a vnitřním válcovým povrchem nehybného pouzdra.

Uvedené nedostatky známých zařízení pro zpracování materiálu odstraňuje zařízení pro zpracování materiálu podle vynálezu, které sestává z otočné části s nejméně jedním pracovním kanálem a nehybné části s povrchem komplementárním k povrchu otočné části, přičemž mezi povrchy je malá vůle a povrch nehybné části spolu s pracovním kanálem vymezuje uzavřený prstencový pracovní průchod, přičemž v nehybné části je vytvořen vstupní kanál pro přívod materiálu do pracovního průchodu a výstup pro odvádění materiálu z pracovního průchodu vytvořený na odlehle straně pracovního průchodu, do kterého zasahuje přepážka bránící pohybu většiny materiálu v pracovním průchodu, přičemž otočná část je opatřena hnacím ústrojím pro otáčení této otočné části směrem od vstupního kanálu k přepážce, takže otočná část a přepážky spolu působí tak, že podél dráhy pohybu pracovního kanálu směrem k přepážce v tomto pracovním kanálu vzrůstá tlak. Podstata vynálezu spočívá v tom, že v jednom z povrchů je vytvořeno dynamické těsnění, které sestává ze řady těsnicích kanálků uspořádaných navzájem přibližně rovnoběžně, které v povrchu probíhají v přibližně stejném úhlu ve směru přibližně proti směru pronikání stlačené kapaliny ven z pracovního kanálu do těchto těsnicích kanálků.

Hloubka proniknutí kapaliny do těsnicích kanálků při činnosti zařízení nepřesahuje délky těchto těsnicích kanálků, těsnicí kanálky jsou šroubovicové a úhel stoupání jednotlivých těsnicích kanálků je nejvýše 20° , s výhodou nejvýše 15° .

Povrch opatřený těsnicími kanálky je nehybný nebo otočný.

Vůle mezi povrchy je nejvýše 2,5 mm, s výhodou nejvýše 1,25 mm.

Těsnění obsahuje kuželovité prstence z tuhého a současně pružného materiálu, jejichž strana u vnější hrany kuželovitého prstence přiléhá k pracovnímu kanálu a je přemísitelná působením tlaku, přičemž na vnitřní hrany kuželovitých prstenců dosedají prostředky působící proti přemístění tlakem, takže vnější hrany dosedají těsně na povrch pouzdra, přičemž v povrchu nebo ve vnějších hranách jsou vytvořeny těsnicí kanálky.

Obvodový povrch těsnění sestává z prstencové čelní plochy rotoru směřující od povrchu směrem dovnitř a vytvořené vzhledem k pracovnímu kanálu na opačné straně boční stěny tohoto pracovního kanálu, přičemž na nehybném povrchu pouzdra je uspořádán odpovídající prstec vystupující z povrchu pouzdra radiálně směrem dovnitř, přičemž těsnění sestává z ploch s těsnicími kanálky uspořádanými po obou stranách pracovního kanálu.

Rotor obsahuje řadu pracovních kanálů, z nichž každý je opatřen těsněním tvořeným prstencovou obvodovou plochou rotoru a přilehlou nehybnou plochou pouzdra.

U zařízení, kde část rotoru obsahující kapalinu má oblast minimálního tlaku a ve směru obvodu odlehlelou oblast vyššího tlaku, je výhodné provedení spočívající v tom, že do vůle v oblasti minimálního tlaku zasahují stěrače pro přerušování kapalinového styku mezi povrchy v průběhu nejméně části otáčky rotoru.

Stěrač je opatřen náporovým čelem probíhajícím přes povrch šikmo vzhledem ke směru pohybu povrchu vůči stěračí, čímž se kapalina setřená s povrchu odvádí do oblasti nízkého tlaku, přičemž výstup jednoho pracovního kanálu je propojen se vstupem jiného pracovního kanálu.

Nový a vyšší účinek vynálezu spočívá ve vyřešení úniku materiálu v rotačních zařízeních pro zpracování materiálu, to jest nalezení konstrukce zařízení, jehož těsnění účinně omezuje nebo vylučuje únik materiálu mezi navzájem se otáčejícími sousedními plochami při různých tlacích.

Nová konstrukce těsnění s nízkým třením reguluje únik materiálu mezi navzájem se pohybujícími komplementárními plochami. Těsnění je vhodné zejména pro regulování úniku kapaliny mezi poměrně úzkou obvodovou plochou po straně kanálu v otočném rotoru a nehybnou sousední válcovou plochou uzavírající kanál. Vůle mezi těmito plochami připouští průchod pouze tenké vrstvy kapalného materiálu. Použití těsnění účinně omezuje nebo potlačuje únik této tenké vrstvy kapalného materiálu mezi oběma navzájem se pohybujícími plochami v místě vůle nebo poblíž tohoto místa. Účinná šířka plochy opatřené šroubovicovými těsnicími kanálky, počet a úhel stoupání šroubovicových těsnicích kanálků v ploše a rozměry a geometrie šroubovicových těsnicích kanálků jsou voleny tak, že vzájemný pohyb mezi plochou opatřenou šroubovicovými těsnicími kanálky a protilehlou plochou má čerpací účinek, který působí proti průtoku kapalného materiálu vůlí, čímž se reguluje hloubka proniknutí kapaliny do těsnicího kanálku.

Těsnění zařízení podle vynálezu, zejména pak jeho výhodná provedení, se také vyznačuje minimálními ztrátami energie a je schopno účinně omezit nebo zabránit úniku materiálu ven z krajních pracovních průchodů rotačního zařízení nebo vnitřnímu úniku materiálu z jednoho průchodu zařízení do druhého.

Vynález je dále objasněn na příkladu jeho provedení, který je popsán pomocí výkresů, které znázorňují: obr. 1 osový řez zařízením, ze kterého je patrný rotor, kanál a sousední válcové plochy rotoru a pouzdra tvořící jednotlivé pracovní stupně víceúrovňového zařízení, obr. 2 část z obr. 1 ve zvětšeném měřítku, ze kterého je patrné vzájemné uspořádání ploch

opatřených dynamickým těsněním podle vynálezu, obr. 3 další vzájemné uspořádání ploch tvořících dynamické těsnění podle vynálezu, obr. 4 schematický pohled na část válcové obvodové plochy z obr. 2 a 3 rozvinuté do roviny, jsou zde patrné šroubovicové těsnicí kanálky, obr. 5 průběh tlaku vznikajícího podél obvodu typického základního pracovního kanálu více-
 stupňového rotačního zařízení podle obr. 1, obr. 6 průběh vypočtené hloubky vniknutí kapaliny do šroubovicových těsnicích kanálků při tlakovém profilu z obr. 5, obr. 7 axiální řez částí stěny koncového kanálu více-
 stupňového zařízení, ze kterého je patrné vzájemné uspořádání nehybného stěrače a otáčející se válcové plochy, ve které je vytvořena řada šroubovicových těsnicích kanálků, obr. 7a pohled na stěnu koncového kanálu a stěrač z obr. 7 shora, obr. 7b řez stěnou koncového kanálu a stěračem z obr. 7 v rovině 7b-7b z obr. 7a, obr. 8 axiální řez částí vnitřní stěny sousedních kanálů více-
 stupňového zařízení, ze kterého je patrné vzájemné uspořádání nehybného stěrače a otáčející se válcové plochy, ve které je vytvořena řada šroubovicových těsnicích kanálků, obr. 8a pohled na stěnu kanálu a stěrač z obr. 8 shora, obr. 8b řez stěnou kanálu a stěračem z obr. 8 v rovině 8b-8b z obr. 8a, obr. 9 podobně jako obr. 5 průběh tlaku vznikajícího v pracovním kanálu více-
 stupňového zařízení podle obr. 1, obr. 10 průběh vypočtené hloubky vniknutí kapaliny do šroubovicových těsnicích kanálků při tlakovém profilu z obr. 9, je zde patrné ovlivnění hloubky vniknutí kapaliny periodickým stíráním kapaliny s ploch tvořících dynamické těsnění podle vynálezu, obr. 11 řez částí kanálu s obměněným provedením těsnění podle vynálezu, obr. 11a čelní pohled na jednu z ploch tvořících dynamické těsnění v provedení podle obr. 1, obr. 11b pohled shora, částečně v řezu, na část dynamického těsnění z obr. 11, je zde patrné vzájemné uspořádání nehybného stěrače a otáčející se plochy, ve které je vytvořena řada šroubovicových těsnicích kanálků, obr. 12 pohled podobný pohledu z obr. 1, ze kterého je patrné další možné provedení těsnění podle vynálezu, obr. 12a čelní pohled na jednu z ploch tvořících dynamické těsnění v provedení podle obr. 12, obr. 12b pohled na část z obr. 12 shora, je zde patrné vzájemné uspořádání stěrače a nehybné plochy, ve které je vytvořena řada šroubovicových těsnicích kanálků, obr. 13 dílčí řez obměněným provedením zařízení podle vynálezu ve zvětšeném měřítku, obr. 14 a 14a jsou obdobou obr. 3 a 4 a znázorňují obměněné provedení vynálezu, obr. 15 a 15a jsou rovněž obdobou obr. 3 a 4 a znázorňují obměněné provedení vynálezu, obr. 16 a 17 dílčí řezy provedením podle vynálezu ve zvětšeném měřítku a obr. 18, 19 a 20 průběhy hloubky proniknutí kapaliny do šroubovicových těsnicích kanálků v závislosti na různých podmínkách, to jest počtu a úhlu těsnicích kanálků a rychlosti otáčení plochy, ve které jsou těsnicí kanálky vytvořeny.

Vynález je dále popsán na více-
 stupňovém rotačním zařízení pro zpracování různých materiálů, je však třeba zdůraznit, že popsané dynamické těsnění je vhodné i pro jiné aplikace, kde se vyžaduje utěsnění ploch, které se vůči sobě otáčejí.

Zařízení znázorněné na obr. 1 sestává z otočné části tvořené rotorem 10, který je otočně uložen v pouzdru 12 s válcovým vnitřním povrchem 14. Rotor 10 je nasazen na hřídeli 16, který je otočně uložen v čelních stěnách pouzdra 12. V rotoru 10 je vytvořena řada pracovních kanálů 20, jejich boční stěny 24 přecházejí v povrch 26, který je válcový, souosý s povrchem 14 nehybného pouzdra 12 a nachází se těsně u tohoto povrchu 14. Povrch 26 je vytvořen po stranách všech pracovních kanálů 20. Pracovní kanály 20 spolu s nehybným povrchem 14 pouzdra 12 tvoří základní pracovní průchody, do kterých se vstupním kanálem 28 přivádí zpracováváný materiál. Při otáčení rotoru 10 je materiál, který je ve styku s bočními stěnami 24, unášen k neznázorněné přepážce, na které se shromažďuje. Nahromaděný zpracováváný materiál se odvádí výstupním kanálem 29 vytvořeným v pouzdru 12. V důsledku unášení materiálu bočními stěnami 24 ke sběrné přepážce stoupá tlak ve zpracovávaném materiálu, takže ve směru otáčení rotoru 10 vzniká v pracovním kanálu 20 před přepážkou oblast, ve které má zpracováváný materiál vysoký tlak.

Z obr. 1 je patrné, že mezi povrchem 26 rotoru 10 a nehybným povrchem 14 pouzdra 12 je nepatrná vůle 50, jejíž velikost je nejvýše 2,5 mm a s výhodou podstatně menší, například v rozsahu 0,75 až 1,5 mm. Vůle 50 by měla být podél povrchů 26 přibližně konstantní. Zachování této malé a konstantní vůle 50 však může být ztíženo rozdílnými radiálními tlaky

vznikajícími po obvodu pracovního kanálu 20. Tato nerovnoměrnost radiálních tlaků může způsobit prohnutí hřídele 16 nebo rotoru 10, to jest prohnutí od místa vyššího tlaku směrem k místu nižšího tlaku. Každé prohnutí samozřejmě ovlivní velikost vůle 50 v určitých místech, takže vůle 50 musí být zvětšena o velikost možného prohnutí. Přepážky zasahující do pracovního kanálu 20 mohou být rozloženy radiálně proti sobě, takže radiální tlaky vznikající v jedné části pracovního průchodu nebo skupiny pracovních průchodů jsou vyvažovány radiálními tlaky vznikajícími v protilehlé části. Uvedené vyrovnávání deformací hřídele 16 a rotoru 10 umožňuje omezit únik materiálu. Často je však přesto třeba použít pomocné nebo přídavné těsnění, které tento únik omezí na minimální možnou míru. Vynález je zaměřen na nové provedení těsnění, které v místě vůle 50 nebo poblíž tohoto místa omezuje únik mezi vzájemně se pohybujícími plochami.

Jedno provedení dynamického těsnění podle vynálezu je znázorněno na obr. 2, 3 a 4, podle kterých je v povrchu 26 mezi bočními stěnami pracovních kanálů 20 vytvořena řada šikmých, s výhodou rovnoběžných úzkých těsnicích kanálků 27, které tvoří dynamické těsnění mezi povrchem 26 a nehybným souosým povrchem 14 pouzdra 12. Je patrné, že šikmé těsnicí kanálky 27 jsou s výhodou vytvořeny v povrchu 26 a že se pohybují vůči hladkému povrchu 14 pouzdra 12. Nej důležitější vztahy konstrukčních parametrů dynamického těsnění podle vynálezu jsou patrné z obr. 3 a 4, které jsou popsány v následujícím popisu dynamického těsnění zařízení podle vynálezu.

Dynamického utěsnění se dosáhne tím, že v jedné z vzájemně se pohybujících ploch se v místě vůle 50 nebo poblíž tohoto místa vytvoří řada šikmých, s výhodou rovnoběžných těsnicích kanálků 27. Jednotlivé šikmé těsnicí kanálky 27 působí jako segmenty rotoru šnekového vytlačovacího stroje, jehož plášť je tvořen nehybným povrchem 14 pouzdem 12. Čistý průtok q kapaliny do šířky λ povrchu 26 může proto být určen způsobem používaným u šnekových vytlačovacích strojů.

Čistý průtok je dán rozdílem mezi průtokem vznikajícím v důsledku unášení materiálu v jednom směru a průtokem vznikajícím působením tlaku v opačném směru, tedy

$$q = q_D - q_P \quad (\text{rovnice A})$$

kde

q_D je teoretický průtok v důsledku unášení

q_P je teoretický průtok působením tlaku.

Dynamické těsnění je na obr. 4 znázorněno při působení proti konstantnímu tlaku, výsledný čistý průtok q je v rovnovážném stavu $q_D = q_P$ nulový. Průtok q_D v důsledku unášení závisí pouze na geometrii těsnicího kanálku 27 a rychlosti otáčení rotoru 10. Průtok q_P působením tlaku je však při daném tlaku nepřímo úměrný hloubce proniknutí kapaliny do těsnicího kanálku 27, to jest délce těsnicího kanálku 27 vyplněné kapalinou. Za určitých podmínek znázorněných na obr. 3 a 4 nastane rovnovážný stav v okamžiku, kdy kapalina pronikne do takové délky těsnicího kanálku 27, že průtok působením tlaku klesne na hodnotu rovnou průtoku v důsledku unášení. Jestliže délka proniknutí měřená v axiálním směru je menší než délka těsnicího kanálku 27, neprojde přes šířku λ obvodové plochy 26 s těsnicími kanálky 27 žádná kapalina.

Dynamické těsnění podle vynálezu však nepracuje pod konstantním tlakem, jak se uvažovalo v souvislosti s obr. 4. Typický tlakový profil vznikající podél obvodu pracovního kanálu 20 v rotoru 10 zařízení je znázorněn na obr. 5. Po úseku poměrně nízkého tlaku tlak v pracovním kanálu 20 postupně narůstá, na konci pracovního kanálu 20 dosáhne maximální hodnoty a pak za překážkou, to jest za sběrnou přepážkou, náhle klesne na výchozí nízkou hodnotu. Dynamické těsnění zařízení podle vynálezu je tedy vystaveno tlaku, který se při každé otáčce rotoru 10 periodicky mění. Hloubka proniknutí kapaliny do šroubovicových těsnicích kanálků 27 při působení tlakového profilu znázorněného na obr. 5 byla vypočtena

pomocí vhodného dynamického modelu a je na obr. 6 znázorněna proti tlakovému profilu z obrázku 5. Z obr. 5 a 6 je patrné, že při náhlém poklesu tlaku se hloubka proniknutí kapaliny do těsnicího kanálku 27 postupně zmenšuje přibližně až do začátku narůstání tlaku. Od tohoto okamžiku se hloubka proniknutí kapaliny do těsnicího kanálku 27 opět zvětšuje. Obecně lze říci, že čistý průtok q v průběhu žádné otáčky nedosáhne rovnovážného stavu. V důsledku času potřebného pro vyprázdnění kapaliny z těsnicího kanálku 27 při nejnižším tlaku a času potřebného k naplnění těsnicího kanálku 27 při nejvyšším tlaku dochází k tomu, že hloubka proniknutí kapaliny do těsnicího kanálku 27 se stále opožďuje nebo přebíhá průběh tlakového profilu. Například, po náhlém poklesu tlaku znázorněném na obr. 5 dojde pouze k postupnému zmenšování hloubky proniknutí kapaliny do těsnicího kanálku 27. Jestliže je však každý těsnicí kanálek 27 natolik dlouhý, že hloubka proniknutí kapaliny nikdy nepřekročí délku tohoto těsnicího kanálku 27, nemůže dojít k žádnému nežádoucímu úniku kapaliny přes celou šířku λ povrchu 26 s těsnicími kanálky 27.

Dynamické těsnění zařízení podle vynálezu sestává z řady rovnoběžných šroubovicových těsnicích kanálků 27 s poměrně malým úhlem θ stoupání. Malý úhel θ stoupání zajišťuje minimální hloubku proniknutí kapaliny při poměrně malé šířce λ povrchu 26 s těsnicími kanálky 27. V případě dynamického těsnění podle vynálezu jsou zvláště výhodné úhly θ stoupání šroubovice menší než 20° .

Podstatný je také počet těsnicích kanálků 27 tvořících dynamické těsnění zařízení podle vynálezu. Protože boční stěna 24 pracovního kanálu 20 má poměrně velký vnější průměr O.D., je třeba použít větší počet těsnicích kanálků 27, neboť délka L šroubovicového těsnicího kanálku 27 je větší než šířka λ těsnicího povrchu 26. Aby se získalo účinné dynamické těsnění, je proto třeba použít řadu, s výhodou rovnoběžných, šroubovicových těsnicích kanálků 27. Použití většího počtu šroubovicových těsnicích kanálků 27 má ještě další důvod. Při nulovém čistém průtoku q má být průtok vyvolávaný tlakem roven průtoku v důsledku unášení. Jestliže se však zvětšuje poměr hloubky H těsnicího kanálku 27 (obr. 3) k šířce W tohoto těsnicího kanálku 27, to jest při zmenšující se šířce W , zmenšuje se průtok vyvolávaný tlakem rychleji než průtok v důsledku unášení. S přihlédnutím k dříve uvedené rovnici A je zřejmé, že za těchto okolností, to jest při zmenšení šířky W těsnicího kanálku 27, má dynamické těsnění vyšší účinnost, což znamená, že nulový čistý průtok se dosáhne s menší hloubkou vniknutí kapaliny do těsnicího kanálku 27.

Z rovnice pro šířku W těsnicího kanálku 27, která je uvedena na obr. 4, je dále zřejmé, že zvětšování počtu těsnicích kanálků 27 má za následek zmenšování šířky W těsnicího kanálku 27. Malá šířka W těsnicího kanálku 27 je v případě dynamického těsnění podle vynálezu zvláště výhodná s ohledem na rozdílné radiální tlaky působící podél obvodu pracovního kanálu 20. Při použití řady rovnoběžných šroubovicových těsnicích kanálků 27 o malé šířce W se dosáhne malých změn tlaku působícího v jednotlivých těsnicích kanálcích 27 a jednotlivé těsnicí kanálky 27 pracují nezávisle na sobě.

Hranice vniknutí kapaliny znázorněná na obr. 6 vymezuje oblast, ve které jsou těsnicí kanálky 27 v průběhu úplné otáčky rotoru 10 naplněny kapalinou. Tato oblast také odpovídá oblasti nehybného povrchu 14 pouzdra 12, která je ve styku s kapalinou. Tento styk kapaliny s povrchem 26, ve kterém jsou vytvořeny těsnicí kanálky 27, a s povrchem 14 pouzdra 12 vyvolává střižnou sílu, která vyvolává požadované proudění, které omezuje rozsah vniknutí kapaliny do těsnicích kanálků 27. Uvedený střiž však současně způsobuje nežádoucí ztráty energie v dynamickém těsnění, protože dochází k přeměně mechanické energie na tepelnou energii.

Ve zvláště výhodném provedení vynálezu se ztráty energie v nové konstrukci dynamického těsnění mohou podstatně zmenšit přerušením styku kapaliny s plochami tvořícími dynamické těsnění v průběhu části otáčky jedné z ploch tvořících toto dynamické těsnění. Toto provedení je znázorněno na obr. 7, 7a, 7b, dále na obr. 8, 8a, 8b a konečně na obr. 9 a 10. Z obrázku 7, 7a, 7b je patrné, že na vstupní straně přepážky 19 v pracovním kanálu 20 je uspo-

řádán stěrač 30, který stírá kapalinu s povrchu 26, ve kterém jsou vytvořeny šroubovicové těsnicí kanálky 27 a který tvoří dynamické těsnění zabránující nežádoucímu úniku materiálu z krajního pracovního kanálu 20 zařízení. Mezi stěračem 30 a povrchem 26 se šroubovicovými těsnicími kanálky 27 musí být jen malá vůle. Tato vůle má být tak malá, aby stěrač 30 setřel většinu kapaliny ulpělé na povrchu 26 s těsnicími kanálky 27 a na nehybném povrchu 14 pouzdra 12. Po setření tedy dojde k přerušení spojení povrchu 26 a povrchu 14 kapalinou, přičemž těsnicí kanálky 27 zůstanou vyplněny kapalinou v rozsahu jako před setřením. Po setření se tedy zmenší ztráty energie v dynamickém těsnění a nezvětší se do té doby, dokud není do šroubovicových těsnicích kanálků 27 vtlačeno takové množství kapaliny, že se obnoví spojení povrchu 26 a povrchu 14 kapalinou. Kapalným materiálem setřeným s povrchu 26 s těsnicími kanálky 27 se odvádí do vstupu zařízení, kde je nízký tlak.

Na obr. 8, 8a a 8b je mezi plochami oddělenými vůlí 50 znázorněn stěrač 31 dosedající na jiné provedení dynamického těsnění podle vynálezu. Na povrchu 26 jsou zde mezi bočními stěnami 24 pracovních kanálů 20 vytvořeny dvě řady protínajících se šroubovicových těsnicích kanálků 27, 27a s navzájem opačnými úhly. Stěrač 31 je uspořádán na vstupní straně přepážky 19 (obr. 8a) a nachází se v těsné blízkosti povrchu 26 se šroubovicovými těsnicími kanálky 27, takže přerušuje spojení povrchu 26 a povrchu 14 kapalinou. Setřená kapalina se odvádí do vstupu zařízení.

Výhodnost přerušování kapalinového styku mezi povrchem 26 a povrchem 14, které spolu tvoří dynamické těsnění, vyplývá z obr. 9 a 10. Obr. 9, který je obdobou obr. 5, a znázorňuje typický tlakový profil, který se vytváří kolem obvodu pracovního kanálu 20 zařízení. Na obr. 10 je znázorněna vypočtená hloubka proniknutí kapaliny do šroubovicových těsnicích kanálků 27 při tlakovém profilu z obr. 9 a s použitím stěrače 30, který popsaným způsobem stírá povrch 26 s těsnicími kanálky 27. Stírání povrchu 26 se provádí v místě vstupu materiálu do zařízení nebo v úseku pracovního kanálu 20, kde je nízký tlak. Stíráním se přerušuje kapalinový styk mezi plochami tvořícími dynamické těsnění, v těsnicích kanálkách 27 však zůstane určitá hladina kapaliny.

V důsledku odstranění kapalinové vazby mezi plochami tvořícími dynamické těsnění se zmenšují energetické ztráty a v oblasti od zadní strany stěrače 30, 31 až přibližně k hodnotě 13 na stupnici z obr. 10 je velmi malé pronikání kapaliny. Jakmile se však tlak začne zvyšovat, začne hloubka proniknutí kapaliny ihned a velmi těsně sledovat tlakový profil a maximální hloubka proniknutí se projeví přibližně při maximálním tlaku. Ze srovnání obr. 10 a obr. 5 vyplývá, že oblast maximálního proniknutí kapaliny podle obr. 10 je podstatně menší než oblast maximálního proniknutí kapaliny z obr. 5. Stěrač 30, 31 tedy snižuje ztráty energie, aniž by zhoršoval účinnost dynamického těsnění.

V dosud popsaných provedeních je dynamické těsnění tvořeno dvěma plochami, mezi kterými je vůle 30 (obr. 2 a 4). V rámci vynálezu však lze dynamické těsnění vytvořit mezi jinými plochami, které se místo v oblasti vůle 50 nacházejí pouze poblíž této oblasti. Toto obměněné provedení vynálezu je znázorněno na obr. 11, 11a, 11b, 12, 12a, 12b. Na obr. 11 je znázorněno dynamické těsnění, ve kterém jsou šikmé těsnicí kanálky 35 vytvořeny na prstencové čelní ploše 32 rotoru 10. Část prstencové čelní plochy 32, na které jsou vytvořeny těsnicí kanálky 35, má šířku λ - obr. 11 a 11a. Prstencová čelní plocha 32 s těsnicími kanálky 35 se otáčí vzhledem k nehybné ploše 33 oddělené od prstencové čelní plochy 32 s těsnicími kanálky 35 neměnnou malou vůlí 51, která může být stejně velká, případně větší nebo menší než vůle 50, obvykle činí přibližně 2,5 mm nebo méně. Nehybná plocha 33 je vytvořena na prstenci 34 připevněném k nehybnému povrchu 14 pouzdra 12. Na obr. 11a je znázorněn pohled na prstencovou čelní plochu 32 rotoru 10, ve které jsou vytvořeny spirálovité těsnicí kanálky 35 nacházející se v oblasti o šířce λ , která probíhá podél vnějšího obvodu prstencové čelní plochy 32. Těsnicí kanálky 35 znázorněné na obr. 11a mají spirálovitý průběh, mohou však být také přímé a současně šikmé. Na obr. 11b je znázorněn pohled shora, ze kterého je patrné vzájemné uspořádání prstencové čelní plochy 32 rotoru 10 a nehybné plochy 33 a stěrač 36. Stěrač 36 je upevněn na nehybném prstenci 34 a vystupuje z nehybné plochy 33,

takže přerušuje kapalinové spojení nehybné plochy 33 s prstencovou čelní plochou 32 rotoru 10. Stěrač 36 probíhá nejméně v šířce 1 a je uspořádán ve stupu nebo poblíž vstupu do pracovního kanálu 20.

Na obr. 12, 12a, 12b je znázorněno další možné provedení dynamického těsnění vytvořeného místo ve vůli 50 poblíž této vůle 50. Šikmé těsnicí kanálky 37 jsou ve znázorněném provedení vytvořeny na nehybné ploše 38 prstence 39 upevněného na povrchu 14 pouzdra 12. Nehybná plocha, na které jsou v šířce 1 vytvořeny těsnicí kanálky 37, je od čelní strany 40 rotoru 10 oddělena vůlí 51. Na obr. 12a je znázorněn schematický boční pohled na prstec 35, ve kterém jsou v šířce 1 nehybné plochy 38 vytvořeny těsnicí kanálky 37. Na obrázku 12b je znázorněn pohled shora, ze kterého je patrné vzájemné uspořádání ploch tvořících v provedení podle obr. 12 dynamické těsnění a stěrač 41. Stěrač 41 je upevněn v prstenci 39 a vystupuje z nehybné plochy 38, takže přerušuje kapalinové spojení mezi nehybnou plochou 38 a čelní stranou 40 rotoru 10. Z obr. 12a je patrné, že stěrač 41 překrývá nejméně šířku 1 a je stejně jako všechny dosud popsané stěrače 30, 31, 36 uspořádán v neznázorněném vstupu zařízení nebo v úseku pracovního kanálu 20, kde je nízký tlak.

Dynamické těsnění znázorněné na obr. 12, 12a, 12b se od dříve popsaných dynamických těsnění poněkud liší tím, že těsnicí kanálky 27, 35 byly dříve vytvořeny na otáčející se části zařízení. V provedení dynamického těsnění podle obr. 12, 12a, 12b jsou těsnicí kanálky 37 vytvořeny v nehybné ploše 38. Jak již bylo dříve vysvětleno, hloubka proniknutí kapaliny do jednotlivých těsnicích kanálků 27, vytvořených na povrchu 26 se v průběhu každé otáčky značně mění, protože podél obvodu pracovního kanálu 20 působí rozdílné tlaky, což je graficky znázorněno na obr. 5, 7, 9 a 10. Tyto změny hloubky proniknutí kapaliny do jednotlivých těsnicích kanálků 37 se v průběhu otáčení neprojevují, jestliže těsnicí kanálky 37 jsou v dynamickém těsnění vytvořeny v nehybné ploše 38.

Protože jednotlivé těsnicí kanálky 37 jsou stále ve stejné poloze podél obvodu pracovního kanálu 20, působí na každý těsnicí kanálek 37 v průběhu otáčení bočních stěn 24 pracovního kanálu 20 v rotoru 10 stálý hydrostatický tlak. Hloubky proniknutí kapaliny do jednotlivých stacionárních těsnicích kanálků 37 tedy budou různé, avšak maximální hloubka proniknutí kapaliny do těsnicího kanálku 37 bude přibližně konstantní, pokud bude na tento těsnicí kanálek 37 v průběhu otáčení rotoru 10 působit stálý tlak. Podobně jako v předchozích případech, pokud hloubka proniknutí kapaliny do jednotlivých spirálovitých těsnicích kanálků 37 vytvořených v nehybné ploše 38 nepřesáhne délku těchto těsnicích kanálků 37, nedojde ani k nežádoucímu úniku kapaliny mezi nehybnou plochou 38 a čelní stranou 40 rotoru 10.

Na obr. 13 je znázorněno další provedení dynamického těsnění zařízení podle vynálezu. Dynamické těsnění je zde rovněž vytvořeno mezi dvěma válcovými plochami, mezi kterými je vůle 50. Dynamické těsnění v tomto provedení působí stejně jako dynamické těsnění znázorněné na obr. 12, 12a, 12b. Z obr. 13 je patrné, že šroubovicové těsnicí kanálky 42 jsou vytvořeny v nehybném povrchu 14 pouzdra 12, který je souosý s povrchem 26 rotoru 10 a je od něj oddělen vůlí 50. Hloubka proniknutí kapaliny do jednotlivých těsnicích kanálků 42 vytvořených v nehybném povrchu 14 se zde mění. Maximální hloubka proniknutí kapaliny do jednotlivých šroubovicových těsnicích kanálků 42 je však v určitých místech obvodu bočních stěn 24 stejně jako v případě dynamického těsnění podle obr. 12, 12a, 12b přibližně konstantní, pokud v těchto místech působí konstantní tlak. Podobně jako v předchozích případech, pokud hloubka proniknutí kapaliny do jednotlivých šroubovicových těsnicích kanálků 42 nepřekročí délku těsnicího kanálku 42, nedojde ani k nežádoucímu úniku kapaliny vůlí 50 v dynamickém těsnění.

V předchozím popisu je únik kapaliny vůlí 50, 51 mezi dvěma souosými plochami regulován řadou šroubovicových nebo šikmých těsnicích kanálků 27, 35, 37, 42 vytvořených v jedné z těchto ploch. Jednotlivé parametry těsnicích kanálků 27, 35, 37, 42, to jest jejich počet, geometrie, rozměry a úhel, jsou voleny tak, že hloubka proniknutí kapaliny do jednot-

livých těsnicích kanálků 27, 35, 37, 42 nepřesáhne délky těchto těsnicích kanálků 27, 35, 37, 42. Je však třeba zdůraznit, že primárním úkolem dynamického těsnění podle vynálezu je omezovat hloubku proniknutí kapaliny do těsnicích kanálků 27, 35, 37, 42 a tím regulovat velikost úniku kapaliny vůlí 50, 51. Tento úkol je splněn i v případě, že hloubka proniknutí kapaliny do těsnicích kanálků 27, 35, 37, 42 přesáhne délku těchto těsnicích kanálků 27, 35, 37, 42. Za těchto okolností dojde k určitému úniku kapaliny vůlí 50, 51, velikost tohoto úniku však bude regulována těsnicími kanálky 27, 35, 37, 42 a bude menší než v případě bez použití těsnicích kanálků 27, 35, 37, 42.

Na obr. 14, 14a, 15, 15a jsou znázorněna provedení dynamického těsnění zařízení podle vynálezu, ve kterých je únik kapaliny vůlí 50 účinně regulován přesto, že hloubka proniknutí kapaliny přesahuje délku těsnicích kanálků 27. V provedení znázorněném na obr. 14, 14a jsou šroubovicové těsnicí kanálky 27 vytvořeny v povrchu 26 navazujícím na boční stěny 24 pracovních kanálů 20. Těsnicí kanálky 27 jsou zde vytvořeny v šířce λ , která je pouze částí celkové šířky povrchu 26. Hloubka proniknutí kapaliny do těsnicích kanálků 27 zde přesahuje délku těchto těsnicích kanálků 27. Je zde však použit sběrný kanálek 57 pro proniklou kapalinu, ve kterém se shromažďuje kapalina proniklá těsnicími kanálky 27 a uchovává do té doby, dokud není těsnicími kanálky 27 odvedena do úseku pracovního kanálu 20 s nízkým tlakem. Sběrný kanálek 57 pro proniklou kapalinu má s výhodou stejnou hloubku H (obr. 4) jako těsnicí kanálky 27.

Na obr. 15 a 15a je znázorněna obměna provedení z obr. 14 a 14a. Těsnicí kanálky 27 jsou zde opět vytvořeny pouze v šířce λ , která je pouze částí celkové šířky povrchu 26. V povrchu 26 je zde vytvořeno vybrání 59, těsnicí kanálky 27 a sběrný kanálek 57. Hloubka sběrného kanálu 57 pro proniklou kapalinu je s výhodou shodná s hloubkou H (obr. 4) sběrných kanálků 27. Hloubka vybrání 59 může být rovněž shodná nebo se od hloubky H těsnicích kanálků 27 může lišit, případně může být vybrání 59 kuželovité (není znázorněno).

Jednotlivá provedení dynamického těsnění jsou popsána na příkladu vícekanálového zařízení, které je opatřeno nejméně jedním, s výhodou však řadou dynamických těsnění podle vynálezu, která brání nežádoucímu úniku kapaliny z jedné nebo více koncových jednotek zařízení nebo brání nežádoucímu úniku z některého pracovního kanálu 20 do sousedního pracovního kanálu 20. Dynamické těsnění zařízení podle vynálezu je s výhodou integrální součástí tohoto vícekanálového zařízení, které je provedeno tak, že rotor, ve kterém jsou vytvořeny pracovní kanály 20, má mezi těmito pracovními kanály 20 válcové povrchy 26, které jsou od povrchu 14 pouzdra 12 odděleny malou vůlí 50, 51.

Ve výhodném provedení uvedeného zařízení jsou spojovací průchody mezi pracovními kanály 20 opatřeny vyjímatelnými směrovacími přepážkami 19, které jsou uloženy v pouzdru 12 zařízení a opatřeny čelními plochami tvořícími část vnitřního povrchu pouzdra 12. V těchto místech jsou pak v pouzdru 12 vytvořeny spojovací průchody. Směrovací přepážky 19 zasahují svými konci do pracovních kanálů 20 rotoru 10. V dalším provedení jsou jednotlivé spojovací průchody a přepážky 19 rozloženy po obvodu zařízení nebo v axiálním směru tak, aby v pracovních kanálech 20 vznikaly protisměrné radiální síly, čímž se snižuje zatížení ložisek rotoru 10. Přepážka 19 a spojovací průchod mohou být například v jednom pracovním kanálu 20 uspořádány radiálně proti přepážce 19 a spojovacímu průchodu v sousedním pracovním kanálu 20, takže vznikající radiální síly se v podstatě kompenzují. Kompenzace radiálních sil je potřebná proto, aby se zmenšilo prohýbání rotoru 10 nebo hřídele 16, což umožňuje volit menší a přesněji definovanou vůli 50, 51 mezi plochami tvořícími dynamické těsnění.

Dynamické těsnění je vhodné pro zajištění těsnosti mezi plochami, mezi kterými je maximální vzdálenost 2,5 mm. Dynamické těsnění je zvláště účinné v případě, kdy vzdálenost mezi plochami činí maximálně 1,2 mm. Při volbě jednotlivých provedení dynamického těsnění pro použití v popsaném zařízení je třeba uvážit velikost prohýbání rotoru 10 nebo hřídele 16.

Další výhody lze dosáhnout použitím těsnění, které sestává ze soustředných prvků ve tvaru komolých kuželů vyrobených z tuhého a současně pružného materiálu, které jsou uspořádány mezi navzájem se otáčejícími sousedními povrchy. Vnitřní hrany těchto prvků dosedají těsně na jeden z těchto povrchů, zatímco vnější hrany jsou uspořádány poblíž druhého povrchu a brání průtoku kapaliny v tomto místě. Vnitřní a vnější okraje těchto prvků jsou provedeny tak, že tlak působící na tyto prvky způsobí dosednutí vnitřních a vnějších hran na příslušné povrchy, čímž se dosáhne dokonalejší utěsnění.

Uvedené provedení dynamického těsnění zařízení podle vynálezu je znázorněno na obr. 16 a 17, ze kterých jsou patrné kuželovité prstence 44 nasazené na rotoru 10 tak, že strana 43 kuželovitého prstence 44 je skloněna směrem k pracovnímu kanálu 20, to jest k oblasti vysokého tlaku. Vnitřní hrany 45 kuželovitých prstenců 44 odlehle od pracovního kanálu 20 jsou k osazení 46 rotoru 10 axiálně těsně přitlačovány kroužkem 47, který tlačí na vnitřní část kuželovitých prstenců 44, které zapadají jeden do druhého a jsou jako celek přitlačovány k osazení 46. Volné vnější hrany 48 kuželovitých prstenců 44 tvoří u pracovního kanálu 20 plochu 49, která těsní vůči povrchu 14, takže prostor mezi plochou 49 a povrchem 14 pouzdra 12 je kuželovitými prstenci 44 utěsněn. V ploše 49 může být podle obr. 16 vytvořena řada šroubovicových těsnicích kanálků 52, které zlepšují utěsnění mezi plochou 49 a povrchem 14. Provedení vynálezu podle obr. 16 je zvláště výhodné v případě, jestliže v důsledku prohýbání hřídele 16 musí být mezi plochou 49 a povrchem 14 udržována vzdálenost větší než 0,127 mm. Na obr. 17 je znázorněno obměněné provedení prvků dynamického těsnění z obr. 16. Řada těsnicích kanálků 53 je zde vytvořena v povrchu 14 a tvoří tak dynamické těsnění mezi plochou 49 a povrchem 14.

Další podrobnosti dynamického těsnění podle vynálezu jsou patrné z obr. 18, 19 a 20, na kterých je v závislosti na počtu otáček rotoru 10 za minutu znázorněna pro několik hodnot šířky λ vypočtená maximální hloubka proniknutí kapaliny do jednotlivých těsnicích kanálků 27, 35, 37, 42, 52, 53. Šířka λ povrchu 26 s těsnicími kanálky 27, 35, 37, 42, 52, 53, počet a geometrie těsnicích kanálků 27, 35, 37, 42, 52, 53 a pracovní podmínky jsou vyznačeny pro každý případ zvlášť.

Z obr. 18, 19 a 20 vyplývá, že únik kapaliny přes šířku λ může být regulován přibližně deseti nebo větším počtem kanálků s popsanou geometrií a axiální délkou kolem 12,5 mm, zejména je-li úhel θ malý, to jest pod hodnotu 15° . Je třeba poznamenat, že uvažovaný maximální tlak 6,9 kPa je mnohem větší, než lze v pracovním kanálu 20 zařízení za normálních okolností očekávat. Uvedený maximální tlak byl zvolen pro určení maximální axiální hloubky proniknutí kapaliny do těsnicích kanálků 27, 35, 37, 42, 52, 53 s naznačenou geometrií a rozměry za extrémních pracovních podmínek.

Z předchozího popisu je patrné, že dynamické těsnění zařízení podle vynálezu představuje nové řešení problému regulace úniku kapaliny mezi dvěma navzájem otočnými, sousedními plochami s malou vzájemnou vzdáleností. Dynamické těsnění je zvláště vhodné pro rotační zařízení sloužící pro zpracování kapalného nebo pevného polymerního materiálu a zajišťuje regulaci vnitřního nebo vnějšího úniku kapaliny s minimálními ztrátami energie, protože se vyznačuje nízkým třením.

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Zařízení pro zpracování materiálu, které sestává z otočné části s nejméně jedním pracovním kanálem a nehybné části s povrchem komplementárním k povrchu otočné části, přičemž mezi povrchy je malá vůle a povrch nehybné části spolu s pracovním kanálem vymezuje uzavřený prstencový pracovní průchod, přičemž v nehybné části je vytvořen vstupní kanál pro přívod materiálu do pracovního průchodu a výstup pro odvádění materiálu z pracovního průchodu vytvořený na odlehle straně pracovního průchodu, do kterého zasahuje přepážka bránící

pohybu většiny materiálu v pracovním průchodu, přičemž otočná část je opatřena hnacím ústrojím pro otáčení této otočné části směrem od vstupního kanálu k přepážce, takže otočná část a přepážky spolu působí tak, že podél dráhy pohybu pracovního kanálu směrem k přepážce v tomto pracovním kanálu vzrůstá tlak, vyznačující se tím, že v jednom z povrchů (14, 26) je vytvořeno dynamické těsnění, které sestává ze řady těsnicích kanálků (27, 27a, 35, 37, 42, 52) uspořádaných navzájem rovnoběžně, které v povrchu (14, 26) probíhají v stejném úhlu ve směru proti směru pronikání stlačené kapaliny ven z pracovního kanálu (20) do těchto těsnicích kanálků (27, 27a, 35, 37, 42, 52).

2. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že hloubka proniknutí kapaliny do těsnicích kanálků (27, 27a, 35, 37, 42, 52) při činnosti zařízení nepřesahuje délky těchto těsnicích kanálků (27, 27a, 35, 42, 52).

3. Zařízení podle bodu 1 a 2, vyznačující se tím, že těsnicí kanálky (27, 27a, 35, 37, 42, 52) jsou šroubovicové.

4. Zařízení podle bodu 3, vyznačující se tím, že úhel stoupání jednotlivých těsnicích kanálků (27, 27a, 35, 37, 42, 52) je nejvýše 20° .

5. Zařízení podle bodu 3, vyznačující se tím, že úhel stoupání jednotlivých těsnicích kanálků (27, 27a, 35, 37, 42, 52) je nejvýše 15° .

6. Zařízení podle kteréhokoliv z předchozích bodů, vyznačující se tím, že povrch (14, 26) opatřený těsnicími kanálky (27, 27a, 35, 37, 42, 52) je nehybný.

7. Zařízení podle bodů 1 až 5, vyznačující se tím, že povrch (14, 26) opatřený těsnicími kanálky (27, 27a, 35, 37, 42, 52) je otočný.

8. Zařízení podle kteréhokoliv z předchozích bodů, vyznačující se tím, že vůle (50, 51) mezi povrchy (14, 26) je nejvýše 2,5 mm.

9. Zařízení podle bodů 1 až 8, vyznačující se tím, že vůle (50, 51) mezi povrchy (14, 26) je nejvýše 1,25 mm.

10. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že těsnění obsahuje kuželovité prstence (44) z tuhého a současně pružného materiálu, jejichž strana (43) u vnější hrany (48) kuželovitého prstence (44) přiléhá k pracovnímu kanálu (20) a je přemístitelná působením tlaku, přičemž na vnitřní hrany (45) kuželovitých prstenců (44) dosedají prostředky (46, 47) působící proti přemístění tlakem, takže vnější hrany (48) dosedají těsně na povrch (14) pouzdra (12), přičemž v povrchu (14) nebo ve vnějších hranách (48) jsou vytvořeny těsnicí kanálky (52).

11. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že povrch (26) je vytvořen na vnějším obvodu rotoru (10) a povrch (14) je vytvořen na vnitřním obvodu pouzdra (12).

12. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že obvodový povrch těsnění sestává z prstencové čelní plochy (32) rotoru (10) směřující od povrchu (26) směrem dovnitř a vytvořené vzhledem k pracovnímu kanálu (20) na opačné straně boční stěny (24) tohoto pracovního kanálu (20), přičemž na nehybném povrchu pouzdra (12) je uspořádán odpovídající prsteneček (34) vystupující z povrchu (14) pouzdra (12) radiálně směrem dovnitř.

13. Zařízení podle kteréhokoliv z bodů 1, 11 a 12, vyznačující se tím, že těsnění sestává z ploch s těsnicími kanálky (27, 27a, 35, 37, 42, 52) uspořádaných po obou stranách pracovního kanálu (20).

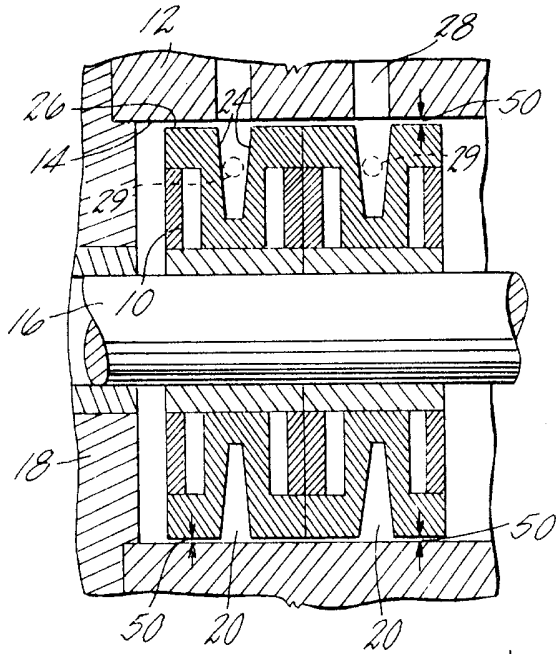
14. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že rotor (10) obsahuje řadu pracovních kanálů (20), z nichž každý je opatřen těsněním tvořeným prstencovou obvodovou plochou (26, 40, 32) rotoru (10) a přilehlou nehybnou plochou (14, 33, 38) pouzdra (12).

15. Zařízení podle bodů 1 až 14, kde část rotoru obsahující kapalinu má oblast minimálního tlaku a ve směru obvodu odlehlou oblast vyššího tlaku, vyznačující se tím, že do vůle (50, 51) v oblasti minimálního tlaku zasahují stěrače (30, 31) pro přerušování kapalinového styku mezi povrchy (14, 26) v průběhu nejméně části otáčky rotoru (10).

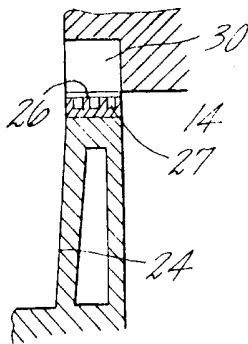
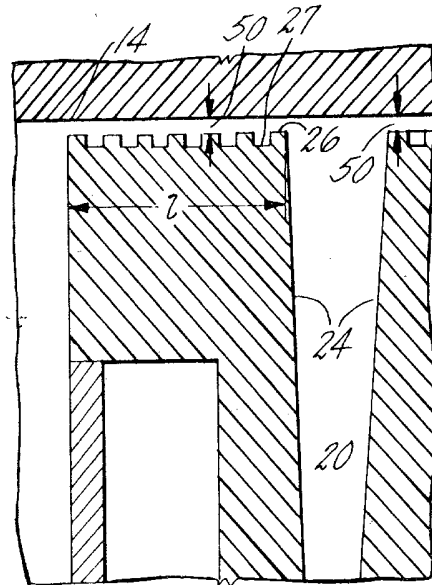
16. Zařízení podle bodu 15, vyznačující se tím, že stěrač (30, 31) je opatřen náporovým čelem probíhajícím přes povrch (14, 26) šikmo vzhledem ke směru pohybu povrchu (14, 26) vůči stěračům (30, 31), čímž se kapalina setřená s povrchu (14, 26) odvádí do oblasti nízkého tlaku.

17. Zařízení podle kteréhokoliv z bodů 1 až 16, vyznačující se tím, že výstup jednoho pracovního kanálu (20) je propojen se vstupem jiného pracovního kanálu (20).

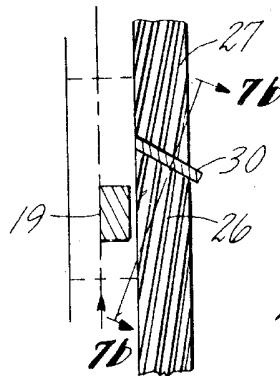
Obz. 1



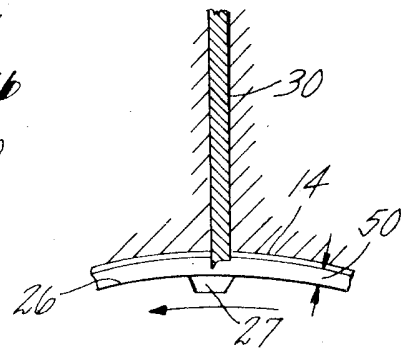
Obz. 2



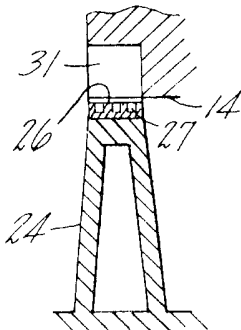
Obz. 7



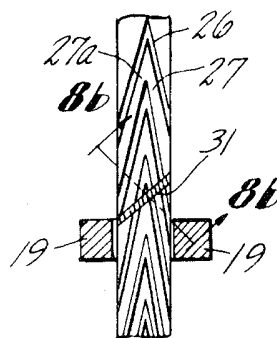
Obz. 7a



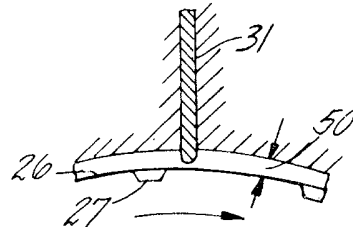
Obz. 7b



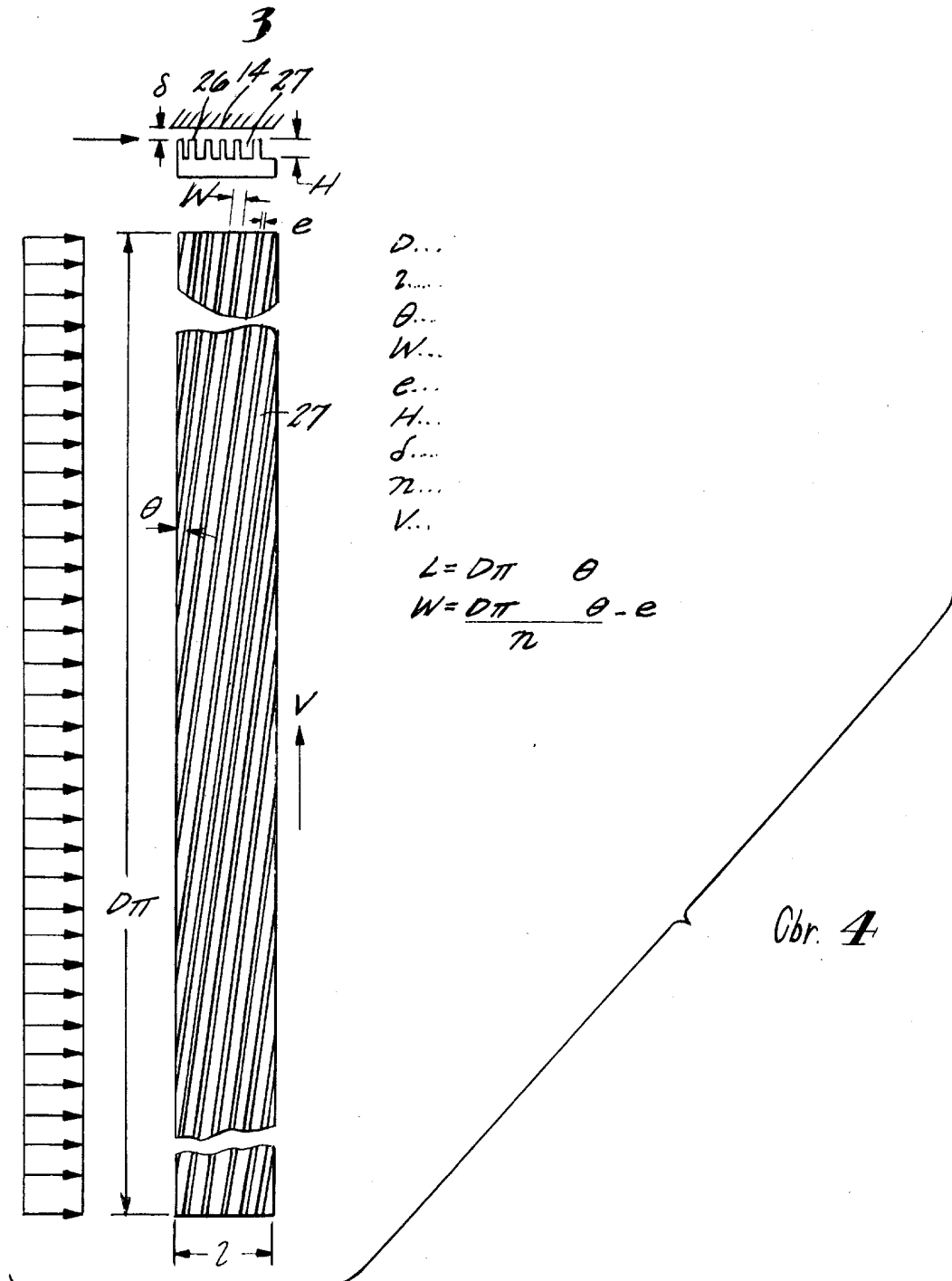
Obz. 8

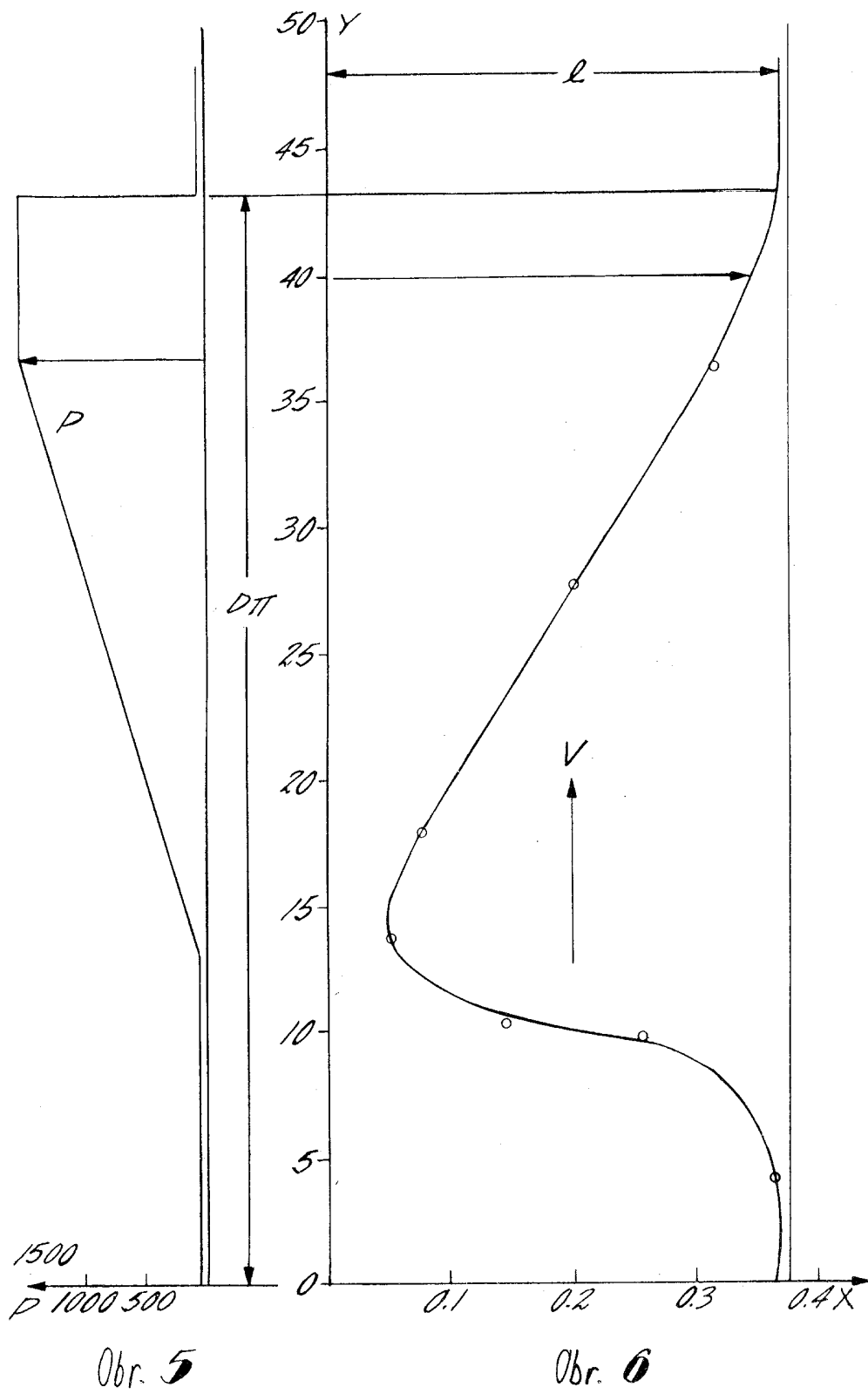


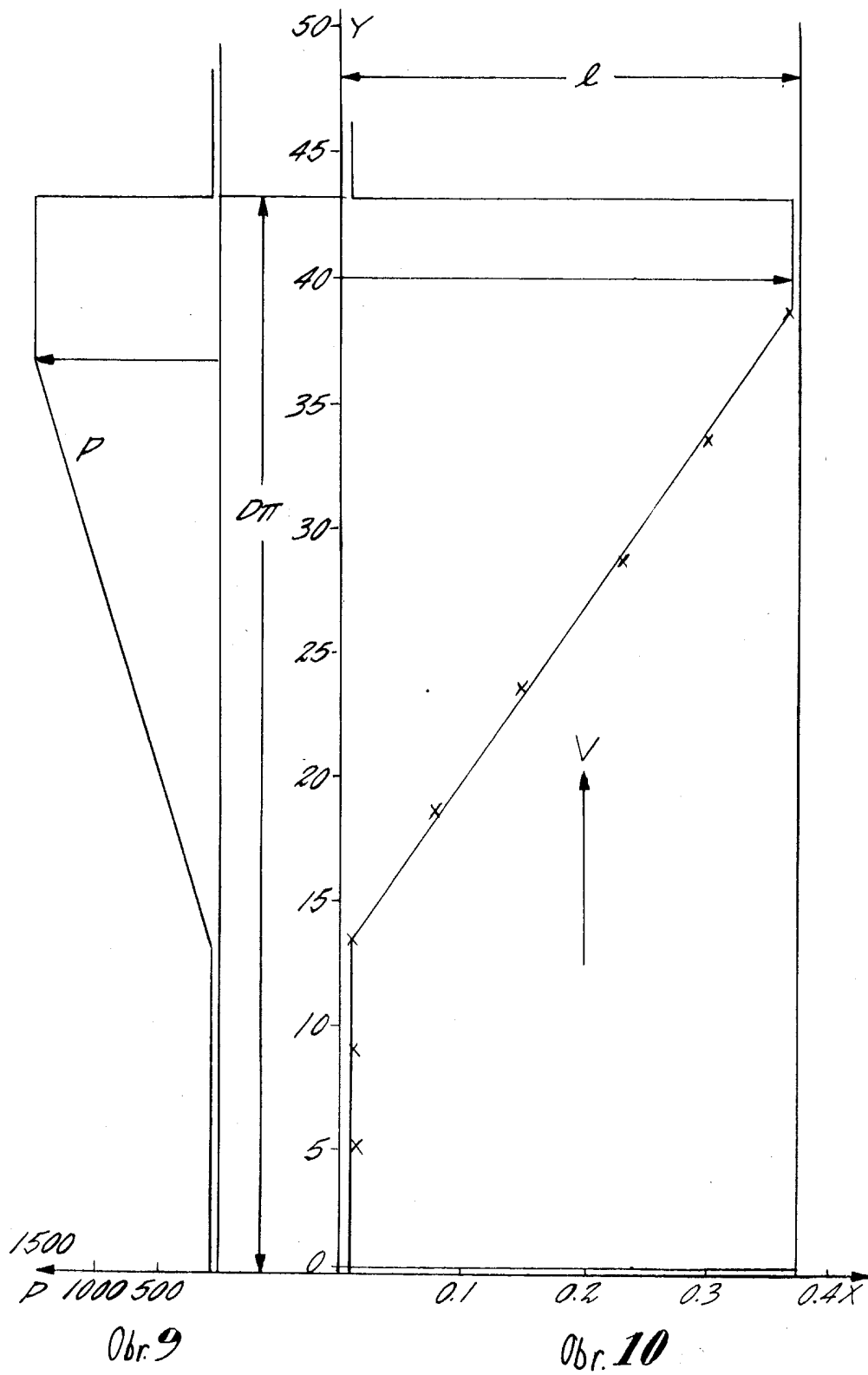
Obz. 8a



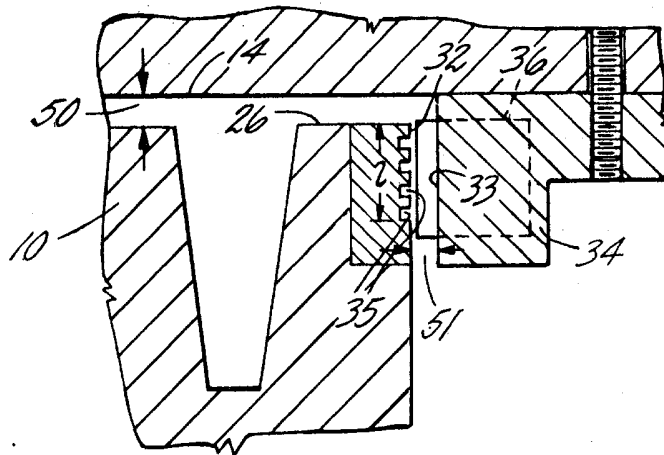
Obz. 8b



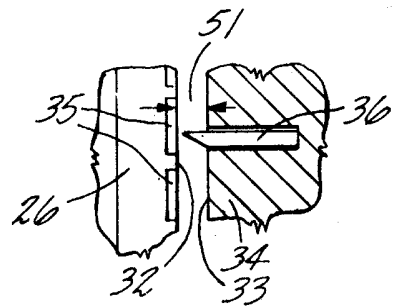




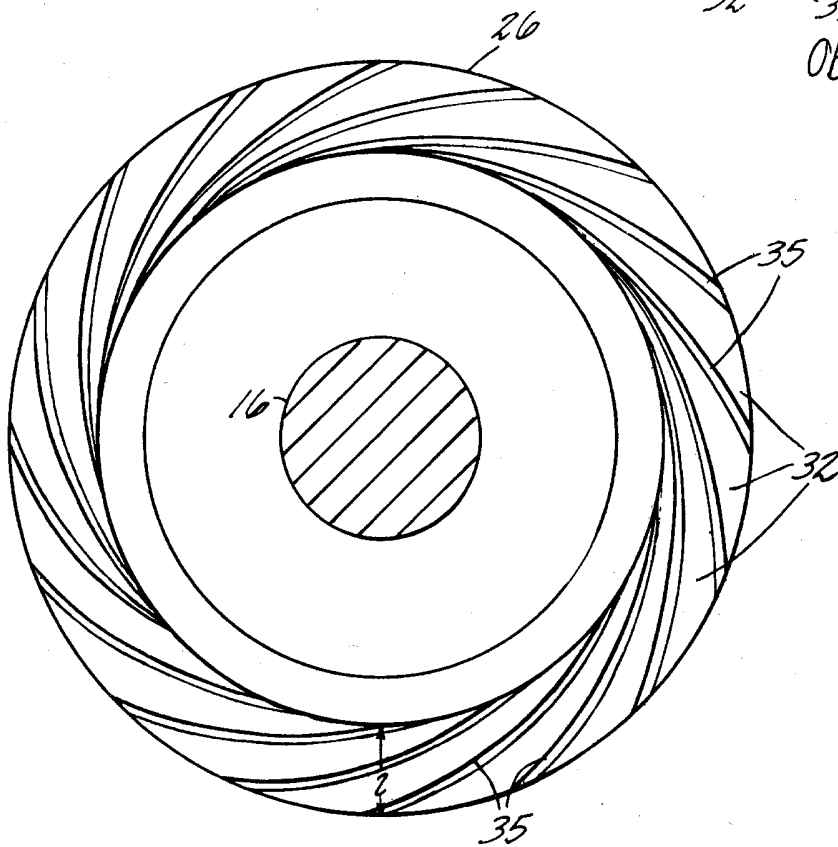
Obr. 11

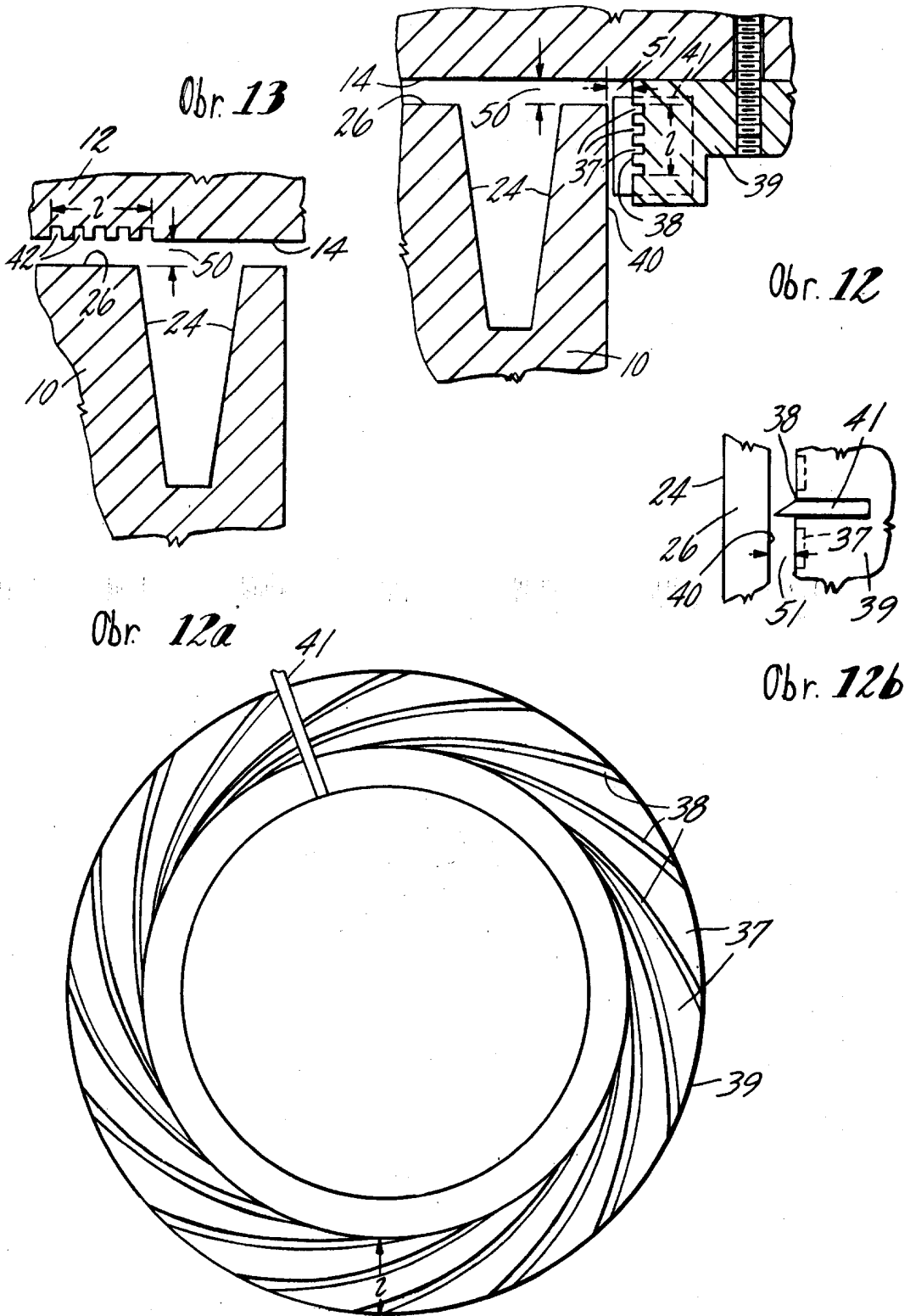


Obr. 11a

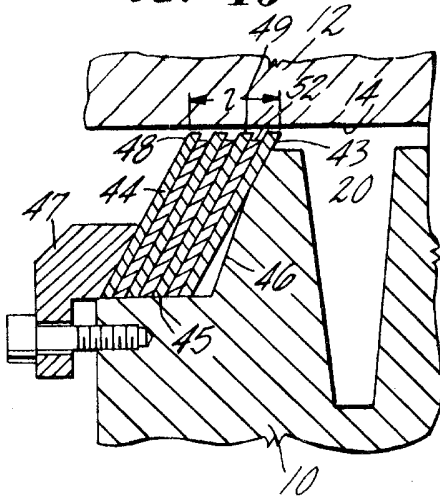


Obr. 11b

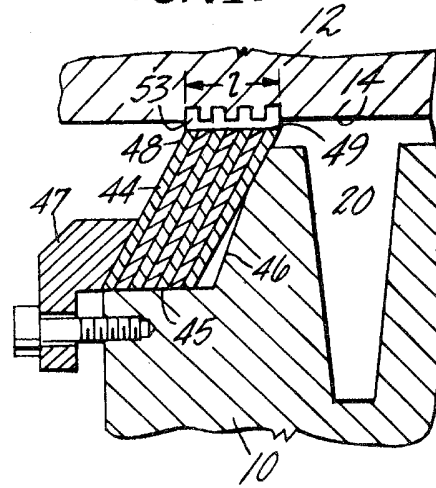




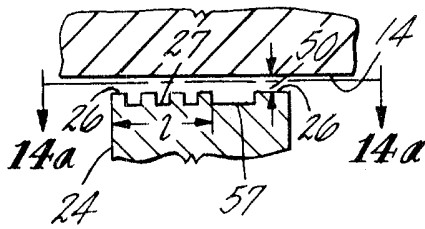
Obr. 16



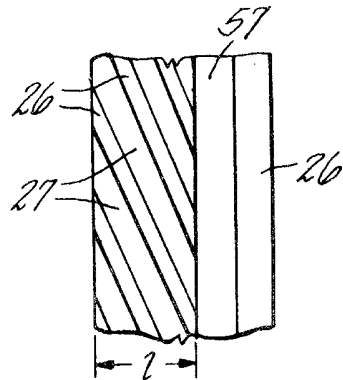
Obr. 17



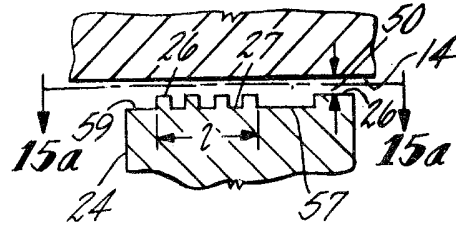
Obr. 14



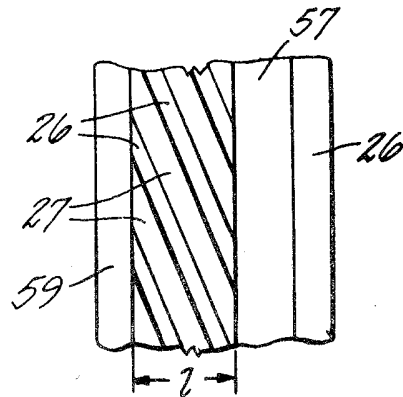
Obr. 14a



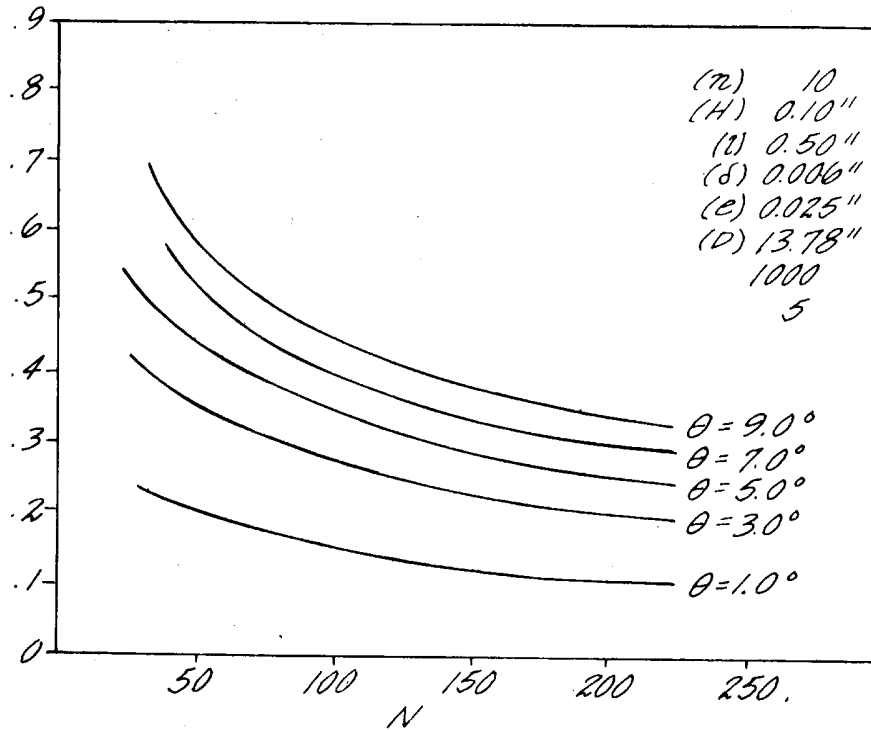
Obr. 15



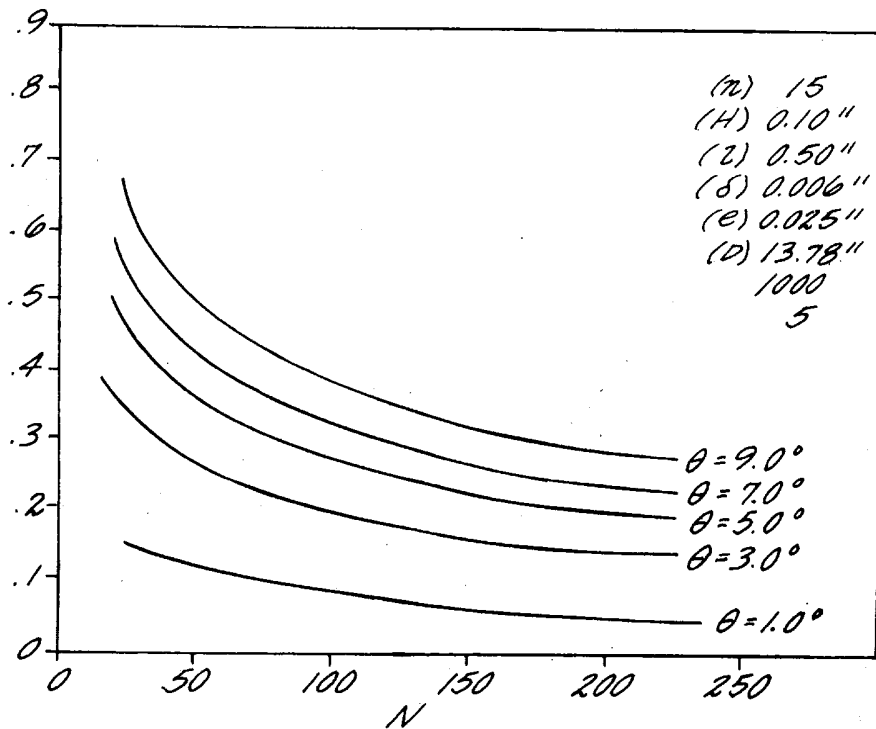
Obr. 15a



Obr. 18



Obr. 19



Obr. 20

