

A62C 3/02 (2006.01)

A62C 31/02 (2006.01)

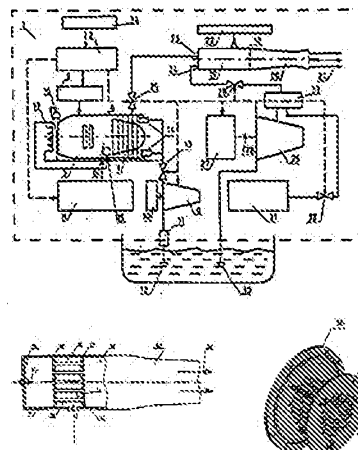
B05B 7/04 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKAÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 2021-29
 (22) Přihlášeno: 18.11.2020
 (30) Právo přednosti: 10.04.2020 RU 2020113289
 (40) Zveřejněno: 08.06.2022
 (Věstník č. 23/2022)
 (47) Uděleno: 27.04.2022
 (24) Oznámení o udělení ve věstníku: 08.06.2022
 (Věstník č. 23/2022)

(56) Relevantní dokumenty:
 EP 2532391 A1; US 4842777 A; EP 1900438 A1.

(73) Majitel patentu:
 JETEX Innovation s.r.o., Jesenice, Osnice, CZ
 (72) Původce:
 prof. Ing. Igor Alexandrovič Lepešinskij, CSc., 125
 445 Moskva, RU
 Ing. Andrej Petrovič Belonogov, 115088 Moskva,
 RU
 Ing. Alexandr Anatoljevič Migačev, 127486
 Moskva, RU
 Radim Snoza, Jesenice, Osnice, CZ
 (74) Zástupce:
 Ing. Marie Smrčková, patentový zástupce,
 Velflíkova 1431/10, 160 00 Praha 6, Dejvice



(54) Název vynálezu:
Hasicí zařízení s požární proudnicí

(57) Anotace:
 Hasicí zařízení s požární proudnicí (18) je spojeno se směšovací komorou (19) přívody tlakového vzduchu a tlakové kapaliny. Směšovací komora (19) zahrnuje tři komory (39, 40, 41), navzájem oddělené a ve směru proudění na sebe navazující, a to: komoru (40) pro přívod tlakové vody z vodního čerpadla(9); komoru (41) pro přívod stlačeného vzduchu z kompresoru (7); a dispergovací komoru (39), zužující se do plynodynamické trysky (20), z níž vychází hasicí dvoufázový vysokorychlostní disperzní proud (21) bublinkové struktury. Komora (41) je oddělená od komory (40) zadní přepážkou (36) a od dispergovací komory (39) přední přepážkou (37). Mezi přepážkami (36, 37) je situován blok (35) směšovačů (38), z nichž každý je vybaven konfuzorem (43) a difuzorem (44). Pro zadaný celkový průtok P_w [l/s] tlakové vody je definován potřebný počet směšovačů (38) tak, aby průtok P_w [l/s] tlakové vody přes jeden směšovač (38) činil 1,9 až 2,1 l/s a průtok P_a [l/s] stlačeného vzduchu přes jeden směšovač (38) činil 40 až 28 l/s.

Hasicí zařízení s požární proudnicí

Oblast techniky

5

Hasicí zařízení s požární proudnicí, provedené v podobě plynodynamické trysky, spojené se směšovací komorou, vybavenou vstupy přívodu tlakového plynného pracovního média a tlakové kapaliny, ve které jsou uspořádány komory pro vznik dvoufázového proudu bublinkové struktury. Ve směšovací komoře, obsahující konfuzor a difuzor, je uspořádána komora pro vznik dvoufázového proudu bublinkové struktury. Hasicí zařízení je vybaveno vodním čerpadlem vody a kompresorem motoru.

10

Dosavadní stav techniky

15

Známa je požární proudnice, vyrobená v podobě plynodynamické trysky spojené se směšovací komorou se vstupy pro přívod plynného média, kapaliny a pěnicího činidla (Patent RU pro užitný vzor č. 164658, MPT A62C 3/00, publ. 09/10/2016).

20

Nevýhodou tohoto technického řešení je konstrukční složitost vzhledem k existenci třech samostatných vstupů vzduchu, vody a pěnicího činidla, neschopnost pracovat bez pěnicího činidla, jakož i omezené možnosti zajistit jemnou disperzi, výkonnost a dostřik proudu.

25

Technické podstatě navrhovaného zařízení je nejbližší požární proudnice, kde je plynodynamická tryska spojená se směšovací komorou určenou k směšování kapaliny a plynného média připojená k přívodu kapaliny, která má vstup pro přívod plynného média, v němž je směšovač kapalin a plynu požární proudnice vyroben v podobě komory pro tvorbu dvoufázového disperzního proudu se vstupy pro přívod kapaliny a plynu a komory pro tvorbu dvoufázového proudu bublinkové struktury spojené se vstupy pro přívod kapaliny a plynu (Patent RU č. 2236876, MPT A62C 3/00, publ. 27. 9. 2004).

30

Nevýhodami tohoto zařízení jsou konstrukční složitost a vysoká spotřeba hasiva pro účinnou délku dostřiku k hašení požárů s vysokou intenzitou sálání, požárů ve výškových budovách atd.

35

Způsob pro výrobu dvoufázového bublinkového proudu a zařízení pro provádění tohoto způsobu popisuje EP 1900438 A1, publ. 19. 3. 2008) Konstrukční řešení je poměrně blízké hasicímu zařízení podle tohoto vynálezu. Zařízení obsahuje plynodynamickou trysku s jednoduchou směšovací komorou bez bloku směšovačů. Obsahuje vysokotlaké vodní čerpadlo a plynoturbinový motor. Míchání výfukových plynů s vodou je považováno za podstatu vynálezu a spaliny – výfukové plyny jsou označeny jako antioxidační prvek, který zabraňuje a nepodporuje hoření.

40

Nevýhodou tohoto hasicího zařízení je poměrně složité konstrukční řešení. Další nevýhodou tohoto hasicího zařízení je, že pracuje s plynoturbinovým motorem, který dodává výfukové spaliny jakožto plynné médium. Hasicí zařízení odebírá výfukové spaliny z plynoturbinového motoru mezi dvěma turbinami, čímž dochází k míšení tlakové vody a výfukových plynů neurčitým způsobem v jednoduché směšovací komoře. Nevýhodou je nutnost chlazení horkých výfukových spalin kaskádou tepelných výměníků, jimiž se má snižovat teplota přiváděných výfukových plynů do směšovací komory požární proudnice. Zařízení obsahuje celkem 3 vodní čerpadla, a to nízkotlaké, středotlaké a vysokotlaké, která pracují s různými tlaky vody, což činí zařízení komplikované. Z injektoru je vháněna směs vody a pěny až do konce proudnice do tzv. nadouvadla. Hasicí zařízení neobsahuje řídicí jednotku, takže plynoturbinový motor běží bez možnosti regulace.

45

50

Zařízení pro výrobu pěny pro požární hadici uvádí EP 2532391 A1 25 (publ. 12. 12. 2012). Zařízení je na vstupní straně vybaveno vstupem tlakové vody. Voda blíže nespecifikovanému tlaku, zřejmě z běžného vodovodního řadu, vstupuje do vstřikovací a směšovací komory, která je vybavena

55

dalším druhým vstupem emulgačního činidla. Ve vstřikovací a směšovací komoře dochází k předsmísení vody a emulgačního činidla a získává se pěna. Dalším třetím vstupem se do vstřikovací a směšovací komory přísává atmosférický vzduch k získání hasicí pěny. Získaná hasicí pěna je vedena oddělenými válcovými tryskami uspořádanými v jedné válcové trysce a vychází z nich v několika oddělených proudech hasicí pěny. Vstřikovací a sací komora obsahuje vodicí a zrychlující prostředky, kterými jsou „první trubice“ jakožto vstřikovače s konvergentním průřezem tvaru komolého kužele. Vstřikovací a sací komora obsahuje též prostředky vodicí a předsměšovací, kterými jsou „druhé trubice“ s konstantním průřezem. Oba tyto prostředky s „prvními trubicemi“ a „druhými trubicemi“ jsou navzájem fyzicky a konstrukčně odděleny mezerou. „První trubice“ je možno považovat z funkčního hlediska za konfuzor a „druhé trubice“ za možný další přiřazený konfuzor komoře.

Toto řešení není hasicí zařízení jako celek, slouží jako doplněk požární hadice. Nevýhodou tohoto řešení je, že obsahuje tři oddálené vstupy tří médií. Pěna se zpracovává ve vstřikovací a sací komoře, která je jednokomorová, a dochází v ní zřejmě k samovolnému, nekontrolovatelnému a neřízenému procesu předsmíchání a míchání médií, přičemž energetickým nosičem je pouze tlaková voda bez bližší specifikace a v omezeném režimu, s vysokou pravděpodobností běžná tlaková voda z vodovodního řádu. Protože zařízení využívá přísávání atmosférického vzduchu zvnějšku a zřejmě tlakové vody z vodovodního řádu, nemůže v něm vzniknout žádný dvoufázový proud bublinkové struktury nebo dvoufázový vysokorychlostní disperzní proud.

Tlakový směšovací injektor (vstřikovač) popisuje US 4842777 A (publikace 27. 6. 1989). Jedná se o zajímavé řešení zpracování kapaliny, kterou je papírová buničina za působení přísávání atmosférického vzduchu, zejména pro dekontaminaci a odstraňování tiskařské barvy, inkoustu atp. z papírové buničiny pomocí flotace. Vynález se týká vícenásobného vstřikování této kapaliny, složené z několika identických vstřikovacích trubek, umístěných okolo centrální trubky. Každá trubka má vstup, obsahující sbíhající se komolý kužel a válec, za nímž následuje provzdušňovací prostor, ohraničený stěnami, což představuje konstrukčně „směšovací komoru“ s výstupem do válcovitých trubek, kterými pomalu prostupuje směs papírové buničiny smíchané s malými bublinkami atmosférického vzduchu k výstupu. Vstřikovač je uzpůsoben pro provzdušňování papírové buničiny malinkými bublinkami vzduchu.

Injektor obsahuje konstrukční prvek který se dá označit funkčně jakožto konfuzor pro obvodové trubky případně pro středící nálevku, která má funkci středícího prvku středního proudu za provzdušňovacím prostorem. Injektor obsahuje difuzor za provzdušňovacím prostorem na výstupu injektoru. Tyto konstrukční prvky konfuzoru a difuzoru nejsou součástí provzdušňovacího prostoru.

Nevýhodou tohoto vstřikovacího injektoru je, že jako kapalně médium je užitá papírová buničina, obsahující vlákna, barvivo a nečistoty, které mohou ucpávat vedení toto kapalně média. Proto pro správnou funkci této konstrukce injektoru a pro zabránění ucpávání vodicích trubek je nutné dodržet nárokované rozměry, jako např. průměr vodicích trubic, jejich délka a poměr délky k průřezu, případně úhly výstupních trubic. V tomto vstřikovači nemůže vzniknout žádný hasicí dvoufázový proud bublinkové struktury nebo hasicí dvoufázový vysokorychlostní disperzní proud.

Podstata vynálezu

Uvedené nevýhody se odstraní nebo podstatně omezí u hasicího zařízení s požární proudnicí podle předvýznamu nároku 1 tohoto vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že požární proudnice v podobě plynodynamické trysky je spojena se směšovací komorou pro vznik hasicího dvoufázového vysokorychlostního disperzního proudu bublinkové struktury. Směšovací komora, která obsahuje tři komory navzájem oddělené a ve směru proudění na sebe navazující a uspořádané za sebou, a to komoru pro přívod tlakové vody se vstupem tlakové vody z vodního čerpadla, komoru pro přívod stlačeného vzduchu se vstupem stlačeného vzduchu z kompresoru a dispergovací komoru, zužující

se do plynodynamické trysky, z níž vychází hasicí dvoufázový vysokorychlostní disperzní proud bublinkové struktury. Uprostřed těchto komor uspořádaná komora pro přívod stlačeného vzduchu je oddělena od komory pro přívod tlakové vody zadní přepážkou a od dispergovací komory přední přepážkou. Komora pro přívod stlačeného vzduchu je vyrobena v podobě bloku směšovačů mezi
 5 přední přepážkou a zadní přepážkou. Zadní přepážka (36) je umístěna ve směšovací komoře s možností pro rozdělení vstupů pro přívod tlakové vody a vstupu stlačeného vzduchu. Vstup pro přívod stlačeného vzduchu je situován mezi přepážkami. Každý směšovač tlakové vody a stlačeného vzduchu je vybaven konfuzorem a difuzorem. Vstupní otvor každého směšovače má konfuzor spojený s komorou pro přívod vody. Trubkové směšovače jsou opatřeny ze strany zadní
 10 přepážky bočními otvory a protilehlé strany směšovačů jsou opatřeny difuzory. Výstupní konce difuzorů se šterbinami jsou umístěny v otvorech přední přepážky. Pro zadaný celkový průtok P_w [l/s] tlakové vody z tlakového vodního čerpadla je definován potřebný počet směšovačů tak, aby průtok P_w [l/s] tlakové vody přes jeden směšovač činil 1,9 až 2,1 l/s a průtok P_a [l/s] stlačeného vzduchu z kompresoru (7) přes jeden směšovač činil 40 až 28 l/s.

15 Experimentálně bylo zjištěno, že hašení disperzním proudem dalekého dosahu probíhá nejefektivněji při velikosti kapiček v rozmezí 100 až 300 μm , pro které hmotnostní poměr vody ke vzduchu musí být 1: 4 až 28, při průtoku vody přes jeden směšovač 1,9 až 2,1 l/s. Použití několika paralelně pracujících směšovačů místo jednoho směšovače vytváří hasicí proud s delším dosahem.
 20 Pro dosažení průtoku vody v mísící komoře 60 až 66 litrů/s je nutné použít blok 30 až 33 směšovačů.

Spotřeba směšovače byla zvolena experimentálně na základě úvahy o rovnoměrném míchání kapaliny a plynu. To je ovlivněno rychlostí kapaliny, tlakem a množstvím vzduchu přiváděného
 25 do směšovací komory. Rychlost kapaliny závisí na průřezu a tlaku, který vyvíjí čerpadlo. Průtok 2 l/s je zvolen pro tlak vody asi 0,8 až 1 MPa.

Hasicí zařízení podle tohoto vynálezu má požární proudnici propojenou s kompresorem plynoturbinového motoru.

30 Směšovací komora je ve směru proudění rozdělena zadní přepážkou a přední přepážkou na tři komory. A to komoru pro přívod vody, na ni navazující komoru pro přívod vzduchu a na ni navazující dispergovací komoru. Dispergovací komora se zužuje do plynodynamické hnací trysky, z níž vychází vysokorychlostní disperzní proud.

35 Je výhodné, když hasicí zařízení obsahuje řídicí jednotku, která je opatřena dálkovým ovládním a je napojena na elektrogenerátor.

40 Také je výhodné, když je požární proudnice spojena s pohybovým mechanismem pro její otáčení vertikálně a horizontálně.

Dále je výhodné, když vstup vody nebo pěny do směšovací komory je propojen přes vysokotlaké vodní čerpadlo s nádrží pěnnotvorného činidla.

45 Též je výhodné, když je požární proudnice propojena přes klapku s kompresorem plynoturbinového motoru s plynovou turbinou, přitom plynová turbina je vybavená spalovací komorou pro spalování paliva a tepelným výměníkem pro ochlazování spalovací komory. Spalovací komora je spojena s kompresorem a palivovým systémem. Čerpadlo vstřikované vody je napojeno na trysku, a to na trysku pro rozprašování vody do kompresoru plynoturbinového
 50 motoru, a dále je napojen na trysku pro vstřikování přehřáté páry do spalovací komory plynoturbinového motoru a také je napojen na trysku vstřikování vody do výfukových plynů plynoturbinového motoru.

55 Při studiu vědecké a technické literatury a patentové dokumentace přihlašovatel nenašel jiná technická řešení analogického směru s podobným souborem základních znaků. Navrhovaná

požární proudnice může být vyrobena známou technologií ze známých materiálů.

Hlavní výhody tohoto vynálezu je, že konstrukce hasicího zařízení zaručuje vysokou rychlost hasicího proudu, čímž zvyšuje zhášecí vlastnosti proudu a především umožňuje pracovnímu médiu
5 hlouběji proniknout do ohniska hoření (vzhledem ke stavu techniky). Na výstupu z požární proudnice vzniká pěna, která letí do vzdálenosti přes 100 metrů, pokryje ohnisko hoření a zabrání tak přístupu vzduchu.

Navrhované hasicí zařízení, zhotovené podle tohoto vynálezu a založené na principech
10 plyndynamické technologie, umožnilo vytvořit inovativní a jedinečné hasicí zařízení velmi vysokého výkonu s dvoufázovým rozptýleným proudem. Pokud je nám známo, na světě prakticky neexistuje žádné obdobné hasicí zařízení takového typu, které by dokázalo tak účinně bojovat s požáry vysoké intenzity na velké ploše. Hasicí zařízení podle vynálezu pracuje také s různými médii, je vhodné k hašení požárů i velké obtížnosti, včetně hašení lesních požárů, hašení ropných
15 skvrn, hašení se zvýšenou radiací objektu, hašení požárů na stavbách i vícepodlažních budovách, při špatné dostupnosti objektu, např. zablokované komunikaci, v chemických závodech a mnoha dalších.

Hasicí zařízení podle tohoto vynálezu se vyznačuje vysokou mobilitou, odpovídá požadavkům na
20 rychlou přepravu a přistavení, jakož i snadnou instalaci a lze jej použít v nejrůznějších podmínkách. Vyrábí se, např. jako sériový kontejner o délce 6,1 m (20 stop), což zaručuje univerzálnost a pohodlné umístění systému na mobilní nosiče - automobilové, železniční nebo námořní, stejně tak na stacionární platformy hasicích systémů, a to i v oblastech, kde se na požární bezpečnost uplatňují nejprísnější požadavky jako jsou ropné rafinerie, tankerové flotily, námořní přístavy,
25 letiště a mnoho dalších. Hasicí zařízení podle vynálezu vykazuje další výhody:

- bezpečnější překonání vzdálenosti k ohnisku požáru, jelikož požární proudnice 18 zabezpečí dosah hasicí směsi na velmi vysokou vzdálenost 85 až 120 metrů;
- 30 • odtržení plamene je zaručeno vysokou rychlostí proudu 21, která dosahuje až 100 m/s;
- zamezení přístupu okysličovadla (vzduchu) do zóny hoření;
- odvod tepla ze zóny hoření;
- 35 • díky rozměrům kapiček v hasicím proudě 21 řádově se pohybujících ve velikosti okolo 150 až 350 μm , dochází následně k extrémně rychlému odpařování, ve srovnání se stávajícími hasicími systémy.
- 40 Ve srovnání se stávajícími hasicími zařízení, hasicí zařízení podle vynálezu umožňuje:
 - dodat pracovní kapalině na výstupu proud a rychlost, která je mnohonásobně větší než u stávajících technologií;
 - 45 • zajistit přívod minimálního nutného množství hasicí kapaliny na velké vzdálenosti, prakticky zdvojnásobením délky dostřiku;
 - zajistit optimální rozptyl kapiček v proudě nebo částic v ohnisku a okolí požáru (velikost ~ 150 až 350 μm);
 - 50 • snížit spotřebu hasiva na jednotku plochy požáru na polovinu;
 - hasit požáry, které je obtížné nebo nemožné uhasit na krátkou vzdálenost;
 - 55 • zkrátit dobu hašení požáru;

- snížit způsobené škody použitými prostředky hašení.

5 Hasicí zařízení má dosah až do 120 metrů a zaručuje výšku hasicího proudu až do výšky 80 metrů. Potřebný tlak přívodu vody je cca 1 až 1,3 MPa. Horizontální rotace požární proudnice je až 350 stupňů. Hasicí zařízení může pracovat v rozmezí teplot od -40 do + 40 °C. Úhel zdvihu /poklesu požární proudnice je +65/-5 stupňů. Spotřeba vody je cca 60 l/s.

10 Srovnání zkoušek hašení zařízením podle tohoto vynálezu a běžným hasicím zařízením. Byl hašen požár ropného skladu o ploše 620 m² a průměru 28 m.

Při využití hasicím zařízením podle tohoto nálezu bylo potřeba použití jednoho tohoto zařízení, žádného vrtulníku, 2 obslužných osob a požár byl uhašen za 2, 4 minuty.

15 Při využití běžné hasicí techniky bylo použito 111 hasicích vozů, 3 vrtulníky, cca 300 hasičů, a požár byl uhašen za cca 17 hodin.

Další přednosti hasicího zařízení podle tohoto vynálezu vyplývají z příkladu provedení.

20

Objasnění výkresů

Podstata navrhovaného zařízení je vysvětlena na výkresech, které ukazují neomezuující příklad provedení hasicího zařízení, z nichž znázorňuje

25 obr. 1 blokové schéma hasicího zařízení;
 obr. 2 podélný řez požární proudnicí;
 obr. 3 axonometrický pohled na detail bloku směšovačů;
 obr. 4 podélný řez trubkovým směšovačem;
 obr. 5 na svislé ose velikost kapiček na výstupu ze směšovače v mikrometrech, na horizontální ose průtok plynu (vzduchu) přes směšovač v gramech za sekundu,
 30 obr. 6 na svislé ose velikost kapiček na výstupu ze směšovače v mikrometrech, na horizontální ose průtočný průměr směšovače v milimetrech,

Uvedené hodnoty byly získány experimentálně.

35

Příklady provedení vynálezu

Popis k obrázkům: montážní rám 1, řídicí jednotka 2, elektrogenerátor 3 motoru 4 s plynovou turbínou, turbína 5 motoru 4, spalovací komora 6 motoru 4, kompresor 7 motoru 4, palivový systém 8 motoru 4, čerpadlo 9 vstřikování vody, pohon 10 čerpadla 9 vstřikování vody, filtr 11 jemného vodního čištění, sběrač 12 vody, otvácí kohout 13 vstřikování vody, trysky 14 rozprašování vody do kompresoru 7 motoru 4, trysky 15 vstřikování přehřáté páry do spalovací komory 6 motoru 4, tryska 16 vstřikování vody do výfukových plynů motoru 4, tepelný výměník 17, požární proudnice 18, směšovací komora 19, hnací tryska 20, plyno-kapičkový dispergovaný proud 21, pohybový mechanismus 22 požární proudnice 18, vstup 23 stlačeného vzduchu do směšovací komory 19, vstup 24 vody nebo pěny do směšovací komory 19, ovladatelná vzduchová klapka 25, vysokotlaké vodní čerpadlo 26, pohon 27 vodního čerpadla 26, spojka 28, kohout 29 pro uzavření vody nebo pěnové směsi, sběrač 30 vody pro vysokotlaké čerpadlo 26, nádrž 31 pěnového činidla, kohout 32 na hlavním přívodu pěny, směšovač 33 pěny, dálkové ovládání 34, blok 35 směšovačů, zadní přepážka 36, přední přepážka 37, směšovač 38, dispergovací komora 39, komora 40 pro přívod vody, komora 41 pro přívod vzduchu, štěrby 42 mezi přepážkou 37 a směšovači 38, konfuzor 43 a difuzor 44 směšovače 38, válcový díl 45 směšovače 38, otvory 46 v přepážce 37 pro nasávání vzduchu směšovače 38.

55

Na obr. 1 je znázorněno blokové schéma hasicího zařízení s požární proudnicí 18.

Hasicí zařízení je uloženo v montážním rámu 1 označeného obvodovým rámcem čárkovanou linií. Uvnitř montážního rámu 1 jsou znázorněny plnými čarami vzduchová a vodní potrubí a přerušovanými čarami je označena elektroinstalace.

Hasicí zařízení obsahuje řídicí jednotku 2 opatřenou dálkovým ovládáním 34 pro ovládání tohoto zařízení. Řídicí jednotka 2 je napojena na elektrogenerátor 3 motoru 4 s plynovou turbínou 5, která zajišťuje pohon kompresoru 7. Plynová turbína 5 je vybavená spalovací komorou 6 pro spalování paliva a tepelným výměníkem 17 pro ochlazování spalovací komory 6. Spalovací komora 6 je spojena s kompresorem 7 a palivovým systémem 8.

Čerpadlo 9 pro vstřikování vody je vybaveno pohonem 10, sacím filtrem 11 jemného vodního čištění a sběračem 12 vody.

Nad čerpadlem 9 pro vstřikování vody je umístěn otevírací kohout 13. Otevírací kohout 13 je napojen na trysku 14 pro rozprašování vody do kompresoru 7 plynoturbinového motoru 4, a dále je napojen na trysku 15 pro vstřikování přehřáté páry do spalovací komory 6 plynoturbinového motoru 4 a také je napojen na trysku 16 vstřikování vody do výfukových plynů plynoturbinového motoru 4. Otevírací kohout 13 je rovněž napojen na vysokotlaké vodní čerpadlo 26, které je spojeno spojkou 28 s pohonem 27 vodního čerpadla 26.

Vysokotlaké vodní čerpadlo 26 je napojeno na sběrač 30 vody. Vysokotlaké čerpadlo 26 je dále napojeno na směšovač 33 pěny, který je propojen přes kohout 32 hlavního přívodu pěny s nádrží 31 pěnotvorného činidla. Směšovač 33 pěny je napojen na kohout 29 sloužící k uzavření vody nebo pěnové směsi pro vstup 24 vody nebo pěny do směšovací komory 19 požární proudnice 18.

Kompresor 7 plynoturbinového motoru 4 je spojen s ovladatelnou vzduchovou klapkou 25, která je napojena na vstup 23 vzduchu/plynu z kompresoru 7 plynoturbinového motoru 4. Směšovací komora 19 požární proudnice 18 je spojena s pohybovým mechanismem 22. Požární proudnice 18 navazuje na plynodynamickou hnací trysku 20 pro tvorbu vysokorychlostního disperzního proudu 21.

Řídicí jednotka 2 je propojena s palivovým systémem 8 pro ovládání přívodu paliva do spalovací komory 6 plynoturbinového motoru 4. Řídicí jednotka 2 je propojena se všemi kohouty pro jejich zavírání a otevírání, a to s kohoutem 13 pro vstřikování vody do kompresoru 7, s kohoutem 29 pro uzavření vody nebo pěnové směsi do směšovače 33 pěny a s kohoutem 32 na hlavním přívodu pěny. Řídicí jednotka 2 je také napojena na ovladatelnou vzduchovou klapku 25, na čerpadlo 9 vstřikování vody a na pohon 27 vysokotlakého vodního čerpadla 26.

Na obr. 2 je schematicky znázorněna požární proudnice 18 v podélném řezu. Požární proudnice 18 válcovitého tvaru obsahuje směšovací komoru 19, která je ve směru proudění, naznačeného šipkou, rozdělena zadní přepážkou 36 a přední přepážkou 37 na komory 39, 40, 41; a to ve směru proudění na komoru 40 pro přívod vody, na komoru 41 pro přívod vzduchu a na dispergovací komoru 39. Komora 40 je opatřena vstupem 24 vody a pěny. Komora 41 je opatřena vstupem 23 stlačeného vzduchu z kompresoru 7 (zde neznázorněného). Dispergovací komora 39 se zužuje do plynodynamické hnací trysky 20, z níž vychází vysokorychlostní disperzní proud 21.

Mezi zadní přepážkou 36 a přední přepážkou 37 je situován směšovací blok 35, vybavený směšovači 38, mezi nimiž jsou situované štěrby 42.

Na obr. 3 je znázorněn detail axonometrického pohledu na směšovací blok 35 se zadní přepážkou 36 a přední přepážkou 37.

Na obr. 4 je znázorněn jeden směšovač 38 v podélném řezu, umístěný mezi zadní přepážkou 36 s

otvory 46 pro nasávání vzduchu a přední přepážkou 37 se štěrbinami 42. Směšovač 38 je vybaven konfuzorem 43 a difuzorem 44.

5 Jak je patrné z grafu na obr. 5, nejmenší disperze se dosáhne při proudění vzduchu přes jeden směšovač 38 v množství 50 až 70 g/s, ale zvolený motor 4 s plynovou turbínou 5 zabezpečuje 1,35 až 1,5 kg/s, a pro daný průtok vody je tedy třeba použít 33 (třicet tři) směšovačů 38, a tudíž se volí rozměry směšovače zabezpečujícího přívod vzduchu od 41 do 45 g/s.

10 Průchozí průměr směšovače 38 v rozmezí 10 až 12 mm je zvolen (obr. 6) z důvodů minimální velikosti kapiček 150 µm při tlaku vody 1 až 1,2 MPa a průtoku vody 60 až 70 l/s, což zajišťuje zvolené vysokotlaké vodní čerpadlo 26.

Hasicí zařízení funguje následovně:

15 Vnitřní průměr (kalibr) směšovače 38 je vybrán z výpočtu zadaného průtoku vody. Spotřeba vody se volí z poměru jedné hmotnostní části vzduchu (plynu) na 40 až 50 hmotnostních dílů vody (kapaliny). Objem vzduchu se volí s ohledem na požadované rozptylování kapiček. Velikost kapiček je v rozmezí 100 až 300 µm.

20 Pro danou disperzi kapiček je nutný průtok vzduchu 50 až 70 g/s při průtoku vody přes jeden směšovač 2000 g/s (2 kg/s). Pro průtok vody 60 až 66 litrů/s směšovací komorou 19 použít blok 33 (třicet tři) směšovačů 38.

25 Zařízení se předem připraví k pracovní činnosti. Nádrž 31 se naplní pěnотvorným činidlem. Pokud zařízení není stacionární a nachází se v požadované vzdálenosti od zdroje požáru, převez se do zóny hašení.

Poté se spustí motor 4 s plynovou turbínou 4. Motor 4 s plynovou turbínou pohání elektrogenerátor 3. Spustí se pohon 27 vysokotlakého vodního čerpadla 26, který přes spojku 28 uvede vodní čerpadlo 26 do provozu.

Vysokotlaké vodní čerpadlo 26 potrubím dodává hasicí kapalinu z vnějšího zdroje a z kompresoru 7 motoru 4 s plynovou turbínou 5 se vhání vzduch. Ve směšovací komoře 19 vzniká směs kapiček a plynu, která nabírá provozní rychlost v plynodynamické hnací trysce 20.

35 Pro maximální pokrytí požářiště se požární proudnice 18 vertikálně a horizontálně otáčí pomocí pohybového mechanismu 22. Parametry plynodynamické proudu lze měnit nastavením množství dodávané kapaliny a jejího tlaku, jakož i úpravou průtoku plynu a jeho tlaku řídicí jednotkou 2, která ovládá vzduchovou klapku 25 a kohout 29 pro uzavření vody nebo pěnové směsi.

40 V případě hašení snadno hořlavých materiálů se používá pěnотvorné činidlo, kterým je naplněna nádrž 31. Otevře se ventil 32 a pěnотvorné činidlo přes směšovač 33 pěny se spolu s vodou dostane do požární proudnice 18. Na výstupu z proudnice 18 vzniká pěna, která letí do vzdálenosti přes 100 metrů, pokryje ohnisko hoření a zabrání tak přístupu vzduchu.

45 Při okolní teplotě vyšší než 20 stupňů Celsia se ztráta výkonu motoru 4 s plynovou turbínou 5 kompenzuje zapnutím pohonu 10 vstřikovacího čerpadla 9 vody, které pomocí sběrače 12 vody začne dodávat vodu přes jemný filtr 11 a trysku 14 do kompresoru 7 motoru 4 s plynovou turbínou 5, a tryskami 15 voda, prošlá tepelným výměníkem 17, se jako pára vstřikuje do spalovací komory 6 motoru 4 s plynovou turbínou 5, a tryskami 16 se dostává do proudu výfukových plynů motoru 4 s plynovou turbínou, aby se snížila jeho teplota.

55 Komora 41 pro přívod vzduchu je oddělena od komory 40 pro přívod vody zadní přepážkou 36 bloku 35 směšovačů 38 a od dispergovací komory 39 přední přepážkou 37 bloku 35 směšovačů. Směšovače 38 jsou upevněny na zadní přepážce 36 směšovacího bloku 35 a vstupují se štěrbinou

42 přední části do otvorů přední přepážky 37 bloku 35 směšovačů. Směšovače 38 jsou trubkové díly s experimentálně zvoleným průtočným průřezem. Na zadní straně je umístěn konfuzor 43 (vstup kapaliny), za nímž je válcový díl 45 (konstantního průřezu) s radiálně umístěnými otvory 46 pro nasávání vzduchu a s difuzorem 44.

5

Ke vstupu 24 pro přívod kapaliny do vodní komory 40 směšovací komory 19 je přiváděna buď voda pod tlakem z čerpadla 26, nebo směs vody a pěnotvorného činidla ze směšovače 33 pěny, která se dostává do konfuzorů 43 směšovačů bloku 35 a prochází válcovým dílem 45 směšovačů 38 a poté přes difuzory 44 směšovačů 38. Současně ve směšovači 38 vzniká podtlak, které
10 usnadňuje sání vzduchu přes otvory 46 směšovačů 35 z komory 41 pro přívod vzduchu směšovací komory 19. Vzduch/plyn vychází z kompresoru 7 motoru 4 s plynovou turbínou 5 a přes vzduchovou klapku 25 vstupem 23 stlačeného vzduchu je veden do komory 41 přívodu vzduchu směšovací komory 19. Část vzduchu prochází štěrbinami 42 mezi směšovači 35, a stěnami otvorů zadní přepážky 37 bloku 35 směšovačů vstupuje do dispergovací komory 39 směšovací komory
15 19 požární proudnice 18.

Přitom se plynné médium rozděluje do dvou toků: první tvoří dvoufázový proud bublinkové struktury a druhý pohání v plynodynamické hnací trysce 20 vysokotlaký proud 21 disperzní struktury. Dvoufázový proud bublinkové struktury vzniká smícháním prvního proudu plynu s
20 kapalinou ve válcovém dílu 45 nebo po jeho předchozí akceleraci pro snížení tlaku v dispergovací komoře 39 směšovací komory 19.

Proud bublinek z každého z difuzérů 44 směšovačů 38 je veden do dispergovací komory 39, kde probíhá intenzivní destrukce a dochází ke změně jeho struktury, případně se vznikem rázových vln, v závislosti na hodnotách parametrů, tj. dochází ke změně bublinkové struktury na dispergovanou strukturu za vzniku drobných kapek.
25

Současně do dispergovací komory 39 směšovací komory 19 kapaliny a plynu vstupuje druhý tok plynu, který smícháním s dispergovaným proudem vytváří směs kapiček a plynu. Takto získaná
30 směs kapiček a plynu je vedena do plynodynamické hnací trysky 20, kde dosahuje předem stanovené rychlosti a na výstupu z trysky 20 vytváří vysokorychlostní disperzní proud 21 s drobnými dispergovanými kapičkami.

Přihlašovatel vyrobil a úspěšně otestoval prototypy navrhovaného hasicího zařízení s požární proudnicí 18. Testy prokázaly, že hasicí zařízení zajišťuje snížení spotřeby hasicí kapaliny a pěny; vysokou disperzi kapek hasicí kapaliny; nepřetržitý provoz v podmínkách extrémně vysokých teplot okolního vzduchu až do plus 60 °C.
35

40 Průmyslová využitelnost

Hasicí zařízení s požární proudnicí 18 lze použít k hašení úniků ropných produktů a lesních požárů.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Hasicí zařízení s požární proudnicí (18) provedené v podobě plynodynamické trysky (20), spojené se směšovací komorou (19) vstupy (23, 24) přívodu tlakového plynného pracovního média a tlakové kapaliny do směšovací komory (19) obsahující konfuzor (43) a difuzor (44) a v níž je uspořádána komora pro vznik dvoufázového proudu (21) bublinkové struktury, přičemž hasicí zařízení je vybaveno vodním čerpadlem (9) a kompresorem (7), **vyznačující se tím**, že požární proudnice (18) válcovitého tvaru obsahuje směšovací komoru (19) pro vznik hasicího dvoufázového vysokorychlostního disperzního proudu (21) bublinkové struktury, která zahrnuje tři komory (39, 40, 41), navzájem oddělené a ve 15 směru proudění na sebe navazující a uspořádané za sebou,

a to

- komoru (40) pro přívod tlakové vody se vstupem (24) tlakové vody z vodního čerpadla (9),
- komoru (41) pro přívod stlačeného vzduchu se vstupem (23) stlačeného vzduchu z kompresoru (7),

- dispergovací komoru (39), zužující se do plynodynamické trysky (20), z níž vychází hasicí dvoufázový vysokorychlostní disperzní proud (21) bublinkové struktury, a uprostřed těchto komor je uspořádaná komora (41) pro přívod stlačeného vzduchu, která je oddělena od komory (40) pro přívod tlakové vody zadní přepážkou (36) a od dispergovací komory (39) přední přepážkou (37), kde komora (41) pro přívod stlačeného vzduchu je vyrobena v podobě bloku (35) směšovačů (38) mezi přední přepážkou (37) a zadní přepážkou (36), kde vstup (23) pro přívod stlačeného vzduchu je situován mezi přepážkami (36, 37) a každý směšovač (38) tlakové vody a stlačeného vzduchu je vybaven konfuzorem (43) a difuzorem (44), kde vstupní otvor každého směšovače (38) má konfuzor (43) spojený s komorou (40) pro přívod vody,

a

trubkové směšovače (38) jsou opatřeny ze strany zadní přepážky (36) bočními otvory a protilehlé strany směšovačů (38) jsou opatřeny difuzory (44) a výstupní konce difuzorů (44) se šterbinami (42) jsou umístěny v otvorech přední přepážky (37), přičemž

pro zadaný celkový průtok P_w [l/s] tlakové vody z tlakového vodního čerpadla (9) je definován potřebný počet směšovačů (38) tak, aby průtok P_w [l/s] tlakové vody přes jeden směšovač (38) činil 1,9 až 2,1 l/s a průtok P_a [l/s] stlačeného vzduchu z kompresoru (7) přes jeden směšovač (38) činil 40 až 28 l/s.

2. Hasicí zařízení s požární proudnicí (18), podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že při výstupu z požární proudnice (18) vykazuje hasicí vysokorychlostní disperzní proud (21) velikost kapiček v rozmezí 100 až 300 mm při hmotnostním poměru tlakové vody ke stlačenému vzduchu 1:40 až 28 a při průtoku tlakové vody P_a 1,9 až 2,1 l/s přes jeden směšovač (38).

3. Hasicí zařízení s požární proudnicí podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že blok (35) směšovačů (38) má 30 až 33 směšovačů (38), kde průtok tlakové vody ve směšovací komoře (19) je 60 až 66 l/s při tlaku v rozmezí 0,8 až 1,3 MPa.

4. Hasicí zařízení s požární proudnicí (18), podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že požární proudnice (18) je propojena s kompresorem (7) plynoturbínového motoru (4).

5. Hasicí zařízení s požární proudnicí (18), podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že hasicí zařízení obsahuje řídicí jednotku (2), která je opatřena dálkovým ovládáním (34) a je napojena na elektrogenerátor (3).

6. Hasicí zařízení s požární proudnicí (18), podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že požární proudnice (18) je spojena s pohybovým mechanismem (22) pro její otáčení vertikálně a horizontálně.

7. Hasicí zařízení s požární proudnicí (18), podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že vstup (24) vody nebo pěny do směšovací komory (19) je propojen přes vysokotlaké vodní čerpadlo (26) s nádrží (31) pěnotvorného činidla.

8. Hasicí zařízení s požární proudnicí (18), podle nároku 4, **vyznačující se tím**, že požární proudnice (18) je přes zpětnou vzduchovou klapku (25) napojena na kompresor (7) plynoturbinového motoru (4) s plynovou turbínou (5), plynová turbína (5) je vybavená spalovací komorou (6) pro spalování paliva a tepelným výměníkem (17) pro ochlazování spalovací komory (6) a spalovací komora (6) je spojena s kompresorem (7) plynoturbinového motoru (4) a s palivovým systémem (8), přičemž

5 vodní čerpadlo (9) vstřikování vody je napojeno na trysky (14,15,16), a to na tryšku (14) pro rozprašování vody do kompresoru (7) plynoturbinového motoru (4), a dále je napojen na tryšku (15) pro vstřikování přehřáté páry do spalovací komory (6) plynoturbinového motoru (4) a také je

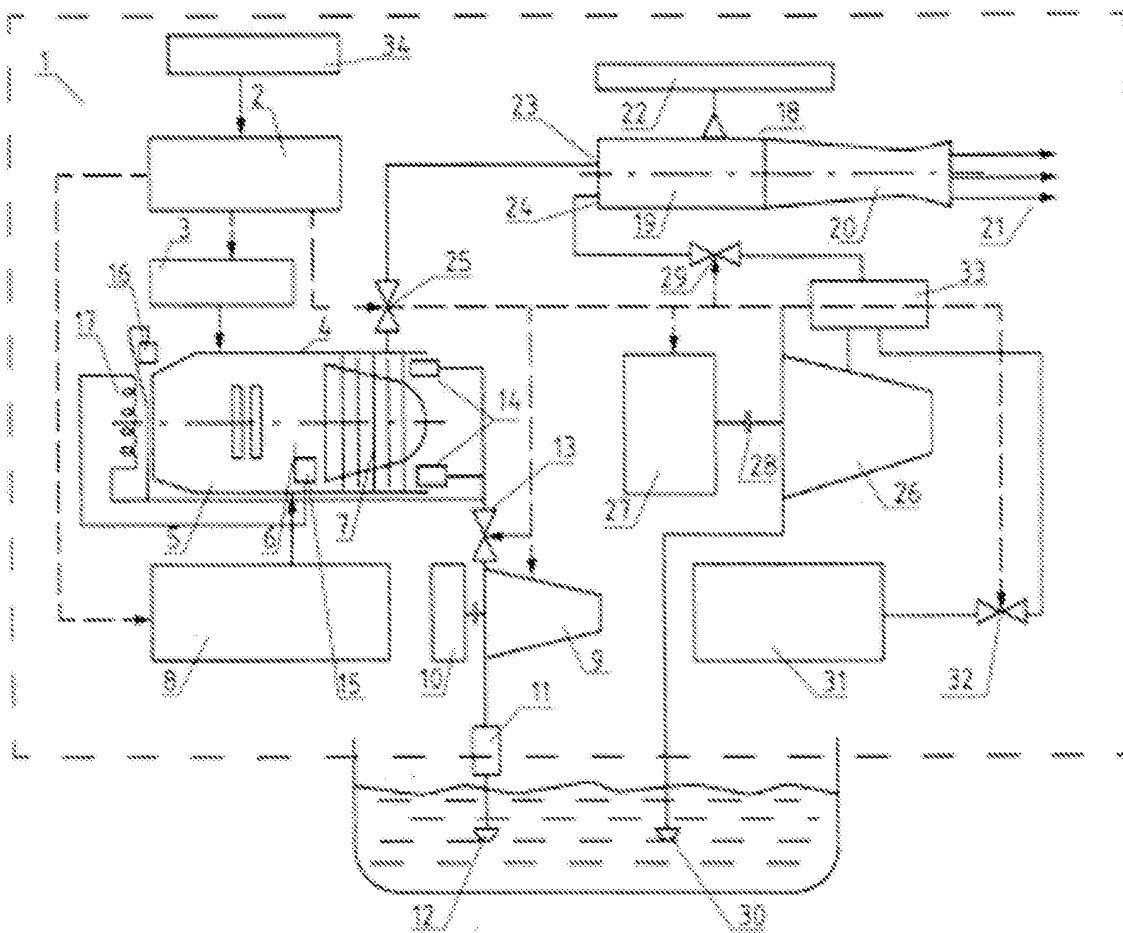
10 napojen na tryšku (16) vstřikování vody do výfukových plynů plynoturbinového motoru (4).

6 výkresů

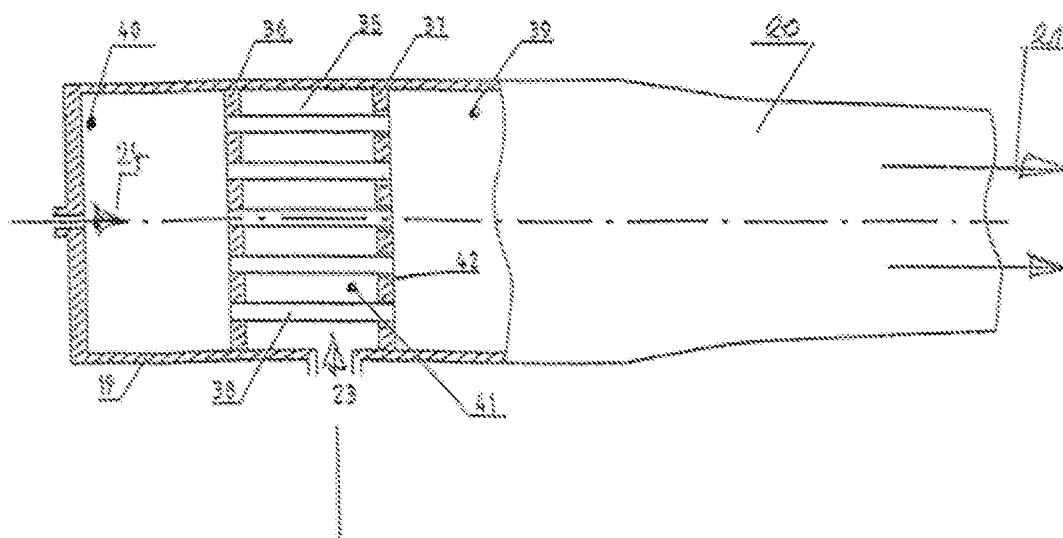
Seznam vztahových značek:

- 1 montážní rám
- 2 řídicí jednotka
- 3 elektrogenerátor motoru s plynovou turbínou
- 4 motor s plynovou turbínou
- 5 turbína plynoturbinového motoru
- 6 spalovací komora plynoturbinového motoru
- 7 kompresor plynoturbinového motoru
- 8 palivový systém plynoturbinového motoru
- 9 vodní čerpadlo vstřikování vody
- 10 pohon čerpadla vstřikování vody
- 11 filtr jemného vodního čištění
- 12 sběrač vody
- 13 otevírací kohout vstřikování vody
- 14 trysky rozprašování vody do kompresoru plynoturbinového motoru
- 15 trysky vstřikování přehřáté páry do spalovací komory plynoturbinového motoru
- 16 trysky vstřikování vody do výfukových plynů plynoturbinového motoru
- 17 tepelný výměník
- 18 požární proudnice
- 19 směšovací komora
- 20 plynodynamická hnací tryška
- 21 vysokorychlostní disperzní proud
- 22 pohybový mechanismus
- 23 vstup stlačeného vzduchu z kompresoru plynoturbinového motoru
- 24 vstup tlakové vody nebo pěny do směšovací komory
- 25 ovladatelná vzduchová klapka
- 26 vysokotlaké vodní čerpadlo
- 27 pohon vodního čerpadla
- 28 spojka
- 29 kohout pro uzavření vody nebo pěnové směsi
- 30 sběrač vody pro vysokotlaké čerpadlo
- 31 nádrž na pěnotvorné činidlo
- 32 kohout na hlavním přívodu pěny
- 33 směšovač pěny
- 34 dálkové ovládání
- 35 směšovací blok
- 36 zadní přepážka
- 37 přední přepážka
- 38 směšovač
- 39 dispergovací komora směšovací komory
- 40 komora pro přívod vody

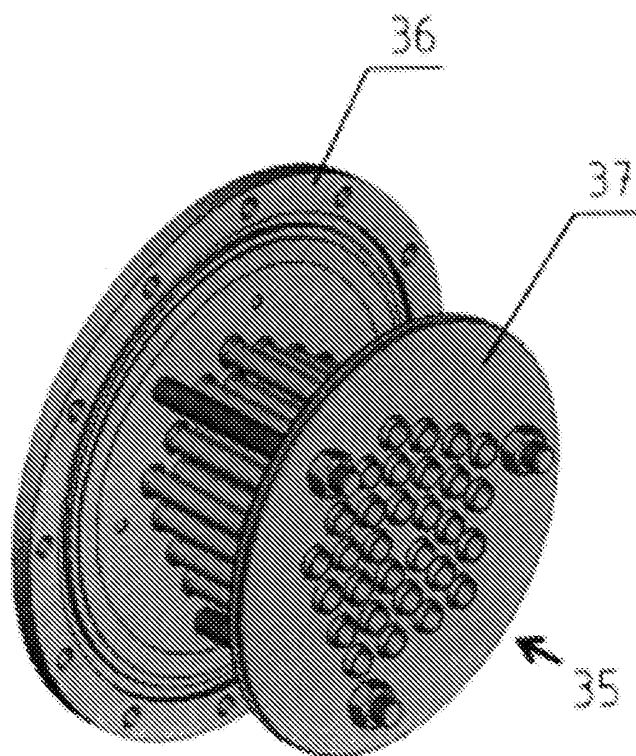
- 41 komora pro přívod vzduchu
- 42 štěrby mezi přepážkou a směšovači
- 43 konfuzor
- 44 difuzor směšovače
- 45 válcový díl směšovače
- 46 otvory v přepážce pro nasávání vzduchu směšovače



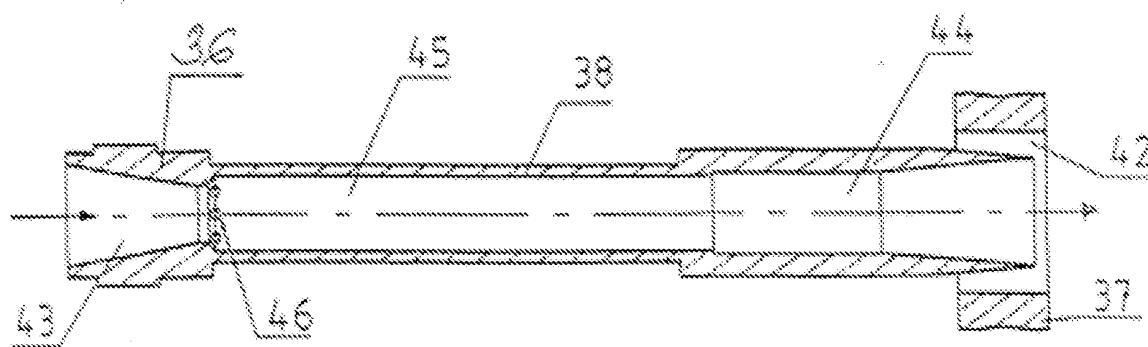
Obr. 1



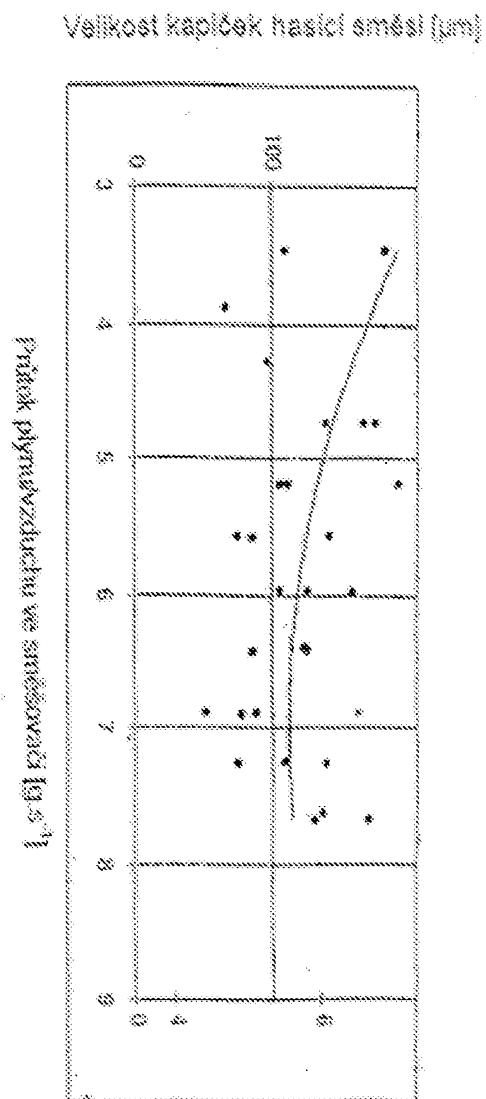
Obr. 2



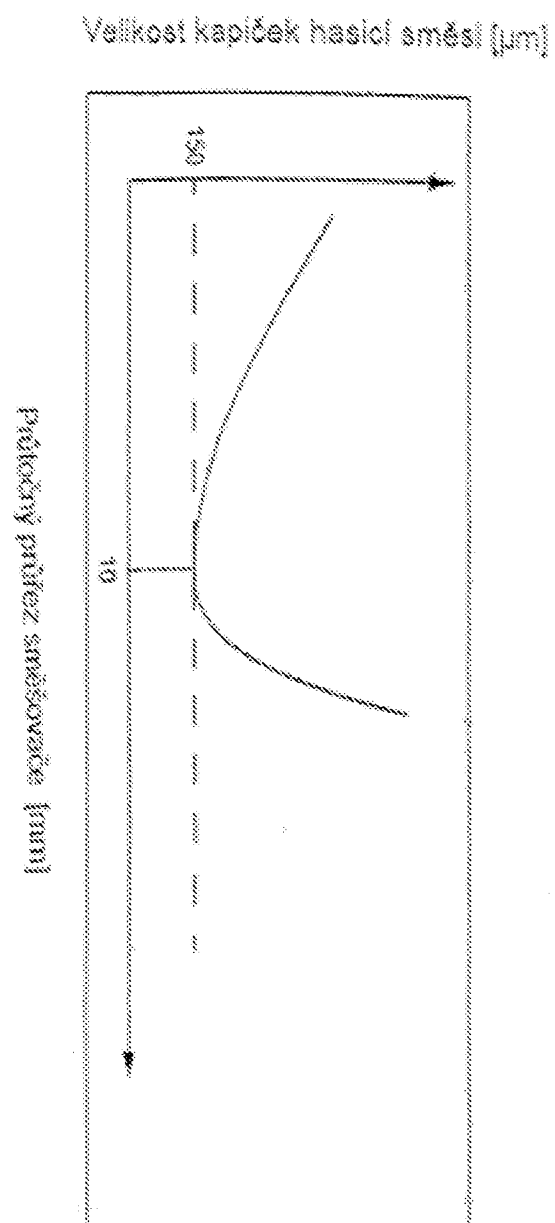
Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6