



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

211392
(11) (B2)

(51) Int. Cl.³
F 04 B 9/12

(22) Přihlášeno 22 11 78
(21) [PV 7643-78]

(40) Zveřejněno 30 06 81

(45) Vydáno 15 07 84

(72)

Autor vynálezu

MIKA GYÖRGY, CSÁKÓ DÉNES, BUDAPEŠT, PACZUK LÁSZLÓ, SZANK, BÉRES — DEÁK LÁSZLÓ a NOVOTNY LÁSZLÓ, BUDAPEŠT (MLR)

(73)

Majitel patentu

ORSZÁGOS KÖOLAJ ÉS GAZIPARI TRÖSZT, BUDAPEŠT (MLR)

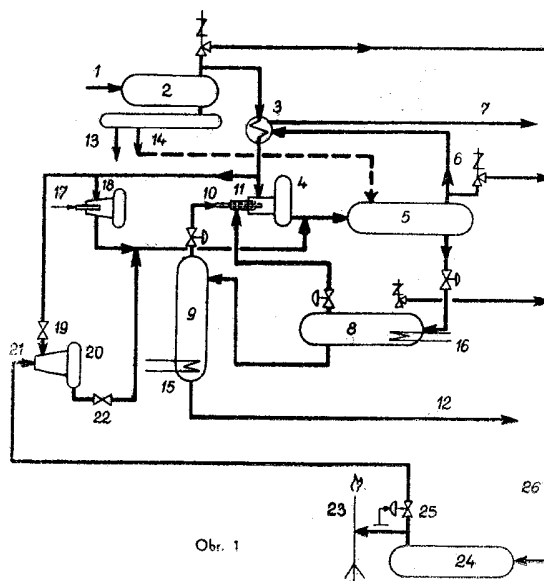
(54) Zařízení k stlačování zemního plynu

1

Vynález se týká zařízení ke stlačování zemního plynu o malém tlaku pomocí tlakové energie zemního plynu s vysokým tlakem nebo/a přídavného plynu s vířivým injektorem, kde do vířivého injektoru zasahují dvě až pět trubek pro přívod plynu. Podstata vynálezu je v tom, že odlučovač (2) obsahující surový plyn je spojen s výměníkem tepla (3), vířivým injektorem (4) a studeným odlučovačem (5). Vířivý injektor (4) je připojen ke studenému odlučovači (5), ten je spojen s dalším odlučovačem (8) připojeným jednak na vířivý injektor (4), jednak na vypuzovací sloupec (9), a mimo to na sací trubku (10) vířivého injektoru (4). Rovnoběžně s vířivým injektorem (4) je uspořádán další vířivý injektor (18), spojený s výměníkem tepla (3) a s vedením mezi prvním vířivým injektorem (4) a studeným odlučovačem (5). Odlučovač (2), obsahující surový plyn, je připojen na další odlučovač (24), spojený s dvoustupňovým odlučovačem (23).

Pomocí zařízení podle vynálezu se vytváří vhodný kompresní poměr, snižuje se koncentrace kapaliny v plynu a rovněž i výrobní náklady.

2



Obr. 1

Vynález se týká zařízení ke stlačování zemního plynu o malém tlaku pomocí tlakové energie zemního plynu s vysokým tlakem a/nebo přídavného plynu.

V moderní úpravě zemního plynu se nyní využívá tlakové energie vyrobeného zemního plynu. Tato energie se s výhodou všeobecně používá během technologického průběhu reakce.

Surový zemní plyn je normálně „mokrá“, a sice v tom smyslu, že obsahuje kondenzovanou fázi, tj. kapalnou a pevnou fázi.

Ze surového zemního plynu se tato kondenzovaná fáze odděluje již před expanzí nebo při expanzi. U nestlačitelných kondenzátů je použití pístového stroje téměř nemožné, dokonce je omezeno použití expanzní turbíny, protože se eroze vyvolaná kapkami tekutiny může pouze zmenšit, ale nemůže se jí zabránit. Ačkoliv tzv. šroubové expanzní stroje se mohou používat v přítomnosti kondenzované fáze, nemohou se vyrobit hospodárně pro vysoký tlak v důsledku růstu axiálních sil. Pracovní stroje se smějí proto používat pouze omezeně k expanzi mokrého zemního plynu s vysokým tlakem.

Vzhledem ke shora zmíněným skutečnostem byly v posledních letech vyvinuty a používány plynoproudové injektory, do nichž se nasává plyn, který se získává z kapaliny vyloučené ze zemního plynu pomocí redukce tlaku. U tohoto způsobu se proud plynu vystupující z injektoru, který tedy pochází z plynu vyloučeného ze zemního plynu a z expanzního odlučovače kapaliny, vede do odlučovače, ve kterém se oddělí jak nastalý kondenzát uhlovodíků (gasolín), tak i vodná fáze.

Při obvyklých provozních poměrech obsahuje kapalná fáze značné množství metanu, etanu a v daném případě kysličníku uhlíkatého CO_2 , které se udržují v rozpuštěném stavu. Tyto složky se při snížení tlaku uvolní. Složení uvolněného plynu je takové, že se plyn může zavádět do dálkového potrubí, aniž by se snížila kvalita. Plynoproudovým injektorem se tentýž plyn nasaje a stlačí na hodnotu tlaku dálkového potrubí.

Účelem vynálezu je proto navržení zařízení ke stlačování zemního plynu s malým tlakem pomocí tlakové energie zemního plynu s vysokým tlakem a/nebo přídavného plynu nebo oleje, které by pracovalo co nejjednodušeji a nejhospodárněji.

Podstata zařízení ke stlačování zemního plynu o malém tlaku pomocí tlakové energie zemního plynu s vysokým tlakem a/nebo přídavného plynu, s vířivým injektorem, přičemž do vířivého injektoru zasahují dvě, ale maximálně pět trubek pro přívod plynu, podle vynálezu spočívá v tom, že odlučovač obsahující surový plyn je spojen s výměníkem tepla, vířivým injektorem a studeným odlučovačem, přičemž vířivý injektor je připojen ke studenému odlučovači, studený odlučovač je spojen s dalším odlučovačem, kte-

rý je připojen jednak na vířivý injektor, jednak na vypuzovací sloupec a dále na sací trubku vířivého injektoru. Paralelně k vířivému injektoru je uspořádán další vířivý injektor, který je spojen s výměníkem tepla a s vedením mezi prvním vířivým injektorem a studeným odlučovačem, přičemž odlučovač obsahující surový plyn je připojen na další odlučovač, spojený s dvoustupňovým odlučovačem.

Podle vynálezu je výhodné, když do vířivého injektoru zasahují dvě koncentrické sací trubky, tvar tělesa vířivého injektoru je rotační, přičemž jeho průměr D_1 je měřen v rovině trysek, a trysky jsou uspořádány ve vzdálenosti l_0 od konce tělesa, přičemž na vířivý injektor navazuje šroubovité difuzor.

Dále je podle vynálezu výhodné, když se průměr vířivého injektoru podél šroubovitěho difuzoru stále zvětšuje a jeho krycí deska je vytvořena jako kuželovitý plášť, přičemž délky $l_5, l_4, \dots, l_1$, počítáno od stěny vířivého injektoru, klesají v posloupnosti $l_5 \geq l_4 \geq l_3 \geq l_2 \geq l_1$.

S výhodou jsou mezi koncentrickými trubkami přivádějícími plyn uspořádána zpevňující šroubovitá tělesa, řídící proudění.

Rovněž je výhodné, když jsou trysky uspořádány na kuželovitém plášti, jehož osa je totožná s osou vířivé komory a poloviční vrcholový úhel α kuželového pláště vykazuje hodnotu $70^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$.

Mezi vstupem proudu plynu a vířivou komorou je uspořádán s výhodou šroubovité difuzor.

Dále je výhodné, když plášť šroubovitěho difuzoru a/nebo šroubovitěho konfuzoru sestává z alespoň dvou excentricky uspořádaných segmentů kuželového pláště.

Výhoda vynálezu spočívá v tom, že se tlakovou energií expandovaného zemního plynu může plyn, který se uvolní vlivem snížení tlaku a přívodem tepla z kapaliny oddělené ze zemního plynu, stlačit na počáteční tlak dálkového vedení. Právě tak se plyn, oddělený ze zemního plynu a/nebo pocházející ze vhněcího vedení a/nebo ze dvoustupňového odlučovače, může přivést na hodnotu počátečního tlaku.

Zařízením podle vynálezu se pomocí vířivých injektorů může vytvořit kompresní poměr, který se nikdy nemohl uskutečnit pomocí plynového injektoru.

Zařízením podle vynálezu se snižuje koncentrace kapaliny v plynu. Kromě toho se významně snižují výrobní náklady na zařízení v důsledku dělení při malém tlaku, protože se může vyrobit zařízení s menšími tlakovými stupni.

U zařízení podle vynálezu se používá vířivý injektor, kterým se využívají vlastnosti plynů vykazujících velkou rychlost proudění a proudících podél dráhy šroubovice. U vířivého injektoru by neměl být využíván dělicí účinek vířivých proudů plynu, vznika-

jící v důsledku tepla, nýbrž sací účinek vířivého proudu plynu.

Při úpravě zemního plynu činí množství expandovaného surového zemního plynu zpravidla mnohonásobek — 50- až 100násobek — množství plynu pocházejícího z úpravy kapaliny. Prakticky to znamená, že adiabatický stupeň účinnosti je při použití vířivého injektoru velmi příznivý. Realizují se totiž dva pochody, a sice přeměna tlaku surového zemního plynu a jeho vnitřní energie v kinetickou energii (u vhnací trysky) a přeměna kinetické energie vířivého proudu plynu v tlakovou energii (ve šroubovitém difuzoru), přičemž vznikající redukce tlaku se zvětšuje tím, že se proud plynu vede podél dráhy s malým poloměrem křivosti. Tím se vyvolá radiální tlakový rozdíl, jehož působením se zvětšuje podtlak. Tímto způsobem se může jev tlakového gradientu vzniklý ve vířivém injektoru využít výhodně při pochodu úpravy zemního plynu, a sice tam, kde se metan, etan a eventuálně propan-butan, obsažené v kondenzátu vylučujícím se ze zemního plynu, vypuzují redukcí tlaku a přívodem tepla. Použití vířivých injektorů je umožněno i tím, že se zemní olej a zemní plyn vyskytují často ve stejném ložisku, a jsou tedy zpracovávány ve stejném provozu.

Vynález bude dále vysvětlen pomocí výkresů, na nichž značí obr. 1 blokové schéma, obr. 2 princip provedení vířivého injektoru, obr. 3 příklad provedení vířivého injektoru v podélném řezu, obr. 4 další vířivý injektor ve svislém řezu, a obr. 5 řez podle čáry V — V z obr. 4.

Jak lze seznat z obr. 1, vede se při způsobu podle vynálezu surový zemní plyn z trubky 1 do odlučovače 2, ve kterém se odděluje z plynu v něm obsažená voda a gazolin. Voda se vede dále z vodního prostoru odlučovače 2 potrubím 13 do čističky.

Čárkováně je na schématu naznačeno řešení zpracování gazolinu, při kterém se surový gazolin dopravuje do studeného odlučovače 5.

Plyn se vede z odlučovače 2 do výměníku tepla 3, ve kterém se plyn ochlazuje suchým plynným vodíkem vedeným ze studeného odlučovače 5 trubkou 6. Z výměníku tepla 3 se mokrá zemní plyn vede do vířivé komory vířivého injektoru 4, přičemž plyn proudí do vířivého injektoru 4 šroubovitými, tangenciálně uspořádanými tryskami — které ale mohou vykazovat přímočarou osu —, a v tomto narážejíc na stěny je nucen proudit po šroubovité dráze.

Do vnitřního prostoru vířivého injektoru 4 zasahují sací trubky 10, 11, které jsou uspořádány koncentricky. Směs zemního plynu expandovaného ve vířivém injektoru 4 a nasátého plynu se odděluje ve studeném odlučovači 2 od gazolinu a vodné, inhibitorické fáze (na obr. neznázorněno).

Surový gazolin se odděluje ve studeném odlučovači 5. Vlivem snížení tlaku a popří-

padě zároveň teplem se takto uvolněný plyn odděluje v tzv. „kapalinovém, expanzním“ odlučovači 8. Z tohoto odlučovače 8 se plyn vede sací trubkou 11 do oblasti osy vířivého injektoru 4 a částečně odplyněný gazolin do horního prostoru vypuzovacího sloupce 9. Vypuzovací sloupec 9 je vytápěn výměníkem tepla 15. Vypuzovací sloupec 9 je všeobecně konstruován jako rektifikační zařízení, provozované bez zpětného toku, jehož tlak vykazuje menší hodnotu než tlak kapalinově expanzního odlučovače 8. Plyn vytékající z vypuzovacího sloupce 9 se vede sací trubkou 10 do oblasti osy vířivého injektoru 4.

Odplyněná kapalina se dostává ke spotřebiteli z vypuzovacího sloupce 9 potrubím 12. Rovnoběžně s vířivým injektorem 4 je uveden do provozu další vířivý injektor 18, do něhož je přiváděn plyn trubkou 17 za účelem oddělení oleje.

Pokud ke dvoustupňovému odlučovači 23 proudí větší množství proudu plynu odlučovačem 24, a zvyšuje se tím tlak ve sběrném potrubí 26, tak se provozuje další vířivý injektor 20. V tomto případě se — v důsledku tlaku ve sběrném potrubí 26 — otevřou armatury 25, 19, 22 a plyn proudí trubkou 21 k oblasti osy vířivého injektoru 20.

Na obr. 2 je znázorněno další příkladné provedení zařízení. U tohoto uspořádání jsou použity dvě koncentrické sací trubky 10, 11. Těleso 4a vykazuje tvar rotačního tělesa, jehož průměr D_1 se měří v rovině trysek. Trysky 4b, jejichž průřezem může být buď kruh, nebo čtyřúhelník atd., jsou vmontovány ve vzdálenosti l_0 , počítáno od konce tělesa 4a. Počet trysek 4b není omezen. Tyto jsou s výhodou rozděleny rovnoměrně po obvodu tělesa 4a.

Sací trubka 11 slouží k zavádění plynu, jehož tlak je P_2 . Její délka — měřeno od stěny tělesa 4a — je l_1 . Sací trubkou 10 se nasává prostředí, jehož tlak je P_1 . Tento tlak P_1 je menší než tlak P_2 . Sací trubka 10 zasahuje — měřeno od stěny tělesa 4a — v délce l_2 do tělesa 4a. Mezi sacími trubkami 10, 11 jsou uspořádány desky 4c, čímž se zabezpečuje souosost sacích trubek 10, 11 a současně se tlumí vibrace sací trubky 10. Desky jsou vytvořeny tím způsobem, že plyn, jehož tlak je P_2 , a který je zaváděn sací trubkou 11, vykazuje stejnosměrný moment hybnosti, jako plyn, který byl přiváděn tryskami 4b.

K vířivému injektoru 4 je kromě toho připojen šroubovitý difuzor 4d, který vykazuje tvar hlemýždí ulity a má rovnou dolní desku 4e.

Na obr. 3 je znázorněn vířivý injektor, jehož směšovací prostor je vytvořen jako kuželovitý, tj. $D_1 < D_2$; jeho průměr se podél šroubovitého difuzoru 4d stále zvětšuje. Jeho krycí deska 4f tvoří kuželovitý plášť.

Na obr. 4 a 5 jsou znázorněny příklady provedení vířivých injektorů, které se liší od vířivých injektorů znázorněných na obr.

2, popřípadě 3 v tom, že šroubovitě difuzory 4d jsou vytvořeny z excentricky uspořádaných segmentů kuželovitého pláště. Trysky mohou být podle vynálezu uspořádány v rovině kolmé k podélné ose vířivého in-

jektoru nebo odchýlně od ní, s výhodou na kuželovitém plášti, jehož osa souhlasí s osou vířivé komory a jejíž poloviční vrcholový úhel α je v rozmezí $70^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zařízení ke stlačování zemního plynu o malém tlaku pomocí tlakové energie zemního plynu s vysokým tlakem a/nebo přídavného plynu, s vířivým injektorem, přičemž do vířivého injektoru zasahují dvě, ale maximálně pět trubek pro přívod plynu, vyznačené tím, že odlučovač (2) obsahuje surový plyn je spojen s výměníkem tepla (3), vířivým injektorem (4) a studeným odlučovačem (5), přičemž vířivý injektor (4) je připojen ke studenému odlučovači (5), studený odlučovač (5) je spojen s dalším odlučovačem (8), který je připojen jednak na vířivý injektor (4), jednak na vypuzovací sloupec (9) a dále na sací trubku (10) vířivého injektoru (4), paralelně k vířivému injektoru (4) je uspořádán další vířivý injektor (18), který je spojen s výměníkem tepla (3) a s vedením mezi prvním vířivým injektorem (4) a studeným odlučovačem (5), přičemž odlučovač (2) obsahující surový plyn je připojen na další odlučovač (24), spojený s dvoustupňovým odlučovačem (23).

2. Zařízení podle bodu 1 vyznačené tím, že do vířivého injektoru zasahují dvě koncentrické sací trubky (10, 11), tvar tělesa (4a) vířivého injektoru je rotační, přičemž jeho průměr (D_1) je měřen v rovině trysek, a trysky (4b) jsou uspořádány ve vzdále-

nosti (l_0) od konce tělesa (4a), přičemž na vířivý injektor (4) navazuje šroubovitý difuzor (4d).

3. Zařízení podle bodů 1 a 2 vyznačené tím, že jeho průměr se podél šroubovitého difuzoru (4d) stále zvětšuje a jeho krycí deska je vytvořena jako kuželovitý plášť, přičemž délky ($l_5, l_4, \dots, l_1$), počítáno od stěny vířivého injektoru, klesají v posloupnosti $l_5 \geq l_4 \geq l_3 \geq l_2 \geq l_1$.

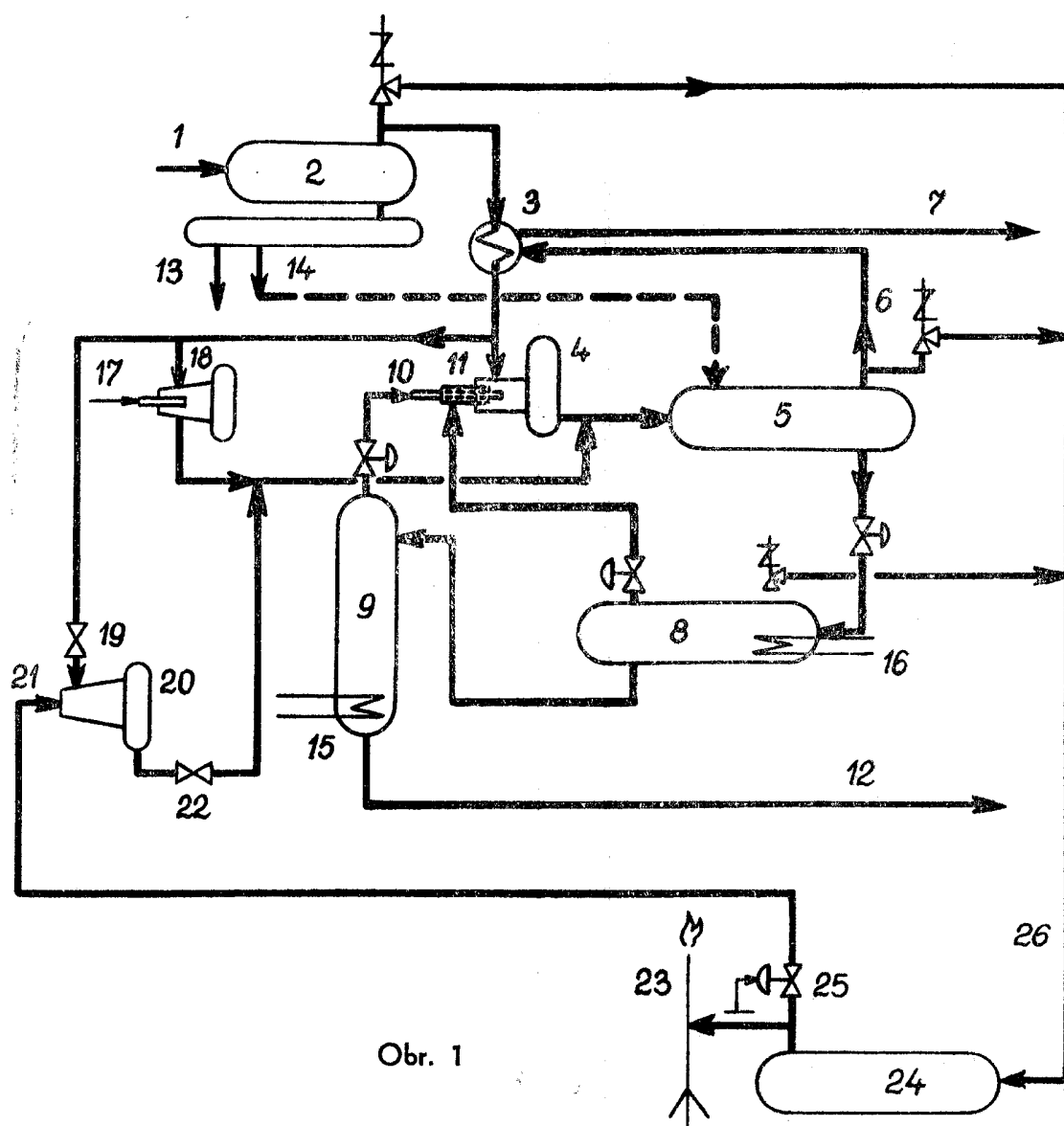
4. Zařízení podle bodu 3 vyznačené tím, že mezi koncentrickými trubkami (10, 11) přivádějícími plyn jsou uspořádána zpevňující šroubovitá tělesa řídící proudění.

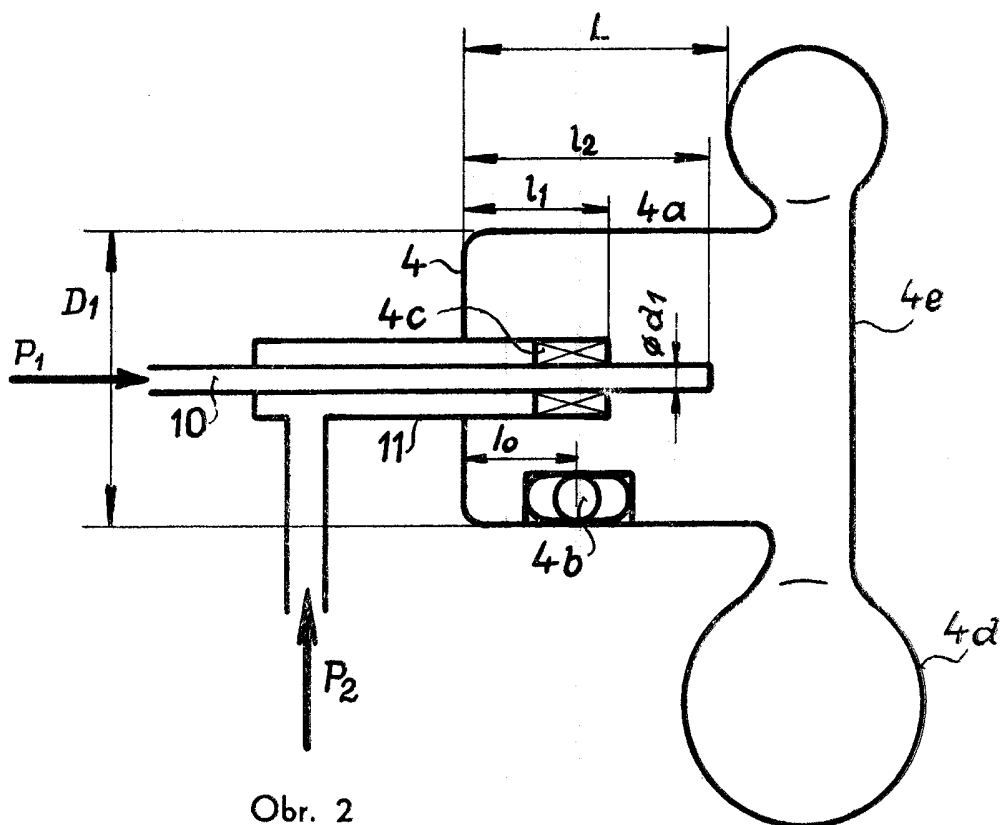
5. Zařízení podle bodů 3 nebo 4 vyznačené tím, že jeho trysky (4b) jsou uspořádány na kuželovitém plášti (4g), jehož osa je totožná s osou vířivé komory a poloviční vrcholový úhel (α) kuželového pláště vykazuje hodnotu $70^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$.

6. Zařízení podle jednoho z bodů 3 až 5 vyznačené tím, že mezi vstupem proudu plynu a vířivou komorou (4h) je uspořádán šroubovitý difuzor (4d).

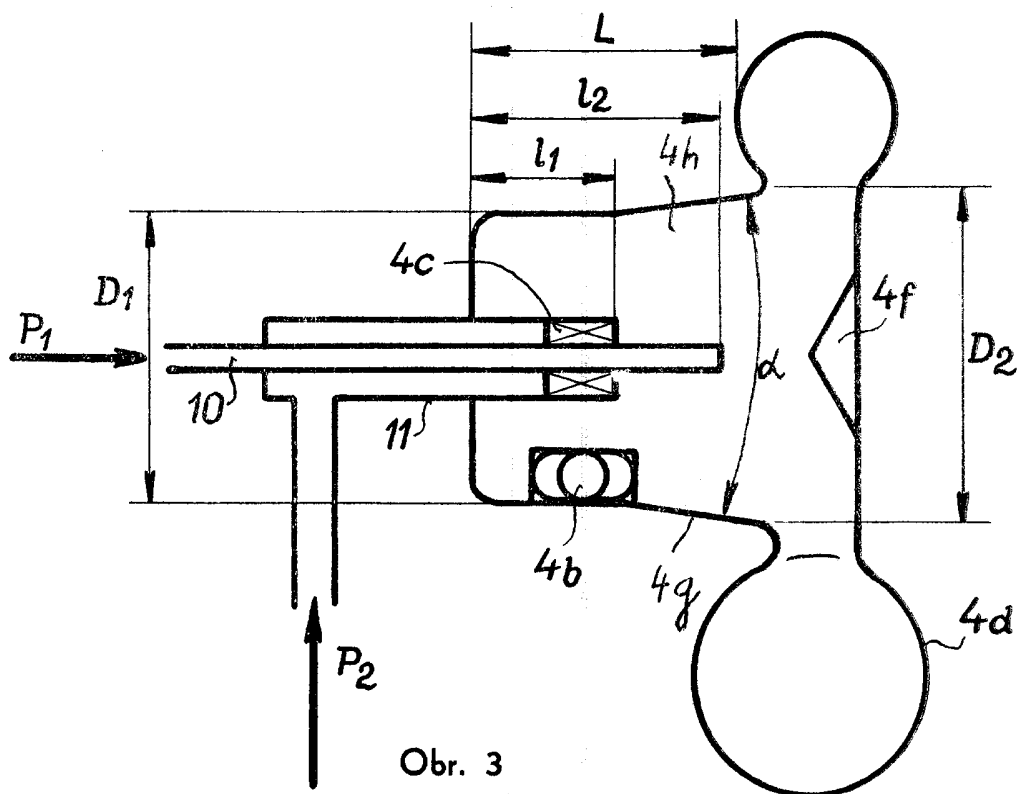
7. Zařízení podle jednoho z bodů 3 až 6 vyznačené tím, že plášť šroubovitého difuzoru (4d) a/nebo šroubovitého konifuzoru sestává alespoň ze dvou excentricky uspořádaných segmentů kuželového pláště.

3 listy výkresů

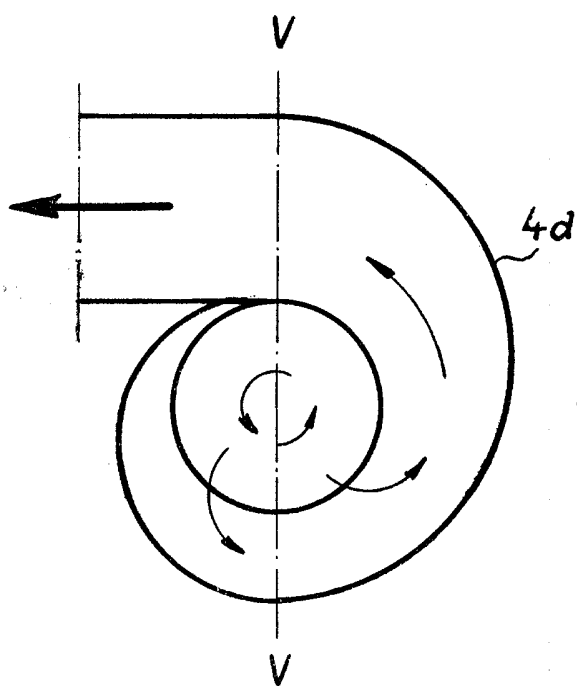




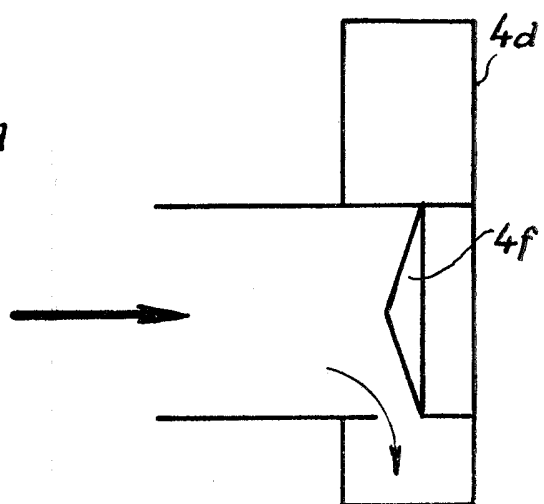
Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5