



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

230 086

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 02 06 82
(21) PV 5061-82

(51) Int. Cl.³
B 04 B 3/00

(40) Zveřejněno 25 11 83
(45) Vydáno 01 04 86

(75)
Autor vynálezu

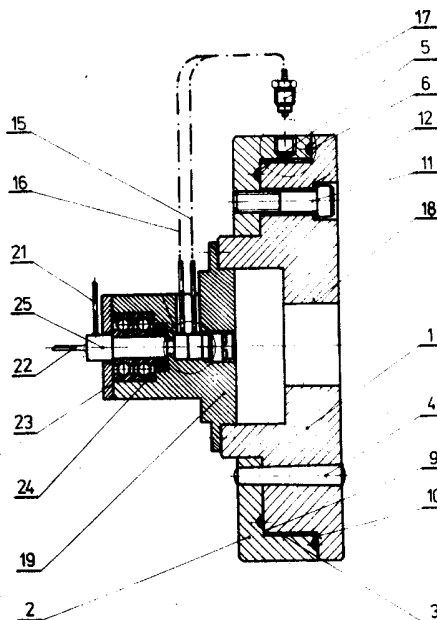
JANČA JOSEF ing. CSc.,
JANIČEK MILOSLAV,
SLAVÍK VLADIMÍR ing. CSc.,
STEHLÍK FRANTIŠEK ing., BRNO

(54)

Rotor s obvodovým kanálem pro analytickou sedimentační
frakcionaci tokem v poli

Vynález se týká nové konstrukce rotoru s obvodovým kanálem.

Podstatou vynálezu je, že rotor je tvořen dvěma soustřednými válcovými díly, a to vnitřním válcem se stupňovitým vybráním ve tvaru Z, do kterého zapadá vnější prstenec ve tvaru L, přičemž oba tyto díly mezi sebou vytvářejí po obvodu kapilární kanál, který je utěsněn a přerušen mezi vstupním a výstupním otvorem těsnicí přepážkou.



Vynález se týká konstrukčního uspořádání rotoru s obvodovým kanálem určeného pro analytickou sedimentační frakcionaci *tokem v poli* (*field flow fractionace*).

Rotor s obvodovým kanálem je základní a podstatnou částí zařízení odstředivky, které slouží pro analytickou separaci a frakcionaci látek-molekul, makromolekul, částic i organizovaných struktur solutu-při využití principu obvykle současného silového působení odstředivého gravitačního pole a gradientu rychlosti tekutiny, vytvořeného vlivem viskosních jevů za toku v úzkém kanálu-field flow frakcionace. Odstředivky, jejichž součástí může být rotor, který popisuje vynález, jsou běžně komerčně dodávanými zařízeními. Rotory pro field flow frakcionaci nejsou dosud ve světě komerčně vyráběny. V doposud užívaných experimentálních zařízeních pro sedimentační field flow frakcionaci tvoří vlastní kanál, ve kterém dochází k účinné separaci či frakcionaci, kapilára obdélníkového průřezu o rozměrech přibližně 0.1-1 mm x 10-25 mm, přitom delší ze stěn obdélníkové kapiláry jsou rovnoběžné s osou rotace. Celková délka kapilárního kanálu obdélníkového průřezu, svinutého soustředně po obvodu rotoru bývá přibližně 30-80 cm. Kanál je na obou koncích opatřen malými otvory, umožňujícími vstup a výstup tekutiny dovnitř a ven z kanálu. Přívod a vývod tekutiny k těmto otvorům je proveden rotační průchodkou osou rotoru, pomocí kapilárních trubic kruhového průřezu tak, aby bylo možné připojit zařízení k systému umožňujícímu nástřik analysovaného vzorku na vstup do kanálu, čerpání tekutiny v průběhu analýzy za rotace a výstup separovaných či frakcionovaných komponent analysovaného vzorku do detektoru koncentrace vystupujících komponent, též obvykle za rotace. V literatuře dosud popsané konstrukce rotoru s kanálem pro sedimentační

field flow frakcionaci sestávají ze samostatného tělesa rotoru v němž je uložen kanál, tvořený dvěma kovovými pásy svinutými po vnitřním nebo vnějším obvodu koše rotoru, oddělenými folií patričné tloušťky, v níž je vyříznut tvar vlastního kapilárního kanálu. Podle charakteru materiálů, z nichž jsou jednotlivé části takto konstruovaného kanálu zhotoveny, je celek buď montovatelný a rozebíratelný, anebo kompaktní tím, že jsou všechny díly svařeny či slepeny. Tyto typy popsaných konstrukcí mají řadu nevýhod. Montovatelné konstrukce tohoto typu jsou náchylné k vytváření netěsností kanálu, zvláště za vysokých rotací, kdy hydrostatický tlak uvnitř kanálu může dosáhnout hodnot řádově desítek až stovek MPa. Konstrukce lepené anebo svařované mají pak nevýhodu v tom, že jednou kompletovaný a slepený či svařený kanál pak není možno rozebírat, snadno čistit, či kontrolovat neporušenost povrchu vnitřních stěn kapilárního kanálu, která je pro kvalitu analytické separace důležitým faktorem. Princip další známé alternativy spočívá v tom, že vnější stěna rotujícího kapilárního kanálu je kompaktní součástí rotoru a vnitřní i boční stěny jsou vytvářeny drážkou v prstenci, v jednom místě přerušeném, přiléhajícím ke stěně rotoru. Těsnění celého kanálu je zajištěno cirkulárně profilovanou pryží, uloženou v drážce, tak, že je nutno rozvíráním prstence vyvinout radiální tlak. Výhodou této alternativy je, že kapilární kanál je rozebíratelný, takže je možné kontrolovat stav vnitřního povrchu i kapilární kanál případně čistit. Nevýhodou této alternativy je poměrně složitý tvar těsnicího elementu i vnitřního prstence a s tím související náročnost mechanické výroby celého rotoru a jeho důležitých částí, tvořících vlastní kapilární kanál, především koncových částí kapilárního kanálu, tvořících vstup a výstup tekutiny. Dále existuje nebezpečí komprese elastického těsnění v radiálním směru při vysokých rotacích a tedy vysokých odstředivých silách a tím možnost vzniku netěsností.

Všechny výše uvedené nedostatky odstraňuje rotor s obvodovým kanálem pro analytickou sedimentační field flow frakcionaci jehož podstatou jsou dva vzájemně rozebíratelné soustředěné válcové díly, vnitřní válec se stupňovitým vybráním ve tvaru Z, do kterého axiálně zapadá vnější prstenec ve tvaru L.

Tyto dva díly mezi sebou vytvářejí po obvodu kapilární kanál v němž probíhá vlastní separační děj a který je axiální silou utěsněn dvěma kruhovými těsněními, uloženými soustředně na úrovních obou bočních stěn kapilárního kanálu. Kapilární kanál je mezi vstupním a výstupním otvorem přerušen těsnicí přepážkou.

Předností popisovaného vynálezu je, že dva základní tvarované díly rotoru jsou konstruovány tak, že při sestavení současně tvoří vlastní obvodový kapilární kanál, v němž probíhá separační děje. Těsnění je zabezpečeno těsnicími kroužky jednoduchého tvaru, které při stlačení v axiálním směru, způsobeném sestavením a montáží rotoru, zamezí úniku tekutiny vně rotoru. Rotor jako celek i jeho jednotlivé části, včetně těsnicí přepážky, která vymezuje prostor vstupu a výstupu tekutiny do kapilárního kanálu a z něj ven, jsou výrobně velmi jednoduché a podle toho, jakého materiálu je ke zhotovení celého rotoru použito, může být vyroben buď mechanickým obráběním anebo lisováním.

Vynález blíže objasní přiložený výkres, kde na obr.1 je v osovému řezu naznačen příklad provedení rotoru, na obr.2 řez vstupní a výstupní části kapilárního kanálu, na obr.3 řez koncentrické axiální průchodky, na obr.4 pohled na základní tvar těsnicí přepážky.

Těleso rotoru tvoří vnitřní válec 1 se stupňovitým vybráním ve tvaru Z a vnější prstenec 2 ve tvaru L jak patrně na obr.1. Rozměry obou těchto dílů jsou voleny tak, že při smontování obou částí se mezi nimi vytvoří vlastní kapilární kanál 3 žadoucích rozměrů. Soustřednost obou dílů rotoru a tím současně i konstantnost průřezu a především tloušťky kapilárního kanálu 3 jsou zajištěny při montáži několika přesnými axiálními konickými kolíky 4. Utěsnění kapilárního kanálu 3 proti úniku tekutiny vně rotoru je zajištěno dvěma soustřednými kruhovými těsněními 5, 6, např. O-kroužky, umístěnými, v tomto příkladu, v drážkách na úrovni bočních stěn 9 a 10 kapilárního kanálu 3. Jinou možností je, že ploché těsnicí kroužky tvoří přímo boční stěny kapilárního kanálu 3. Oba soustředné válcové díly rotoru jsou smontovány pomocí několika axiálních šroubů 11, které po dotažení přes pružné podložky 12 způsobí těsné dosednutí vnitřního válce 1 na vnější prstenec 2 v plochách, tvořících boční stěny 9 a 10 kapilárního

kanálu 3 a současně vyvolají potřebný axiální tlak na kruhová těsnění 5 a 6 uložená v drážkách. Vstup a výstup tekutiny do kapilárního kanálu ³3 ven je zajištěn vstupním a výstupním otvorem 13 a 14, které jsou kapilárními trubicemi 15 a 16 a pomocí šroubových koncovek 17 spojeny s tělesem axiální rotační průchodky 19 přimontované k rotoru. Jedna ze šroubových koncovek 17 spojovací kapilární trubice 15 může být zhotovena tak, že umožňuje nástřik vzorku pomocí injekční stříkačky septem přímo do kapilárního kanálu 3 při stojícím rotoru. Těsnící přepážka 20 uvnitř kapilárního kanálu ³3 zajišťuje přerušení kapilárního kanálu 3 tak, aby tekutina tekla podél celého obvodu tohoto kanálu, to znamená, že těsně přiléhá ke stěnám kapilárního kanálu 3 a její tvar je volen tak, aby nezpůsobil nežádoucí víření tekutiny na vstupu a výstupu a nevytvářel nežádoucí mrtvé objemy. K vnějšímu prstenci 2 je přimontována axiální rotační průchodka 19. Tato průchodka umožňuje plynulý průtok tekutiny kapilárním kanálem ³3 rotoru za rotace i v klidu i případný nástřik analyzovaného vzorku vnějším nástřikovým ventilem umístěným před přívodní kapilární trubicí 21 a výstup separovaných komponent analyzovaného vzorku do vnějšího detektoru výstupní kapilární trubicí 22. V rotující části průchodky 19 jsou umístěna dvě kuličková ložiska 23 a 24 držící jehlový stator 25. Systém těsnících kroužků 26 a 27 z pružného materiálu a kovových prstenců 28 a 29 s radiální drážkou a radiálním i axiálním otvorem umožňuje těsnit průtokové cesty tekutiny i za rotace. Jehlový stator 25 je tvořen dvěma soustřednými kapilárami 7 a 8, z nichž jednou je tekutina přiváděna do rotoru i za rotace a druhou je odváděna vně rotoru. Střed uložení rotoru s obvodovým kanálem ¹⁸3 pro analytickou sedimentační field flow frakcionaci je upraven tak, aby jej bylo možno použít s vhodnou, komerčně vyráběnou centrifugou anebo ultracentrifugou bez nutnosti dalších úprav použitého zařízení odstředivky.

Rotor s obvodovým kanálem pro analytickou sedimentační field flow frakcionaci se v zařízení odstředivky používá následovně: Kapilární kanál 3 je naplněn tekutinou, která vyplňuje i všechny přívodní kapiláry 15, 16, 21, 22 a axiální rotační průchodku 19. V klidovém stavu bez rotace se za průtoku tekutiny nebo i bez průtoku nástřikne analyzovaný vzorek pomocí injekční stříkačky septem anebo nástřikovým ventilem do

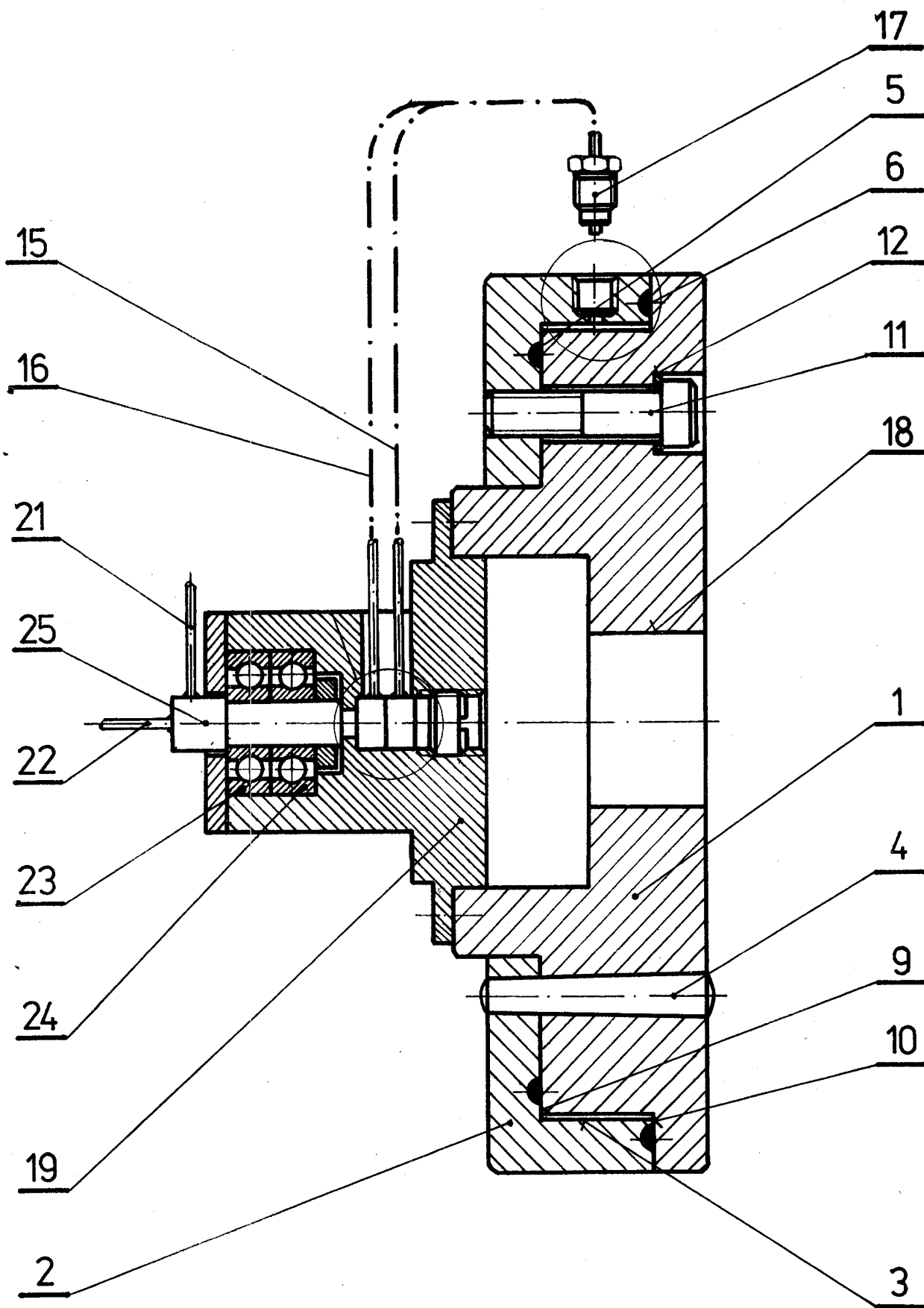
kapilárního kanálu 3. Zařízení se uvede do rotačního pohybu a posléze je i aplikován průtok tekutiny kanálem. Tento postup může být i obrácený, tj. nejdříve může být aplikován průtok a pak uvedeno zařízení do rotace anebo mohou být obě operace provedeny současně. Konkrétní postup je volen podle experimentálně i teoreticky nalezených nejvýhodnějších podmínek frakcionace. Dělené substance jsou sedimentačním gravitačním odstředivým polem zadržovány vůči pohybu tekutiny za toku, avšak přesto jsou tímto tokem unášeny podél kapilárního kanálu 3. Podle svých fyzikálně chemických charakteristik jsou různé dělené látky různou měrou v kanálu zadržovány a tím dochází k jejich oddělování z původní směsi analyzovaného vzorku. Koncentrace jednotlivých komponent analyzovaného vzorku je na výstupu z kapilárního kanálu 3 vhodným způsobem detegována a tím získány potřebné kvantitativní údaje, nutné k vyhodnocení analýzy.

P Ř E D M Ě T V Y N Ā L E Z U

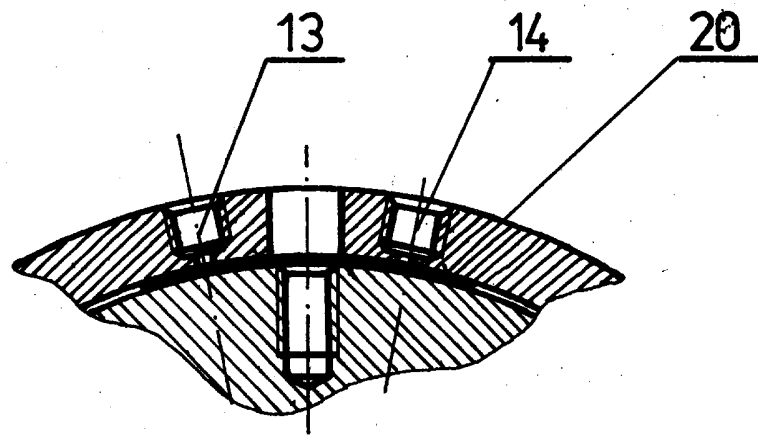
230 086

Rotor s obvodovým kanálem pro analytickou sedimentační
frakcionaci ^{tokem v poli} vyznačený tím, že sestává ze dvou vzá-
jemně rozebíratelných soustředných válcových dílů, vnitřního
válce /1/ se stupňovitým vybráním ve tvaru Z, do kterého axiál-
ně zapadá vnější prstenec /2/ ve tvaru L, a tyto dva díly
mezi sebou vytvářejí po obvodu kapilární kanál /3/, který je
axiální silou utěsněn dvěma kruhovými těsněními /5,6/ ulože-
nými soustředně na úrovních obou bočních stěn kapilárního ka-
nálu /3/, který je přerušen mezi vstupním a výstupním otvorem
/13, 14/ těsnicí přepážkou /20/.

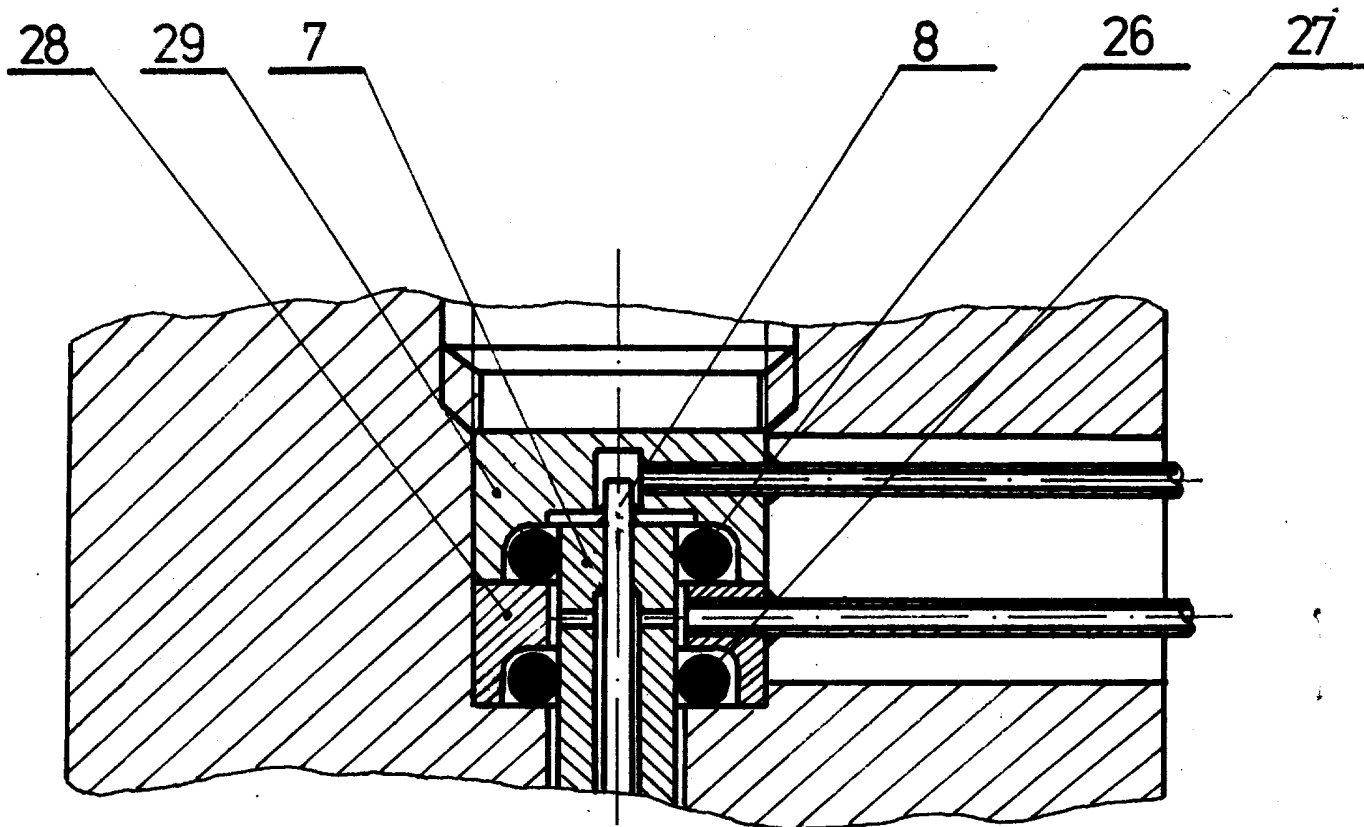
2 výkresy



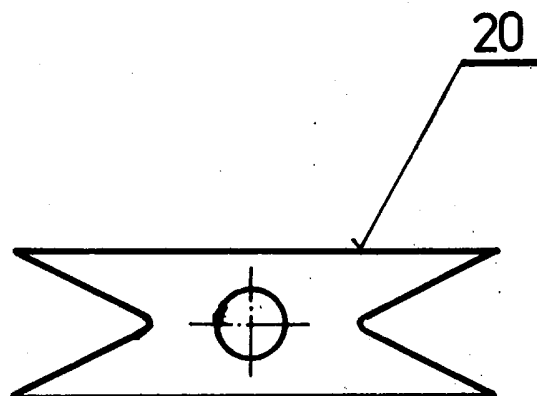
0br.1



Obr.2



Obr.3



Obr.4