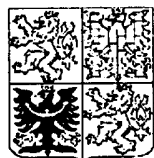


(19)

ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **248-98**

(22) Přihlášeno: **11. 10. 96**

(30) Právo přednosti:
02. 07. 96 RU 96/96113489

(40) Zveřejněno: **13. 05. 98**
(Věstník č. 5/98)

(47) Uděleno: **14. 04. 99**

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: **16. 06. 99**
(Věstník č. 6/99)

(86) PCT číslo: **PCT/RU96/00286**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 97/28495**

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.⁶:
G 05 D 16/06

(73) Majitel patentu:

MEDLIFE COMPANY, Dublin, IE;

(72) Původce vynálezu:

Bazhenov Vladimir Alexandrovich, St.

Petersburg, RU;

Netesa Jury Dmitrievich, St. Petersburg, RU;

(74) Zástupce:

**Hakr Eduard Ing., Přístavní 24, Praha 7,
17000;**

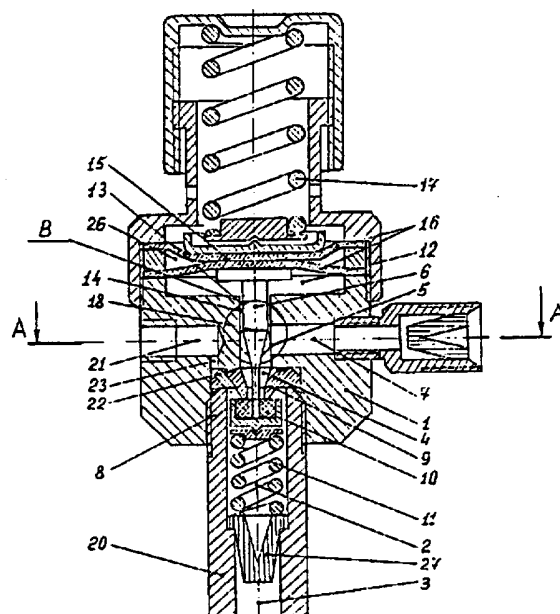
(54) Název vynálezu:

Regulátor tlaku plynu

(57) Anotace:

Regulátor tlaku plynu obsahuje pouzdro (1), vysokotlakou komoru (2), vstupní kanál (3), vnitřní nízkotlakou komoru (4), střední kanál (5), výstupní kanál (7), posuvný prvek (6) a regulační škrticí jednotku (8) obsahující sedlo (9), na které je přitlačován pružným prvkem (11) uzavírací orgán (10). Regulátor také obsahuje tlumič komoru (12) oddělenou od nízkotlaké komory (4) stěnou (13) pouzdra (1), mající spojovací otvor (14) souosý se středním kanálem (5). Regulátor obsahuje dále snímací člen (15) ve formě membrány (16) uchycené v pouzdru (1) a spolupracující s nastavovacím prvkem (17). Snímací člen (15) je spojen s uzavíracím orgánem (10) posuvným prvkem (6) procházejícím spojovacím otvorem (14) a vymezujícím v něm regulační mezeru. Podstata řešení spočívá v umístění posuvného prvku (6) v oblasti středního kanálu (5) a ve vytvoření jeho délkového úseku s příčným průřezem zužujícím se ve směru k uzavíracímu orgánu (10) a majícím například komole kuželový tvar nebo tvar plochy s eliptickými površkami. Vstup do výstupního kanálu (7) je umístěn v bezprostřední blízkosti vstupu do spojovacího otvoru (14). Šířka mezery mezi posuvným prvkem (6) a stěnou spojovacího otvoru (14) je určena v závislosti na proměnných matematických vztazích, přičemž vysokotlaká komora (2) a regulační škrticí jednotka (8) jsou umístěny v přírodním spojení (20). Membrána (16)

snímacího členu (15) může být ve formě samostatných destiček, vymezujících mezi sebou utěsněnou tlumič komoru (26).



Regulátor tlaku plynu

Oblast techniky

5

Vynález se týká zařízení pro automatickou regulaci tlaku, použitelného v různých odvětvích strojírenství pro regulaci tlaku plynu, například jako regulátoru osazeného na tlakové láhvi s plynem pro svařování plamenem.

10

Dosavadní stav techniky

Pro prostorově úsporné skladování a pohodlnou dopravu větších množství technických plynů je účelné plyn stlačit a uložit pod tlakem do vhodné nádoby, která je schopna odolávat působení plynu udržovaného pod velkým tlakem, například do kovové tlakové láhve. Při technologickém použití plynů je třeba tlak plynu výrazně snížit. To se řeší umístěním regulátoru tlaku plynu mezi tlakovou nádobu a technologické zařízení, ve který je plyn využíván. Jejich funkce spočívá na jedné straně v redukování tlaku plynu odváděného z tlakové nádoby na pracovní tlak, takže se proto také často nazývají redukčními ventily, a na druhé straně musí tato zařízení udržovat při odběru plynu jeho tlak na vstupu do technologického zařízení na stálé hodnotě nebo na určité úrovni s vymezenými odchylkami (při vlastní regulaci). V mnoha případech jsou přípustné odchylky úrovně tlaku dostatečně malé na to, aby bylo vyhověno vysokým požadavkům kladeným na regulační zařízení z hlediska jejich konstrukce a základní funkce. Těmto požadavkům nejsou známe konstrukce regulátorů tlaku plynu schopny v mnoha případech vyhovět.

25

Nejbližší stav techniky obsahuje SU-A1 1 315 955 obsahující regulátor tlaku plynu s pouzdem, vstupními a výstupními kanály, regulační škrticí jednotkou, rozdělující vnitřní komory na vysokotlakou a nízkotlakou komoru a přitlačovanou do připraveného sedla pružným prvkem uzavíracího orgánu. Tento regulátor obsahuje také kruhové dno, sloužící jako stěna mezi nízkotlakou komorou a tlumicí komorou, a pružný kotouč s radiálními drážkami umístěný mezi citlivým nastavovacím prvkem a dnem, přičemž tlumicí komora je spojena s nízkotlakou komorou otvorem ve dně, který plní funkci tlumicího škrticího prvku, a citlivý nastavovací prvek je zatížen ovládacím členem. Použitím pružného kotouče a dna s tlumicím škrticím prvkem se zvyšuje přesnost a stabilita regulace při konstantních průtocích plynu regulátorem.

35

Tento známý regulátor má některé nevýhody, ze kterých je možno uvést zejména snížení přesnosti regulace tlaku tím, že se velikost výstupního tlaku změnou velikosti přitlačné síly na škrticí prvek, kterou se mění šířka průchozí štěrbiny při měnění se spotřebě plynu. Dráha proudu plynu při průchodu regulátorem je několikrát lomená a složitá a tím se do značné míry omezuje propouštěcí schopnost a omezuje přesnost regulace. Existence přídavných prvků regulátoru (spodku a speciálního pružného kotouče) komplikuje konstrukci.

40

Nejbližší stav techniky představuje po technické stránce regulátor tlaku plynu popsáný v SU-A1 1 236 441 a obsahující pouzdro regulátoru, vysokotlakou komoru spojenou se vstupním kanálem, vnitřní nízkotlakou komoru, spojenou s výstupním kanálem a vytvářející střední kanál, regulační škrticí prvek, oddělující vysokotlakou komoru od nízkotlaké komory a tvořený uzavíracím orgánem tlačným do upraveného sedla pružným prvkem, komoru napojenou na citlivý nastavovací prvek a vytvořenou ve formě tlumicí komory, oddělené od nízkotlaké komory stěnou pouzdra, opatřenou spojovacím otvorem umístěným v ose středního kanálu a spojujícím nízkotlakou komoru s tlumicí komorou pomocí ejektoru, tvořeného trubkou upevněnou pevně ve spojovacím otvoru stěny pouzdra a také válcem, upevněným v uzavíracím orgánu, přičemž trubka je umístěna kolem válce v radiálním odstupu od něj. Prvek citlivý na tlak a sloužící k nastavování redukce tlaku je tvořen membránou upnutou v pouzdru a tvořící druhou přepážku tlumicí komory a spolupůsobící s nastavovacím prvkem, posouvací prvek, pohyblivý ve směru

50

své osy v pouzdru a spojující citlivý prvek s uzavíracím orgánem, přičemž tento posouvací prvek prochází ejektorovou trubicou v radiálním odstupu od její vnitřní plochy a má alespoň v délce odpovídající délce ejektorové trubky stálý příčný průřez, přičemž výstupní kanál je spojen přímo se středním kanálem a je k němu uspořádán v úhlu.

5

Také tento regulátor tlaku plynu má řadu nevýhod, protože směr dráhy proudu plynu na vstupu středního kanálu svírá přímý úhel se směrem výstupu plynu z prstencové mezery mezi válečkem a trubicou ve výstupním kanálu, což způsobuje nepravidelnosti v průtoku plynu a podstatné zmenšení ejektorového účinku i v případě, kdy je válcové těleso ve výstupním kanálku opatřeno úkosem, což snižuje přesnost regulace. Vytvoření ejektoru bez přídavných prvků tvořených trubicou, upevněnou pevně v kruhovém otvoru přepážky pouzdra, a válce upevněného v uzavíracím orgánu komplikuje konstrukci regulátoru. Při nesprávném nastavení parametrů regulátoru, zejména průřezové plochy prstencové mezery mezi posuvným prvkem a trubicou, na kterých závisí stabilita funkce regulátoru, vznikají v nízkotlaké komoře vynucená protifázová kolísání tlaku plynu, která se projevují kmity blízkými nebo dokonce rovnými vlastním rezonančním kmitům soustavy pohyblivých prvků regulátoru (nastavovacího prvku, pružného prvku, membrány, posouvacího prvku a uzavíracího orgánu), takže se regulátor dostane do režimu vlastních rezonančních kmitů. Nevýhodou je také zvětšená hmotnost regulátoru umístěním regulačního škrticího prvku a vysokotlaké komory uvnitř pouzdra, což vyvolává také zvětšení vnějšího objemu regulátoru a tím také zvýšení spotřeby kovu při jeho výrobě, přičemž k výrobě se používá do jisté míry nedostatkových a nákladných kovů, například mosazi.

20

Úkolem vynálezu je zvýšení přesnosti a stability automatického udržování tlaku zvýšením plynulosti proudu plynu v nízkotlaké komoře a účinnosti ejekce a také zajištění stability regulace vyloučením možnosti vzniku vlastních rezonančních kmitů, přičemž úkolem vynálezu je také zjednodušení návrhu konstrukce a snížení hmotnosti a spotřeby kovového materiálu.

25

Podstata vynálezu

30

Tento úkol je vyřešen regulátorem tlaku plynu podle vynálezu, obsahujícím pouzdro, vysokotlakou komoru napojenou na vstupní kanál, vnitřní nízkotlakou komoru spojenou s výstupním kanálem a tvořící střední kanál, regulační škrticí jednotku oddělující vysokotlakou komoru od nízkotlaké komory a tvořenou sedlem a uzavíracím orgánem, přitlačovaným do sedla pružným prvkem, tlumicí komoru oddělenou od nízkotlaké komory stěnou pouzdra, mající spojovací otvor, souosý se středním kanálem a spojující nízkotlakou komoru s tlumicí komorou, snímací člen ve formě membrány uchycené v pouzdru, tvořící další stěnu tlumicí komory a spolupracující s nastavovacím prvkem, posuvný prvek pohyblivý axiálně uvnitř předtím axiálně posuvného pouzdra a spojující snímací člen s uzavíracím orgánem, přičemž posuvný prvek prochází spojovacím otvorem s vůlí a výstupní kanál je spojen přímo se středním kanálem a je k němu uspořádán v úhlu a pouzdro je opatřeno přívodní spojkou a pomocnými kanály. Podstata vynálezu spočívá v tom, že výstupní kanál přímo přiléhá svým vstupem ke vstupu do spojovacího otvoru a parametry regulátoru jsou určeny ze vztahu:

45

$$S = k \cdot V,$$

kde

S je minimální průřezová plocha průchozí mezery mezi posuvným prvkem a spojovacím otvorem, m²;

50

V je maximální objem tlumicí komory, m³;

k je bezrozměrový koeficient, k = 0,01 - 0,50.

Umístění vstupního a výstupního kanálu bezprostředně vedle vstupu spojovacího otvoru umožňuje tím nejjednodušším způsobem zajistit potřebnou ejekci a tlumení.

- 5 Jedním ze základních parametrů tohoto regulátoru tlaku podle vynálezu je průřezová plocha průchozí, například prstencové mezery mezi posuvným prvkem a spojovacím otvorem. Tato meze-
ra v podstatě tvoří škrticí hrdlo, které může být vytvořeno různými tvary průřezu posuvného prvku a tvaru spojovacího otvoru. Spojovací otvor pro válcový posuvný prvek může být například tvořen podélnými drážkami nebo může mít čtvercový tvar průřezu nebo jestliže naopak je průřez spojovacího otvoru kruhový, může mít posuvný prvek trojboký tvar nebo může být
10 opatřen na svém povrchu podélnými drážkami.

Ve všech těchto případech je minimální průřezová plocha takové průchozí mezery mezi vzájemně protilehlými plochami, zajišťující normální činnost regulátoru, určena následujícími rovnicí:

$$15 \quad S = k \cdot V,$$

kde

- 20 S je minimální průřezová plocha průchozí mezery mezi posuvným prvkem a spojovacím otvorem, m^2 ;

V je maximální objem tlumicí komory, m^3 ;

- 25 k je bezrozměrový koeficient, $k = 0,01 - 0,50$.

Zkoušky prokázaly, že minimální průřezová plocha tlumicí mezery a objem tlumicí komory jsou základními parametry, ovládajícími účinnost popsaného řešení regulátoru.

- 30 Zvětšení objemu tlumicí komory pro zajištění stabilní činnosti regulátoru vyžaduje současné zvětšení průřezové plochy tlumicí mezery.

- Hodnoty koeficientu k , tvořícího spojovací článek mezi oběma těmito hodnotami, jsou určeny experimentálně a pohybují se v mezích od 0,01 do 0,50. Jestliže je $k < 0,01$, to znamená jestliže
35 je průřezová plocha mezery mezi posuvným prvkem a spojovacím otvorem nedostatečná, je tlumicí komora plněna plynem (nebo vyprázdnována) při kolísání průtoku plynu se zpožděním, to znamená není zajištěna tlaková zpětná vazba. To se projevuje kolísáním hodnot výstupního tlaku a přesnost regulace je snížena. Je-li naopak $k > 0,50$, to znamená je-li meze-
ra mezi posuvným prvkem a spojovacím otvorem příliš velká, vznikají v proudu plynu vlastním buzením
40 kmity, které vyvolávají rezonanční efekty (zvýšení amplitudy kolísání výstupního tlaku), to znamená přesnost regulace se rovněž snižuje.

Zajištění tlumicích a ejekčních funkcí bez použití dalších přídavných prvků umožňuje podstatně
45 zjednodušit konstrukci regulátoru.

- Posuvný prvek v regulátoru tlaku plynu podle vynálezu může být podélně profilovaný, to znamená může obsahovat úsek se stálým průměrem, procházejícím spojovacím otvorem ve stěně
pouzdra, přičemž jeho úsek uložený v oblasti středního kanálu má část s průřezem zmenšujícím
se zužujícím se podél jeho délky k uzavíracímu orgánu. Při tomto konstrukčním řešení se
50 proudnice proudu plynu při obtékání posuvného prvku od středního kanálu do výstupního kanálu odklánějí z přímého směru plynuleji.

Přechodová průřezová plocha posuvného prvku, ve které přechází úsek se stálým průměrem do zužujícího se úseku, se nachází za spojovacím otvorem a jestliže je část plochy vstupního otvoru

do výstupního kanálu překryta částí úseku posuvného prvku se stálým průřezem, dochází ke zmenšení volné části této plochy vstupního otvoru do výstupního kanálu a v překryté oblasti vstupního otvoru do výstupního kanálu se vytváří ejekční oblast. Zmenšení průřezové plochy vstupu do výstupního kanálu a souhlasná orientace ejekčního směru se směrem pohybu proudu plynu se příznivě projevuje na zvýšení účinnosti ejekce a stability činnosti regulátoru.

Z hlediska zjednodušení výroby posuvného prvku je výhodné vytvořit úsek posuvného prvku v oblasti středního kanálu s komole kuželovým tvarem. Tento komole kuželový úsek se zužuje směrem k uzavíracímu orgánu.

Pro zajištění plynulejší a rovnoměrnější změny směru proudu plynu je výhodné vytvořit posuvný prvek v úseku uloženém ve středním kanálu ve tvaru rotační plochy s površkami ve tvaru čtvrtiny elipsy, jejíž jedna osa je rovnoběžná s osou posuvného prvku. Tento tvar posuvného prvku zajišťuje hladké usměrňování proudu plynu bez prudkých změn směru, ve kterých obvykle dochází k nekontrolovanému poklesu tlaku plynu, i když je tento tvar tělesa ve srovnání s kuželovitým tvarem z předchozího výhodného provedení méně výhodný z hlediska jednoduchosti výroby.

Pro zajištění plynulého expandování plynu na vstupu do nízkotlaké komory a pro zamezení víření plynu v průběhu další změny směru proudu plynu uvnitř nízkotlaké komory a ve výstupním kanálu a také pro zmenšení účinků působících rušivě na pohyblivý systém regulátoru a tím zlepšení stability a přesnosti regulace se doporučuje vytvořit střední kanál nebo alespoň jeho část s kuželovitým tvarem vnitřní plochy, jejíž průměr se zužuje směrem k uzavíracímu orgánu.

Z hlediska zajištění optimálních dynamických podmínek pro obtékání posuvného prvku proudem plynu a pro minimalizaci aerodynamického odporu při obtékání posuvného prvku a v průběhu změny směru proudu plynu je výhodné, aby průměr spojovacího otvoru ve stěně pouzdra byl roven průměru středního kanálu.

Podle dalšího výhodného provedení vynálezu jsou vysokotlaká komora a regulační škrticí jednotka umístěny v přívodní spojce, což umožňuje zmenšit celkový objem vnitřních dutin, vystavených působení vysokého tlaku a tím také snížit celkový axiální vnější rozměr a snížit spotřebu kovů při výrobě regulátoru.

Sedlo je ve výhodném provedení vytvořeno ve formě objímky upnuté mezi pouzdro a přívodní spojku a v sedle je vytvořen kanálek spojující vysokotlakou komoru přes otvor v pouzdru s pomocným kanálem. Tímto řešením je nejjednodušším způsobem zajištěn přívod plynu pomocným kanálem do vysokotlakého manometru a je také umožněno snadné vyměňování sedla.

V alternativním konkrétním provedení je za určitých okolností výhodné vytvořit sedlo vcelku s pouzdrum a pomocný kanálek vytvořit přímo v pouzdru regulátoru. Tím se zvyšuje těsnost vysokotlaké komory a snižuje se celkový počet součástí regulátoru.

Pro zmenšení rozměrů regulátoru a snížení spotřeby kovů při jeho výrobě je výhodné, jsou-li pomocné kanály vytvořeny v pouzdru a jejich osy jsou umístěny ve stejné rovině jako osa výstupního kanálu.

Pro zvýšení tlumicího účinku při vysokých hodnotách průtoku plynu je výhodné, jestliže je membrána snímáčího členu složenou membránou sestávající ze svou destiček, mezi nimiž je vytvořena utěsněná tlumicí komora.

V porovnání se známými regulátory je regulátor tlaku plynu podle vynálezu bezpečnější v provozu, zajišťuje zvýšení přesnosti regulace a umožňuje snížení spotřeby kovů při jeho

výrobě, což je zvláště důležité pro hromadnou výrobu, při které se součásti regulátoru vytvářejí z nákladných neželezných kovů.

5 Přehled obrázků na výkresech

Vynález bude blíže objasněn pomocí příkladů provedení zobrazených na výkresech, kde znázorňují

10 obr. 1 podélný řez regulátorem tlaku plynu,

obr. 2 podélný řez druhým příkladným provedením regulátoru tlaku plynu,

obr. 3 příčný řez regulátorem, vedený rovinou A-A z obr. 1 a 2,

15

obr. 4 detail B z obr. 1 nebo 2 ve zvětšeném měřítku a

obr. 5 řez částí regulátoru v alternativním příkladném provedení, vedený rovinou C-C z obr. 3 procházející výstupním kanálem a jedním z přidavných nízkotlakých kanálů.

20

Příklady provedení vynálezu

Regulátor tlaku plynu podle vynálezu obsahuje pouzdro 1, vysokotlakou komoru 2 napojenou na
25 vstupní kanál 3, nízkotlakou komoru 4 tvořící střední kanál 5 s pohyblivě uloženým posuvným
prvkem 6, výstupní kanál 7 navazující na nízkotlakou komoru 4, regulační škrticí jednotku 8
mezi vysokotlakou komorou 2, sestávající ze sedla 9 a uzavíracího orgánu 10 přitlačovaného do
sedla 9 pružným prvkem 11, tlumicí komoru 12 oddělenou od nízkotlaké komory 4 stěnou 13
30 pouzdra 1, ve které je vytvořen spojovací otvor 14 v ose středního kanálu 5, spojujícím nízkotlakou komoru 4 s tlumicí komorou 12, citlivý snímací prvek 15 ve formě membrány uchycené
v pouzdru 1 a tvořící druhou vnitřní stěnu tlumicí komory 12 a spolupůsobící s nastavovacím
prvkem 17, přičemž v pouzdru 1 je uložen axiálně posuvně posuvný prvek 6, který spojuje
snímací člen 15 s uzavíracím orgánem 10 a kromě toho prochází spojovacím otvorem 14 ve stěně
35 13 pouzdra 1 s nastavenou vůlí tvořenou průchozí mezerou a v oblasti středního kanálu 5 má
úsek s průřezem zmenšujícím se směrem k uzavíracímu orgánu 10.

Výstupní kanál 7 je bezprostředně napojen na střední kanál 5 a je k němu skloněn v ostrém úhlu,
přičemž vstup do spojovacího otvoru 14, střední kanál 5 a výstupní kanál 7 se stýkají a průřezová
40 rovina 18, ve které přechází úsek posuvného prvku 6, mající stálý průřez, do délkového úseku
s proměnným průřezem, je umístěna za spojovacím otvorem 14. Část plochy vstupu do výstupního kanálu 7 je překryta úsekem posuvného prvku 6 se stálým průřezem, takže průřezová plocha
vstupu do výstupního kanálu 7 je zmenšena a v části výstupního kanálu 7 překryté posuvným
prvkem 6 je přímo za spojovacím otvorem vytvořena ejekční oblast 19.

45 Posuvný prvek 6 může být v oblasti středního kanálu 5 tvořen komolou kuželovitým úsekem nebo
úsekem s povrchovou plochou, mající v podélném řezu tvar čtvrtiny elipsy, jejíž jedna osa je
rovnoběžná s podélnou osou posuvného prvku 6, přičemž průměr spojovacího otvoru 14 ve stěně
13 pouzdra 1 je zejména roven průměru středního kanálu 5, vytvořeného alespoň v části své
50 délky s kuželovitým částečným zúžením, zužujícím se směrem k uzavíracímu orgánu 10.

Vysokotlaká komora 2 a regulační škrticí jednotka 8 jsou umístěny v přívodní spojnici 20.

Sedlo 9 může být sloučeno do jednoho celku s pouzdrum 1, jak je to zobrazeno na obr. 2, kde je
pouzdro 1 opatřeno otvorem 23 spojujícím vysokotlakou komoru 2 s pomocným kanálem 21,

nebo může být podle prvního příkladného provedení (obr. 1) sedlo 9 vytvořeno ve formě objímky upnuté mezi pouzdrem 1 a přívodní spojkou 20, přičemž v sedle 9 je vytvořen kanálek 22 spojující vysokotlakou komoru 2 přes otvor 23 vytvořený v pouzdru 1 s pomocným kanálem 21, na jehož výstupním konci může být osazen například vysokotlaký manometr.

5

V pouzdru 1 jsou vytvořeny kromě pomocného kanálu 21 pro přívod plynu k vysokotlakému manometru další přídavné kanály, v tomto příkladu kanálek 24 vyústěný do nízkotlakého manometru a kanálek 25 pro přívod plynu k pojistnému ventilu, přičemž jejich osy jsou umístěny ve stejné rovině s osou výstupního kanálu 7.

10

Membrána 16 snímacího členu 15 může být vytvořena jako složená jednotka obsahující nejméně dvě destičky, mezi nimiž je vytvořena utěsněná tlumicí komora 26.

V přívodní spojce 20 je uložen vstupní filtr 27.

15

Tlumicí komora 12 může být propojena s výstupním kanálem 7 nebo s přídavnými kanálky 24, 25 přes otvory 28 ve stěně 13 pouzdra 1.

20

Regulátor tlaku plynu pracuje následujícím způsobem: Proud plynu se přivádí vstupním kanálem 3 přes vstupní filtr 27 do vysokotlaké komory 2 a prochází regulační škrticí jednotkou 8 do nízkotlaké komory 4. Po klidném proběhnutí expanze v kuželovité části středního kanálu 5 se proud plynu usměrňuje podél povrchu posuvného prvku 6, přičemž jeho plynule se měnící průřez usměrňuje plyn do výstupního kanálu 7. Při tomto pohybu plyn může postupovat prstencovou mezerou mezi posuvným prvkem 6 a spojovacím otvorem 14 ve stěně 13 pouzdra 1, přičemž tato prstencová mezera tvoří v podstatě tlumicí škrticí část a tím se s určitým časovým zpožděním zvětšuje nebo zmenšuje tlak v tlumicí komoře 12 v závislosti na tlaku plynu v nízkotlaké komoře 4. Plyn se přivádí také do přídavných kanálků 24, 25 a tím jednak k nízkotlakému manometru a jednak k pojistnému ventilu a z vysokotlaké komory 2 přichází kanálkem 22 vytvořeným v sedle 9 a otvorem 23 vytvořeným v pouzdru 1 do pomocného kanálu 21, vyústěného do vysokotlakého manometru.

30

Při redukci tlaku plynu v regulátoru působí na snímací člen 15 z jedné strany síla vyvozovaná nastavovacím prvkem 17 a z druhé strany síla pružného prvku 11 a také síla vyvozovaná tlakem plynu v tlumicí komoře 12, přičemž obě tyto síly jsou v rovnováze a šířka mezery mezi uzavíracím orgánem 10 a sedlem 9 regulační škrticí jednotky 8 závisí na průtoku plynu regulátorem. Jestliže hodnota průtoku kolísá, rovnovážný stav regulátoru se narušuje a po přechodném vyrovnávacím procesu se regulátor nastaví do jiného rovnovážného stavu.

35

Při přechodném vyrovnávacím procesu vznikají v nízkotlaké komoře 4 vynucená kolísání tlaku plynu s opačnou fází, jejichž frekvence je rovna rezonančnímu kmitočtu pohyblivých prvků regulačního systému (nastavovacího prvku 17, pružného prvku 11, membrány 16 a uzavíracího orgánu 10).

40

Parametr regulátoru, kterým šířka mezery mezi posuvným prvkem 6 a spojovacím otvorem 14, se určí ze vztahu (viz str.5):

45

$$S = k \cdot V, \quad (I)$$

kde

50

S je maximální průřezová plocha mezery mezi posuvným prvkem a stěnou spojovacího otvoru;

V je maximální objem tlumicí komory v m^3 ;

k je bezrozměrový koeficient, $k = 0,01 \dots 0,50$.

Parametry regulátoru, vyhovující požadavku stability regulace, umožňují obecně zvýšení úrovně tlumení regulátoru, to znamená umožňují výrazně snížit účinky kolísání tlaku plynu, vyvolaného jinými příčinami než kmitavými vlastnostmi pohyblivého systému regulátoru.

Při zvýšeném odběru plynu se využívá přídavného tlumení pomocí složené membrány 16, vytvořené z nejméně dvou destiček, vymezujících mezi sebou utěsněnou tlumicí komoru 26. V takovém případě se tlumení provádí akumulací energie v průběhu deformace membrány 16 a stlačováním vzduchu v tlumicí komoře 26 při nárůstu tlaku v tlumicí komoře 12 a uvolněním této energie při poklesu tlaku.

V průběhu proudění plynu z nízkotlaké komory 4 do výstupního kanálu 7 (částečně překrytého posuvným prvkem 6) klesá tlak plynu v ejekční oblasti 19 (vymezené povrchovou plochou posuvného prvku 6, částí vstupu do výstupního kanálu 7, překrytého zčásti posuvným prvkem 6 a společnou průsečnicí spojovacího otvoru 14, středního kanálu 5 a výstupního kanálu 7), což vede k poklesu tlaku v tlumicí komoře 12 v závislosti na průtoku plynu a k vyrovnání změny síly vyvozané nastavovacím prvkem 17 a způsobené změnou průřezové plochy mezery v regulační škrtkové jednotce 8 při změně průtoku plynu, takže se tlak plynu na výstupu z regulátoru stabilizuje.

Při velkých hodnotách průtoku plynu se používá přídavného vyfukování plynu, ke kterému dochází v průběhu průchodu proudy plynu výstupním kanálem 7, protínajícím výstup spojovacího otvoru 14 ve stěně 13 pouzdra 1, kterým je spojen výstupní kanál 7 s tlumicí komorou 12. Nejméně jeden přídavný otvor 28 spojující tlumicí komoru 12 s přídavnými kanálky 24, 25 je využit pro tlumení náhlých změn tlaku v tlumicí komoře 12, vyvolaných nestabilním charakterem výstupu plynu.

Skutečnost, že kombinovaný účinek všech znaků předmětu vynálezu vede k dosažení uvedených technologických výsledků, byla potvrzena zkouškami provedenými na vyrobených zkušebních regulátorech.

Tím, že těleso posuvného prvku 6 je vytvořeno s úsekem zužujícím se směrem k uzavíracímu orgánu, přičemž tento zužující se úsek posuvného prvku 6 začíná za spojovacím otvorem 14, a že výstupní kanál 7 navazuje bezprostředně na spojovací otvor 14 bez jakéhokoliv dalšího prvku, dosahuje se odvádění proudy plynu s redukováným tlakem a tlumení průtoku plynu pomocí jednoduchých konstrukčních prvků.

Úroveň tlumení závisí na průřezové ploše mezery mezi posuvným prvkem 6 a spojovacím otvorem 14. Tento parametr byl nalezen experimentálně z požadavku na zachování stabilní činnosti regulátoru v určitém rozsahu parametrů regulátoru.

Příklad výpočtu parametrů regulátoru

Při objemu tlumicí komory $3375 \cdot 10^{-9} \text{ m}^3$ (3375 mm^3) a koeficientu $k = 0,2$, který je v rozsahu přípustných mezi $0,01 < k < 0,50$ je:

$$K \cdot V = 0,2 \cdot 3375 \cdot 10^{-9} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ m}.$$

Má-li mezera mezi posuvným prvkem a spojovacím otvorem v průřezu tvar kruhového prstence a průměr d je roven $7 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ (7 mm), potom pro určení průměru D spojovacího otvoru je třeba splnit následující podmínku.

$$S = k^3 V,$$

kde $S = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)$ je průřezová plocha prstencové mezery.

5 Po jednoduché úpravě získáme vztah:

$$D = (k^3 b)^2 + d^2.$$

V tomto případě je tedy průměr spojovacího otvoru:

10

$$D = (3 \cdot 10^{-3})^2 + (7 \cdot 10^{-3})^2 = 7,77 \cdot 10^{-3} \text{ m nebo } 7,77 \text{ mm}.$$

Radiální odstup posuvného prvku od stěny spojovacího otvoru je v tomto případě rovna.

15

$$(7,77 - 7) = 0,3885 \text{ mm}.$$

Účinnost popsaného příkladného provedení regulátoru se určuje následovně:

20 Spojení výstupního kanálu 7 přímo se středním kanálem 5 a také přiřazení vstupu výstupního kanálu 7 ke vstupní straně spojovacího otvoru 14 zajišťuje kromě vytvoření ejekční oblasti 19 výrazné zmenšení objemu nízkotlaké komory 4 zejména zmenšením jejího radiálního rozměru, což má za následek zmenšení celkových rozměrů a hmotnosti regulátoru jako celku.

25 Popsaná konstrukce má minimální dynamický odpor proti průtoku plynu, protože pronik výstupního kanálu 7 se středním kanálem 5 je umístěn přímo v regulační škrticí jednotce 8, takže kanál vedoucí od regulační škrticí jednotky 8 k výstupu regulátoru má minimální délku a tím se dosahuje zvýšené přesnosti regulace a zvýšené hodnoty maximálního průtoku při minimálních rozměrech vnějšího obrysu regulátoru.

30 Skutečnost, že část délky posuvného prvku 6 má proměnnou průřezovou plochu v oblasti středního kanálu 5 a průřezová plocha posuvného prvku 6 se zvětšuje směrem ke vstupu výstupního kanálu 7, umožňuje hladkou změnu proudu plynu do výstupního kanálu 7 regulátoru, zajišťující přídavnou ejekci, takže se zvyšuje přesnost regulace tlaku plynu.

35 Opatřením posuvného prvku 6 komole kuželovou povrchovou plochou v oblasti mezi nízkotlakou komorou 4 a výstupním kanálem 7, je umožněno zjednodušení tělesného vytvoření posuvného prvku 6 při současném výrazném zvýšení přesnosti regulace.

40 Vytvoření posuvného prvku 6 ve spojovací oblasti mezi nízkotlakou komorou 4 a výstupním kanálem 7 ve tvaru rotačního tělesa s tvořící křivkou tvořenou čtvrtinou elipsy, mající jednu osu shodnou s osou posuvného prvku 6, zvyšuje ejekční účinek a zmenšuje průtočný dynamický odpor ve středním kanálu 5 v důsledku hladké změny směru proudu v úhlu 90°, která je zajištěna tvarem tvořících křivek, majících svůj začátek rovnoběžný s osou posuvného prvku 6 a končících ve směru kolmém na tuto osu.

45

Stupeň ejekce je určován tvarem povrchových ploch středního kanálu 5 a posuvného prvku 6 v oblasti proniku nízkotlaké komory 4 a výstupního kanálu 7 a umístěním průřezové roviny 18, ve které končí úsek posuvného prvku 6 s konstantním průřezem a začíná úsek s proměnným průřezem.

50

Experimentálně bylo zjištěno, že maximální úroveň ejekce plynu z tlumicí komory 12 se dosahuje, je-li posuvný prvek 6 vytvořen v oblasti napojení nízkotlaké komory 4 na výstupní

kanál 7 jako rotační těleso s povrchami tvořenými křivkami ve tvaru čtvrtiny elipsy a jestliže je přechodová průřezová rovina 18 umístěna pod spojovacím otvorem 14 o přibližně jednu čtvrtinu průměru výstupního kanálu 7. Za těchto podmínek nebylo pozorováno překročení vyrovnaní (to znamená zvýšení výstupního tlaku plynu jako důsledek zvýšení spotřeby plynu), které by mohlo vést k nestabilitě regulace tlaku.

Vytvoření středního kanálu 5 a spojovacího otvoru 14 ve tvaru válcové dutiny s konstantním průměrem umožňuje při zachování dosažených technických parametrů podstatné zjednodušení konstrukčního návrhu regulátoru, majícího menší vnější rozměry a v důsledku toho také menší hmotnost projevující se sníženou spotřebou kovu při jeho výrobě.

Tvarování části povrchu středního kanálu 5 uvnitř úseku od uzavíracího orgánu 10 k proniku s výstupním kanálem 7 jako komole kuželové plochy zajišťuje plynulé expandování plynu v jeho proudu až ke vstupu do nízkotlaké komory 4, což vylučuje vznik turbulencí v průběhu následné změny směru proudu plynu uvnitř nízkotlaké komory 4 a ve výstupním kanálu 7 a tím se redukuje rušivé účinky na pohyblivý systém regulátoru a zlepšuje se stabilita a přesnost regulace.

Umístění os pomocného kanálu 21 a kanálků 24, 25 do jedné roviny s osou výstupního kanálu 7 umožňuje zmenšit celkové vnější rozměry regulátoru a zmenšit množství kovu potřebného k jeho výrobě.

Uspořádání vysokotlaké komory 2 a regulační škrticí jednotky 8 uvnitř přívodní spojky 20 umožňuje zmenšení celkového objemu vnitřních dutin, vystavených působení vysokého tlaku plynu, a axiálních rozměrů pouzdra 1 a tím zajišťuje další snížení hmotnosti kovových částí regulátoru.

Regulátorem podle vynálezu se dosahuje vyšší přesnosti a stability redukce tlaku plynu a regulátor má jednoduchou konstrukci a zmenšenou hmotnost kovových částí, zlepšenou odolnost regulace proti nepříznivým vlivům díky optimálnímu vytvoření a uspořádání součástí, přičemž tlumicí a ejekční funkce probíhají bez dalších přidavných konstrukčních dílů.

Řešení podle vynálezu může být využito u jednostupňových válcových regulátorů, například typu BPO-5 pro propan nebo BAO-5 pro acetylen. Normové porovnávací zkoušky regulátoru typu BPO-5 podle vynálezu s běžně prodávanými regulátory typu BPO-5-2 ukázaly, že hmotnost regulátorů BPO-5 byla 0,7 kg nebo menší, zatímco hmotnost regulátorů BPO-5-2 byla 1,6 kg.

Kolísání tlaku plynu na výstupu regulátorů typu BPO-5 bylo při změnách průtoku plynu od maximálních hodnot do minimálních hodnot v průměru $0,26 \text{ kg/cm}^2$, zatímco u známého regulátoru to bylo 0,4 až $0,55 \text{ kg/cm}^2$.

Zkoušky ukázaly, že regulátor BPO-5 mající menší počet součástí a hmotnost menší než je jedna polovina hmotnosti známých regulátorů BPO-5-2 zajišťuje více než dvojnásobnou přesnost regulace oproti známým regulátorům.

Kromě toho regulátor BPO-5 podle vynálezu má vyšší stabilitu regulování tlaku a bezpečnost při provozu než známé regulátory.

Průmyslová využitelnost

Regulátor podle vynálezu může být úspěšně využíván v rozvodných plynárenských sítích, u tlakových plynových láhví nebo jiných vysokotlakých nádob při jejich napojení na technologická zařízení k redukci tlaku plynu a jeho udržování na potřebné úrovni.

PATENTOVÉ NÁROKY

5

1. Regulátor tlaku plynu obsahující pouzdro (1), vysokotlakou komoru (2) napojenou na vstupní kanál (3), vnitřní nízkotlakou komoru (4) spojenou s výstupním kanálem (7) a tvořící střední kanál (5), regulační škrticí jednotku (8) oddělující vysokotlakou komoru (2) od nízkotlaké komory (4) a tvořenou sedlem (9) a uzavíracím orgánem (10), přitlačovaným do sedla (9) pružným prvkem (11), tlumicí komoru (12) oddělenou od nízkotlaké komory (4) stěnou (13) pouzdra (1), mající spojovací otvor (14) souosý se středním kanálem (5) a spojující nízkotlakou komoru (4) s tlumicí komorou (12), snímací člen (15) ve formě membrány uchycené v pouzdra (1), tvořící další stěnu tlumicí komory (12) a spolupracující s nastavovacím prvkem (17), posuvný prvek (6) pohyblivý axiálně uvnitř pouzdra (1) a spojující snímací člen (15) s uzavíracím orgánem (10), přičemž posuvný prvek (6) prochází spojovacím otvorem (14) s vůlí a výstupní kanál (7) je spojen přímo se středním kanálem (5) a je k němu uspořádán v úhlu a pouzdro (1) je opatřeno přívodní spojkou (20) a pomocnými kanály (21, 24, 25), **v y z n a -**
č u j í c í s e t í m, že výstupní kanál (7) přímo přiléhá svým vstupem ke vstupu do spojovacího otvoru (14) a parametry regulátoru jsou určeny ze vztahu:

20

$$S = k \cdot V,$$

kde

S je minimální průřezová plocha mezery mezi posuvným prvkem (6) a spojovacím otvorem (14), m²;

25

V je maximální objem tlumicí komory (12), m³;

k je bezrozměrový koeficient, k = 0,01 - 0,50.

30

2. Regulátor podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že posuvný prvek (6) má úsek své délky, uložený ve středním kanálu (5), vytvořen s příčným průřezem zužujícím se směrem k uzavíracímu orgánu (10) a tento úsek začíná za spojovacím otvorem (14).

35

3. Regulátor podle nároku 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že posuvný prvek (6) má v oblasti středního kanálu (5) vytvořen komole kuželový úsek.

4. Regulátor podle nároku 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že posuvný prvek (6) je v oblasti středního kanálu (5) vytvořen s úsekem, majícím v podélném řezu tvar čtvrtiny elipsy s jednou osou rovnoběžnou s osou posuvného prvku (6).

40

5. Regulátor podle nároků 1 až 4, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že střední kanál (5) je v oblasti sedla (9) vytvořen alespoň částečně s kuželovitým zúžením směřujícím směrem k uzavíracímu orgánu (10).

45

6. Regulátor podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že průměr spojovacího otvoru (14) ve stěně (13) pouzdra (1) je roven průměru středního kanálu (5).

50

7. Regulátor podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že nízkotlaká komora (4) a regulační škrticí jednotka (8) jsou umístěny v přívodní spojkce (20).

8. Regulátor podle nároku 1 nebo 7, **vyznačující se tím**, že sedlo (9) je vytvořeno ve formě objímky upnuté mezi pouzdro (1) a přívodní spojku (20) a v sedle (9) je vytvořen kanálek (22) spojující vysokotlakou komoru (2) přes otvor (23) v pouzdru (1) s jedním z pomocných kanálů (21).

5

9. Regulátor podle nároku 1 nebo 7, **vyznačující se tím**, že sedlo (9) je vytvořeno vcelku s pouzdrem (1) a kanálek spojující vysokotlakou komoru (2) s jedním z pomocných kanálů (21) je vytvořen v pouzdru (1).

10

10. Regulátor podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že pomocné kanály (21, 24, 25) jsou vytvořeny v pouzdru (1) a jejich osy jsou umístěny ve stejné rovině jako osa výstupního kanálu (7).

15

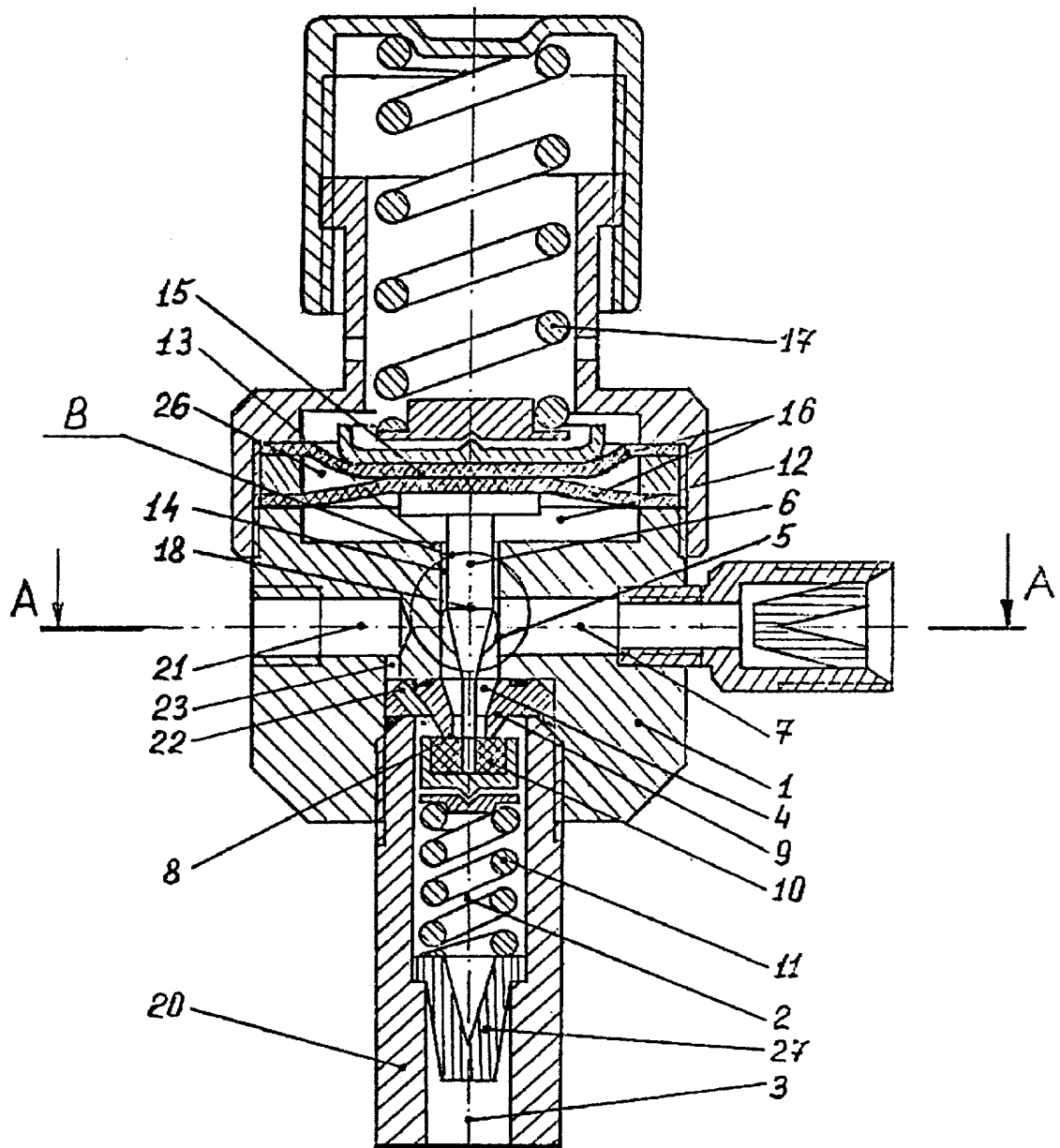
11. Regulátor podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že membrána (16) snímacího členu (15) je složenou membránou sestavenou z nejméně dvou destiček a mezi nimi je vytvořena utěsněná tlumicí komora (26).

20

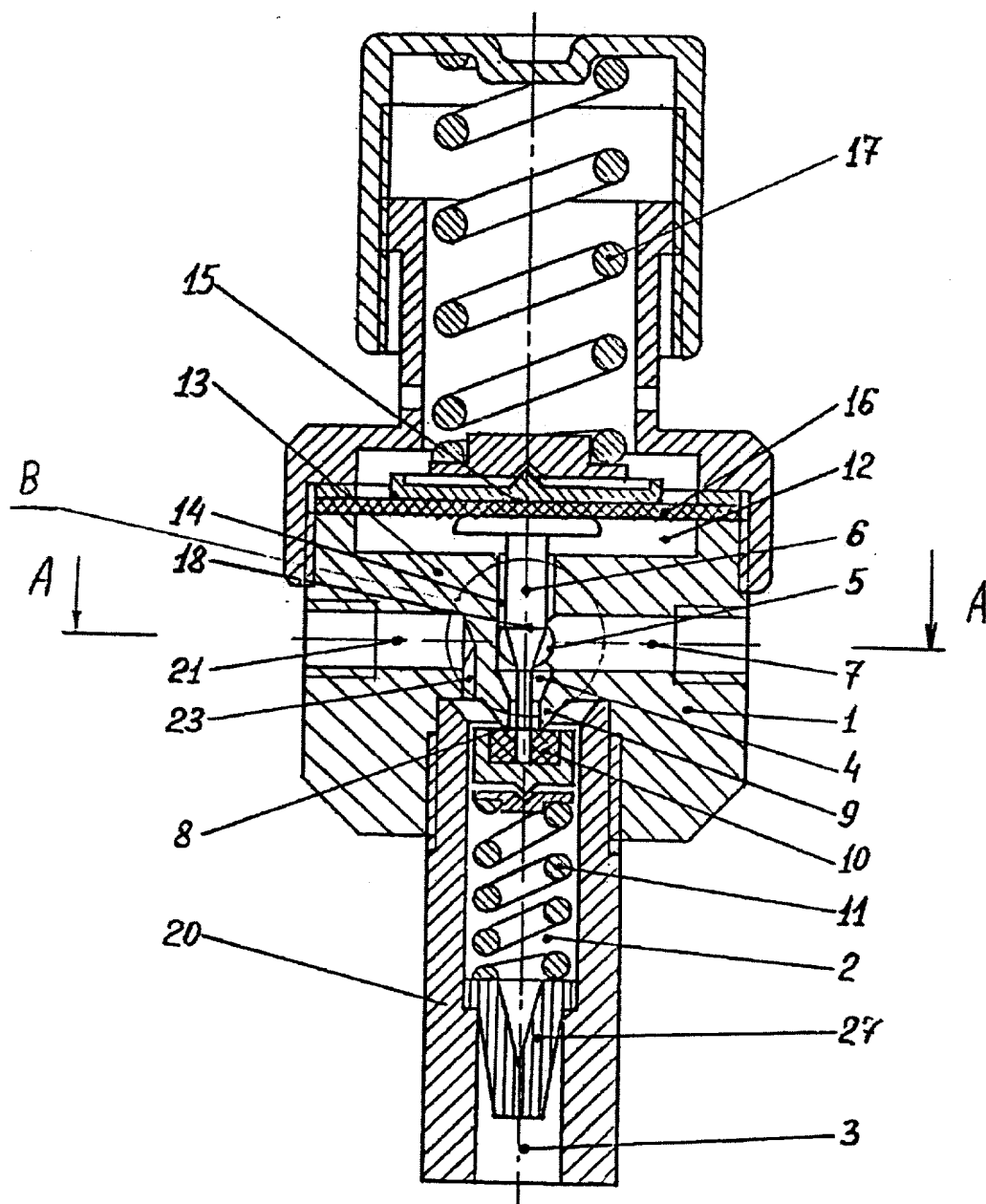
12. Regulátor podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že tlumicí komora (12) je spojena s výstupním kanálem (7) nebo s pomocnými kanálky (24, 25) přes otvor (28) ve stěně (13) pouzdra (1).

25

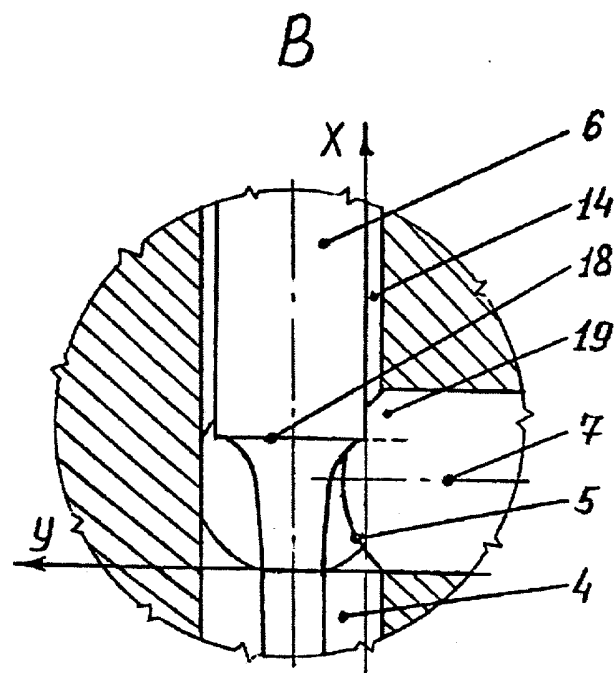
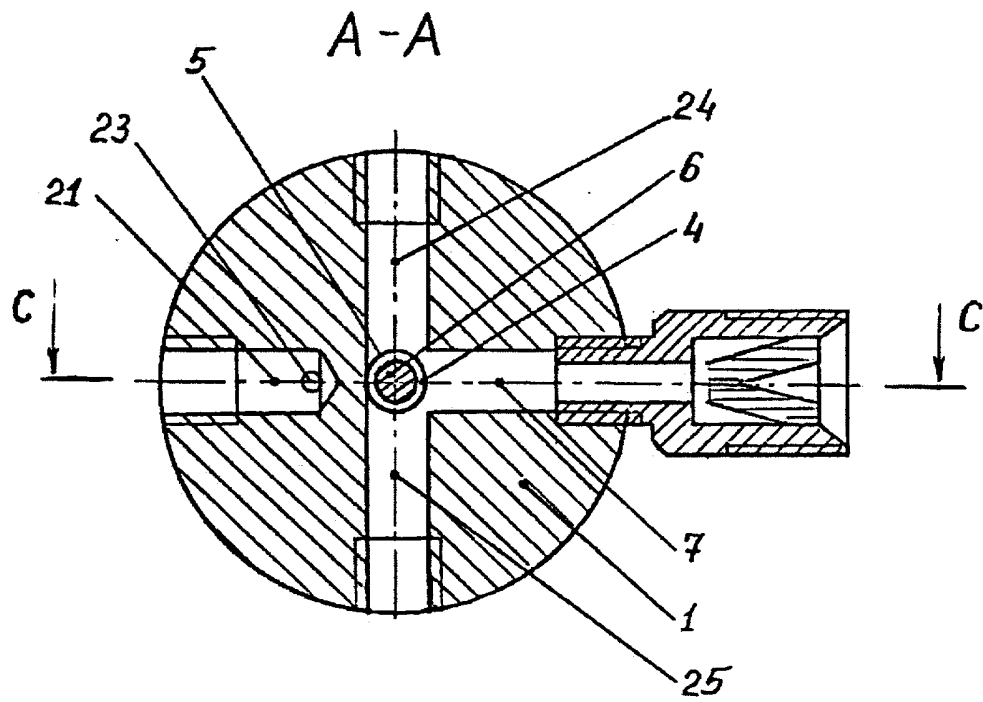
4 výkresy



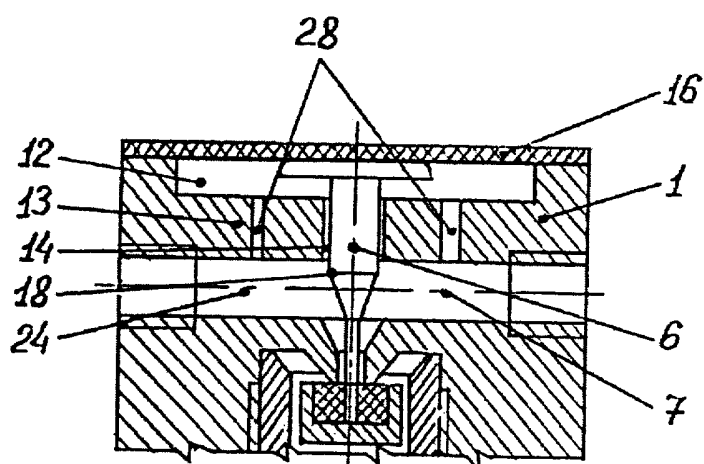
Obr. 1



Obr. 2



C - C



Obr. 5

Konec dokumentu
