

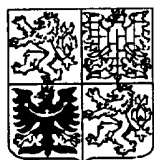
PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

284 838

(19)

ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLUVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2273-94**

(22) Přihlášeno: **04. 03. 93**

(30) Právo přednosti:
18. 03. 92 SE 92/9200835
18. 03. 92 SE 92/9200836

(40) Zveřejněno: **14. 06. 95**
(Věstník č. 6/95)

(47) Uděleno: **25. 01. 99**

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: **17. 03. 99**
(Věstník č. 3/99)

(86) PCT číslo: **PCT/SE93/00188**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 93/18842**

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.⁶:
B 01 D 47/06
F 28 C 1/00

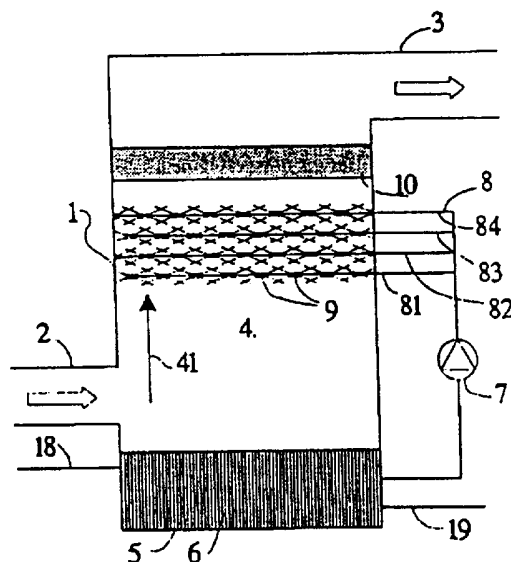
(73) Majitel patentu:
ABB FLÄKT AB, Stockholm, SE;

(72) Původce vynálezu:
Halldin Claes, Gemla, SE;

(74) Zástupce:
Čermák Karel JUDr., Národní 32, Praha 1,
11000;

(54) Název vynálezu:
**Způsob a zařízení pro čištění
znečištěného plynu a/nebo chlazení
horkého plynu**

(57) Anotace:
Při způsobu čištění znečištěného plynu a/nebo chlazení horkého plynu, se plyn přivádí do kontaktu s jemně rozptýlenou kapalinou. Jemně rozptýlená kapalina se přivádí ve formě v podstatě deštníkovitě tvarovaných clon nebo v podstatě přímočarých clon, které jsou v zařízení k provádění tohoto způsobu rozmístěny v rovnoměrných odstupech a uspořádány do nejméně dvou rovin (81, 82, 83, 84), které jsou v podstatě kolmé na směr (41) hlavního proudění plynu. Ortogonální vzdálenost mezi sousedními rovinami (81, 82) je menší než vzdálenost mezi prvky mřížky, tvořené přívodními ústrojími (9, 9a, 9d).



CZ 284 838 B6

Způsob a zařízení pro čištění znečištěného plynu a/nebo chlazení horkého plynu

Oblast techniky

5

Vynález se týká způsobu čištění znečištěného plynu a/nebo chlazení horkého plynu, při kterém se plyn přivádí do kontaktu s jemně rozptýlenou kapalinou pro oddělení částic nebo pro pohlcení plyných znečišťujících látek, popřípadě pro ochlazení plynu. Jemně rozptýlená kapalina se přivádí ve formě deštníkovitě tvarovaných clon nebo v podstatě lineárních clon v pravidelném uspořádání a rozmístění v nejméně dvou rovinách, v podstatě kolmých na hlavní směr proudu plynu. Vynález se také týká zařízení k provádění tohoto způsobu, obsahujícího vstup pro znečištěný a/nebo horký plyn, výstup pro vyčištěný a/nebo ochlazený plyn a kontaktní oblast uspořádanou mezi vstupem a výstupem. Kontaktní oblast je opatřena přívodními ústrojími upravenými pro vstřikování jemně rozptýlené kapaliny a uspořádanými v nejméně dvou rovinách, které jsou v podstatě kolmé na hlavní směr proudění plynu.

Řešení technického problému podle vynálezu je zvláště vhodné pro čisticí zařízení pro čištění plynu, zejména pro pračky plynu, a pro chladicí zařízení, například pro chladicí a klimatizační věže a tepelná rekuperátorová zařízení nejrůznějších velikostí. Největší uplatnění může toto řešení nalézt v těžkém průmyslu, kde jsou na taková zařízení kladeny největší nároky, ve velkých elektrárnách a spalovnách. V dalším popisu se tedy předpokládá, že zařízení má měřítko běžné v průmyslu, kde mohou mít věžové pračky plynu průměr od asi 1 metru do 20 metrů a výšku zpravidla od 1 metru do 40 metrů. Pro lepší srozumitelnost následujícího popisu je třeba připomenout, že pod pojmem "propírání" se rozumí jak čištění, tak také chlazení plynu.

Způsob podle vynálezu je použitelný jen pro otevřené propírací věže. Tak zvané náplňové pračky plynu nebo kolony nejsou pro postup podle vynálezu vhodné, protože nemají kontaktní oblast. Avšak v kaskádovitě propojeném uspořádání je možno takové kolony s náplní použít v kombinaci se zařízeními podle vynálezu.

30

Způsob je zvláště vhodný pro taková zařízení, u kterých má být prováděn v kombinaci s rekuperací tepla ze znečištěných horkých plynů, protože zajišťuje velmi dobrý kontakt mezi kapalinou a plynem, který je důležitý pro podporu předávání tepla.

35

Dosavadní stav techniky

Čištění znečištěného plynu, při které se odstraňují z proudu částice nebo plynné složky nečistot, je velmi důležitým a rozšířeným procesem v současné industrializované společnosti. Byl již vyřešen velký počet různých technologií a v současnosti je již možno si vybrat z několika druhů čisticích postupů ten nejvhodnější i pro velmi specifické druhy nečistot.

Částicové nečistoty jsou často odstraňovány pomocí dynamických separátorů jako jsou cyklóny, elektrostatické odprašovače nebo přepážkové filtry, pytlivé filtry nebo kazetové filtry.

45

Plynné nečistoty se u dosud běžně používaných technik odstraňují pomocí některých přísad pro přeměnu plyných nečistot na částicové nečistoty buď tím, že se plynné nečistoty vážou na povrch částic, přiváděných v mokrému nebo suchém stavu, nebo vyvoláním reakce mezi přiváděnými látkami, které mohou být v plynném nebo kapalném stavu, aby se vytvořil částicový produkt. Tento částicový produkt se potom oddělí v částicovém odlučovači.

50

Chlazení plynu pro snížení jeho teploty na potřebnou úroveň nebo rekuperaci tepla z horkého plynu nabývá v současné době rovněž na významu a je velmi důležitým a obecně používaným postupem. K převodu tepla dochází buď pomocí výměníků tepla rekuperačního, nebo regeneračního.

ního typu nebo přímým kontaktem mezi horkým a chladným médiem. Protože se vynález týká přenosu tepla přímým kontaktem mezi plynem a kapalinou, nebudou ostatní technologie blíže popisovány.

- 5 Jeden ze známých způsobů, který je z mnoha ohledů výhodný, spočívá ve vedení plynu deštěm jemně rozptýlených kapiček kapaliny nebo podél povrchu, po kterém stéká kapalina. Tyto metody jednak umožňují chlazení plynu a jednak zachycují částice v přiváděné kapalině a současně rozpouštějí plynné nečistoty obsažené ve znečištěném plynu. Kapalina může kromě toho obsahovat látky, které jsou schopny převést rozpouštěné nečistoty do pevné formy, aby se
10 daly snáze z kapaliny odstranit.

- Kapalina se u těchto známých postupů recykluje v propíracím zařízení, ale část kapaliny se odstraňuje zejména plynule, aby se mohlo využít tepla v ní obsaženého k jiným účelům nebo aby mohla být popřípadě dále zpracovávána a aby se oddělily nečistoty buď v plynné, nebo tuhé
15 formě a popřípadě se mohly odebrat, přičemž takto ochlazená nebo jiným způsobem zpracovaná kapalina se může opět přivádět do propíracích zařízení a znovu se využít.

- Tato propírací zařízení k propírání plynu je možno zhruba rozdělit na otevřené věže, ve kterých se plyn pouze střetává s jemně rozptýlenou kapalinou, a na pračky vzduchu s náplní nebo kolony s náplní, ve kterých vzduch proudí věží naplněnou malými částicemi a tělísky ve tvaru trojhranů
20 nebo válečků, na které se rozprašuje kapalina, aby se vytvořil kapalinový film, který stéká věží dolů po prakticky všech jejích vnitřních plochách.

- Protože tato konstrukční podstata náplňových praček vzduchu není použitelná pro řešení podle vynálezu, nebude již dále popisována.
25

- Příkladem otevřené věže například pro zachycování oxidu siřičitého a pro ochlazování plynu a rekuperaci tepla může být věž podle US-PS 3 532 595, který popisuje jak svislé věže, tak také pračky vzduchu s vodorovným vedením plynu, přičemž do věží je přiváděna v několika úrovních
30 nebo polohách kapalina. US-PS 4 164 399 popisuje věž s méně složitou konstrukcí, do které je kapalina přiváděna jen v jedné úrovni, ale rozptyluje se po zachycení v několika úrovních.

US-PS 2 523 441 popisuje kombinaci otevřené věže s náplňovou sekci.

- 35 Všechny tyto techniky v podstatě vyžadují, aby kapalina použitá v těchto pračkách v převážné části dráhy svého pohybu věží padala nebo stékala dolů působením gravitace. Jsou však také známy pračky vzduchu, ve kterých se vytváří více nebo méně vodorovná kapalinová clona, kterou prochází plyn. Jeden příklad takového provedení je uveden ve velmi složité konstrukčním řešení popsáném v SE-103 474, u které se předpokládá klesající pohyb plynu podél svislých
40 stěn. Dva další příklady takového řešení jsou popsány v US-PS 2 589 956 a US-PS 3 691 731.

- Kompromisní návrh je obsažen v US-PS 4 583 999, kde je propírací kapalina přiváděna ve vodorovném směru, ale po určitém zpomalení vodorovného pohybu kapičky klesají ve formě
45 jemné sprchy.

- U propíracích věží, jejichž konstrukční princip je nejbližší předmětu vynálezu a představuje pro něj nejbližší stav techniky a které jsou popsány například v DE-A1 33 41 318 a US-PS 3 532 595, je kapalina přiváděna obecně ve čtyřech až šesti úrovních. V každé úrovni je umístěno několik trysek, které rozprašují malé kapičky do vybrané oblasti ve tvaru kuželovitých
50 clon buď s dutým vnitřním prostorem, nebo v celém kuželovitém prostoru. Vrcholový úhel těchto kuželovitých clon je 90° až 120°.

Každá úroveň obsahuje trysky vzdálené od sebe v odstupu 0,5 až 1 metr a uspořádané do pravidelné mřížky. Vzdálenost mezi jednotlivými úrovněmi je 1 až 2 metry, přičemž nejméně

jedna úroveň je umístěna vysoko nade dnem věže. Účelem tohoto řešení je umožnit vytvoření velmi dobře rozptýlené spršky jemných kapiček, které klesají ve formě rovnoměrného deště značnou částí výšky věže.

- 5 Účinnost této věžové pračky vzduchu je ve značné míře závislá na relativním pohybu mezi kapičkami a plynem. Je proto zvláště vhodné, aby plyn proudil nahoru proti směru padání kapiček, to znamená aby se obě tyto složky pohybovaly proti sobě, ovšem z různých důvodů byla také vytvořena propírací zařízení, ve kterých plyn klesá stejným směrem jako padající kapičky, takže jejich pohyb je souproudý.

10 Jestliže je třeba zvýšit účinnost propírání při použití tohoto způsobu, je nutno buď zvýšit výšku věže, nebo zvýšit průtok propírací kapaliny. U obou těchto alternativ je však důsledkem těchto opatření nutnost zvýšení čerpacího výkonu pro stejné množství zpracovávaného plynu.

- 15 Otevřené propírací věže pro propírání plynu mají hlavní nevýhodu spočívající v tom, že potřebují příliš velký prostor, což má za následek vysoké stavební náklady.

20 Další nevýhodou dosud známých věží je jejich nutná velká výška, která znamená, že kapalina, která má klesat věží ve formě deště jemných kapiček, musí být čerpána do značné výšky. Potřebný čerpací výkon výrazně zvyšuje provozní náklady.

- 25 Čištění plynu a chlazení plynu v mokřích pračkách vzduchu bylo po mnoho let považováno za velmi vhodnou techniku ve zpracovatelském průmyslu, u elektráren a spaloven. Tato technologie je dostatečně propracovaná a je považována za účinnou a spolehlivou. Jejím hlavním nedostatkem, který také vyplývá z předchozího popisu, je potřeba velkého prostoru pro vytvoření nezbytných zařízení, takže se stává nákladnou a náročnou na spotřebu energie, kterou vyžaduje zejména čerpání kapaliny do velkých výšek.

- 30 Proto je základním úkolem vynálezu vyřešit zdokonalený způsob čištění a chlazení plynu, pro jehož provádění by bylo třeba zajistit méně nákladné propírací zařízení při zachování spolehlivosti a účinnosti jako u známých metod.

35 Dalším úkolem je vytvoření takového zařízení k provádění tohoto způsobu, které by vyžadovalo méně energie pro čištění a chlazení plynu.

Podstata vynálezu

- 40 Tyto úkoly jsou vyřešeny způsobem čištění znečištěného plynu a/nebo chlazení horkého plynu podle vynálezu, při kterém se plyn přivádí do kontaktu s jemně rozptýlenou kapalinou pro oddělování částic nebo pohlcování plynných znečišťujících látek, popřípadě pro chlazení plynu. Jemně rozptýlená kapalina se přivádí ve formě deštníkovitě tvarovaných clon nebo v podstatě lineárních clon v pravidelném uspořádání a rozmístění v nejméně dvou rovinách, v podstatě kolmých na hlavní směr proudu plynu, podstata vynálezu spočívá v tom, že jemně rozptýlená
45 kapalina se přivádí tak, že plyn se střídavě soustřeďuje a rozpíná impulzním působením rozptýlené kapaliny na plyn ve směru kolmém na hlavní směr proudu znečištěného plynu.

50 Ortogonální odstup mezi sousedními rovinami, ve kterých se přivádí jemně rozptýlená kapalina, se nastaví tak, že se udržuje převážně nerovnoměrné rozdělení proudu plynu mezi rovinami.

Kapalina se rozstříkuje v takových místech v sousedních rovinách, že vstřikování kapaliny v rovině umístěné po proudu plynu se uskutečňuje do míst, kde byl proud plynu soustředěn do omezených oblastí impulzním účinkem kapaliny přiváděné v rovině nacházející se bezprostředně proti hlavnímu směru proudu plynu.

V následujícím popisu má pojem "věž" stejný význam jako "propírací věž" a pojem "kapalina" je synonymem pro "propírací kapalinu". Pojem "plyn" zahrnuje jak přiváděný plyn, to znamená znečištěný plyn nebo horký plyn, tak také plyn čištěný nebo chlazený v kontaktní části zařízení.

5

Při provádění způsobu podle vynálezu je do proudu plynu přiváděna jemně rozptýlená kapalina z rovnoměrně rozmístěných přívodních ústrojí. Tato ústrojí jsou v příkladných provedení nazývána tryskami a mohou mít různá konstrukční vytvoření. Nejobecnějším typem takového přívodního ústrojí jsou ústrojí, která přivádějí kolem v podstatě válcového tělesa jemně rozprašenou kapalinu, jejíž kapičky vyletují ve tvaru dutého kuželového pláště a vytvářejí potom v podstatě deštníkovitě tvarovanou clonu. V jiném výhodném provedení je přívodní ústrojí přímočaré a vytváří clonu z jemných kapiček, která je vytvořena myšleným pohybem přímky po dráze ovlivňované výstupní rychlostí a gravitací.

10

Trysky jsou uspořádány tak, že jemně rozptýlená kapalina uvádí po svém výstupu z trysek plyn do pohybu směrem do stran, to znamená ve směru příčném k hlavnímu směru proudění plynu, a tím produkuje v plynu stlačovací účinek. Trysky obecně přivádějí kapalinu ve směru pohybu, jejíž největší složka je kolmá na směr hlavního proudu plynu při jeho průchodu pračkou. Trysky mohou být orientovány tak, že rozprašují kapalinu v jednom směru v celé jedné rovině a v opačném směru v druhé rovině, avšak za výhodnější se pokládá takové řešení, kdy jsou ve všech rovinách umístěny trysky rozprašující kapalinu do tvaru deštníkových kapalinových clon nebo lineární trysky, ze kterých jsou rozstříkovány kapičky kapaliny v nejméně dvou směrech.

20

Při uspořádání trysek do mřížkové soustavy a při přivádění kapaliny ve směru v podstatě kolmém na hlavní směr proudění plynu dochází k přemísťování a koncentraci plynu tak, že v podstatě celý objem zpracovávaného plynu prochází každou rovinou v místech, které nesousedí přímo s kteroukoliv z trysek. Při stejnoměrném rozmístění trysek se tato místa umístěna kolem těžiště plochy definované spojnicemi mezi sousedními tryskami.

25

Podle dalšího výhodného provedení vynálezu jsou trysky v druhé rovině, nacházející se ve směru proudění plynu za první rovinou, umístěny proti těmto těžištím. Roviny by měly být umístěny tak blízko u sebe, že nebude dostatek prostoru nebo dostatek času k vyrovnání hustoty proudu plynu alespoň v hlavním rozsahu ještě před přivedením plynu do kontaktu s jemně rozptýlenou kapalinou, vystupující z trysek umístěných v druhé rovině, nacházející se ve směru proudu plynu za první rovinou.

35

Za druhou rovinou je ve směru proudění plynu umístěna třetí rovina a čtvrtá rovina, které mají podobné uspořádání. Tím je proud plynu usměrňován do klikaté dráhy a po této dráze je veden kontaktním úsekem věže.

40

Vzdálenosti mezi jednotlivými rovinami by měly být přizpůsobeny konstrukčnímu řešení trysek v tom smyslu, aby kapalina rozstříkovaná v jedné rovině nepůsobila ve větší míře proti opačnému proudu kapiček rozprašené kapaliny, vycházejícímu ze sousední trysky v sousední rovině. Tato vzdálenost by však na druhé straně měla být tak malá, aby podle možnosti byly odstraněny oblasti, ve kterých by se neobjevovaly žádné kapičky. Tato vzdálenost by měla být menší než 1 metr, zejména menší než 0,6 metru.

45

Za měřítko vzájemného opačného působení může být považována ta část kapiček vystupujících z trysek v určité rovině, která ohraničuje větší koncentraci kapiček nebo větší hustotu proudu kapiček ze sousední trysky v sousední rovině. V těchto místech prostoru má hustota kapiček v proudu rozptýlené kapaliny, sledovaná z hlediska rozptýlení v prostoru kolmo na proud kapiček, poklesnout na nejméně 10 % maximální hodnoty ve sledované vzdálenosti od trysek.

50

Protože účinnost je závislá na intenzitě kontaktu mezi plynem a kapalinou, je třeba nastavit vzájemnou vzdálenost mezi rovinami a rozstříkovaní kapiček tryskami tak, aby docházelo k co nejmenšímu střetávání kapiček. Proto má přicházet jen velmi malé množství kapiček z jedné trysky do vzájemného kontaktu z kapičkami rozstříkovanými z druhé sousední trysky. U řešení
 5 podle vynálezu se má v oblasti myšleného rozhraní mezi proudy vyskytovat nejméně 0,01 %, zejména nejméně 0,1 % maximální hustoty proudu kapiček.

Jestliže zařízení podle vynálezu obsahuje jen dvě roviny s tryskami, je možno pro první rovinu zvolit vrcholový úhel trysky, vytvářející deštníkovitou clonu, v podstatě libovolně, zatímco pro
 10 druhou rovinu je již tento úhel stanoven tím, že deštníkovité clony rozstříkované v obou rovinách mají být vůči sobě tangenciální. Jestliže je vyžadováno umístění trysek do několika dalších výškových úrovní v jednotlivých rovinách, je výhodné přivádět kapalinu v jedné rovině, to znamená s vrcholovým úhlem clony 180°.

Trysky jsou rozmístěny v každé rovině s výhodou do pravidelného mřížkového útvaru. Jestliže mají být všechny roviny vybaveny rovnoměrně tryskami, je nejvýhodnější čtvercové rozmístění. Ani použití mřížky tvořené rovnostrannými trojúhelníky nemusí být nevýhodné, i když potom musí být uspořádání těchto trojúhelníků v sousedních rovinách různé. Kromě toho je možno trysky uspořádat do kosočtvercové soustavy a výhodně je také možno použít vzájemně rovno-
 20 běžných přímých trysek.

Pro dosažení proklamovaných výhod vynálezu je nutné, aby počet mřížkových bodů, ve kterých jsou umístěny jednotlivé trysky, byl poměrně velký, to znamená větší než 16 a zejména větší než 25, přičemž u přímých trysek je nutno v každé rovině použít nejméně 5 trysek.

25

Přehled obrázků na výkresech

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

obr. 1 svislý řez propírací věží známého provedení,

obr. 2 svislý řez propírací věží podle vynálezu,

35

obr. 3a, 3b půdorysný pohled na navržené rozmístění trysek v propírací věži s kruhovým příčným průřezem,

obr. 4 půdorysný pohled na alternativní rozmístění trysek v propírací věži s kruhovým příčným průřezem,
 40

obr. 5 boční pohled ve zvětšeném měřítku na rozložení kapiček kolem některých trysek,

obr. 6 grafické zobrazení rozložení hustoty kapiček v jejich proudu jako funkce prostorových souřadnic pro trysku z obr. 5,
 45

obr. 7a, 7b půdorysný pohled na rozmístění trysek v propírací věži se čtvercovým příčným průřezem,

50 obr. 8 schematické zobrazení proudění plynu propírací věží podle vynálezu a

obr. 9a a 9b pohled na rozložení kapiček kapaliny kolem některých trysek v alternativním provedení.

Příklady provedení vynálezu

Obr. 1 zobrazuje schematicky známou propírací věž 1a opatřenou vstupem 2 znečištěného plynu, výstupem 3 pro odvádění vyčištěného plynu a mezi nimi umístěnou kontaktní oblastí 4. Propírací kapalina 6 se shromažďuje ve spodní části 5 propírací věže 1a a odtud se čerpá čerpadlem 7 do rozváděcích potrubí 8, která jsou opatřena tryskami 9a umístěnými v horní části kontaktní oblasti 4. Odstup mezi rovinami 81, 82, 83, 84, ve kterých jsou uloženy trysky 9a, je přibližně 2 metry. Trysky 9a, které jsou zobrazeny zcela schematicky, mají tvar dutého kuželu, to znamená rozstříkují jemně rozprášenou propírací kapalinu uvnitř kuželového pláště s vrcholovým úhlem 120°. Propírací kapalina 6 potom klesá ve formě deště jemných kapiček kontaktní oblastí 4 a shromažďuje se ve spodní části 5 propírací věže 1a. Nad rozváděcími potrubími 8 a tryskami 9a je umístěn odlučovač 10 kapiček. Čerstvá propírací kapalina může být přiváděna prvním potrubím 18 a použitá znečištěná kapalina může být odváděna druhým potrubím 19.

Obr. 2 zobrazuje rovněž schematicky propírací věž 1 podle vynálezu. Tato propírací věž 1 se liší od známého provedení podle obr. 1 především podstatně redukovanou výškou a kromě toho je její kontaktní oblast 4 opatřena tryskami 9, které rozprašují jemně rozptýlenou kapalinu v podstatě vodorovně, to znamená jsou vytvořeny ve formě dutých kuželových trysek s vrcholovým úhlem 180°. V tomto příkladu je vertikální odstup mezi rovinami 81, 82, 83, 84, ve kterých jsou uloženy trysky 9, jen 20 až 60 cm. Pro větší názornost zobrazeného příkladného provedení nejsou na výkresu kresleny všechny součásti ve stejném měřítku, takže skutečné rozdíly výšek u propírací věže 1a z obr. 1 a u propírací věže 1 podle vynálezu z obr. 2 jsou větší než je to schematicky zobrazeno. Analogické součásti propírací věže 1 na obr. 2 mají stejné vztahové značky jako odpovídající součásti známého provedení z obr. 1.

Obr. 3 zobrazuje praktické rozmístění trysek 9 po celém příčném průřezu věže mající kruhový tvar svého příčného průřezu. Věž má průměr kolem 12 metrů a ve svém vnitřním prostoru obsahuje kolem 100 trysek 9, které jsou uspořádány ve vrcholech čtvercové mřížky s roztečí kolem 1 metru. Rozmístění trysek je vyznačeno kroužky 31 zobrazujícími, jak jsou jemně rozprášené částice postřikovací kapaliny 6 rozstříkovány ve všech průsečících čtvercové mřížky. Na obr. 3a je znázorněno rozmístění trysek 9 v rovinách 81, 83 z obr. 2 a na obr. 3b je znázorněno odpovídající rozmístění trysek 9 v dalších dvou rovinách 82, 84.

Aby se zamezilo možnosti průchodu malé části plynu po přímé dráze celou výškou věže podél její obvodové stěny, může být využito rozmístění trysek 9, znázorněného na obr. 4. V tomto příkladu je celý obvod věže opatřen tryskami 9, které jsou orientovány směrem dovnitř a rozstříkují kapalinu proudem s půlkruhovým průřezem, přičemž rozmístění dalších trysek 9 uvnitř průřezu věže je přizpůsobeno polohám těchto okrajových trysek 9. Jak je z tohoto příkladu patrné, obrazec není zcela pravidelný a rozmístění trysek 9 v následující rovině musí být mírně upraveno způsobem, který potom odlišuje skutečné rozmístění od teoretického uspořádání.

Obr. 5 znázorňuje ve zvětšeném měřítku a v imaginárním svislém řezu, vedeném diagonálně mřížkovým obrazcem z obr. 3, jak jsou trysky 9 ve dvou sousedních rovinách uspořádány do vzájemného vztahu a jak je v této oblasti vedena jemně rozprášená kapalina. Pro lepší srozumitelnost tohoto příkladu byla měřítko redukováno, aby se zvětšily vzdálenosti ve svislém směru oproti vzdálenostem ve vodorovném směru.

Z první trysky 51 ležící v první rovině 81 vystupuje první proud 61 kapiček jemně rozprášené kapaliny a z druhé trysky 52 v druhé rovině 82 vystupuje druhý proud 61 kapiček jemně rozprášené kapaliny. Oba proudy 61, 62 nejsou na svém obvodu přesně ohraničeny okrajovými proudovými čarami 511, 512, 521, 522, které označují jen hranice, ve kterých se pohybují hlavní části proudů 61, 62 kapiček kapaliny. Tyto proudy 61, 62 kapiček se vzájemně částečně protínají a mezi nimi vzniká rozhraní 66, vyznačující hranici stejně velkých proudů. V této okrajové části

je však hustota rozprášených kapiček v proudech 61, 62 rozprášené kapaliny podstatně menší než v jejích středních částech.

Na obr. 6 je zobrazeno graficky rozložení hustoty kapiček v proudech 61, 62 rozprášené kapaliny, zobrazených na obr. 5, v oblasti příčné průřezové roviny 65. Pod pojmem "hustota kapiček v proudu" se v tomto případě rozumí hmotnost kapiček proudící jednotkou průřezové plochy proudu. Z tohoto grafického zobrazení je zřejmé postupné zmenšování proudu se zvětšující se vzdáleností od příslušné roviny. Jak již bylo řečeno, rozhraní 66 označuje styčnou hranici dvou oblastí, ve kterých převažuje proud kapiček vždy v jednom směru.

U řešení podle vynálezu by měla být vzdálenost mezi rovinami 81, 82 přizpůsobena rozložení jemně rozptýlené kapaliny tak, aby hustoty kapiček v proudech 61, 62 poklesly v místě rozhraní 66 pod 10 % maximální hodnoty, která se vyskytuje v blízkosti příslušných rovin 81, 82. Pro optimální využití výhod vynálezu se však předpokládá, že vzdálenost mezi rovinami 81, 82 by se neměla stávat příliš velkou. Hustoty kapiček v proudech 61, 62 by proto měly být v oblasti rozhraní 66 větší než 0,01 % maximální hodnoty, zejména by měly být větší než 0,1 % maximální hodnoty.

Obr. 7 znázorňuje praktickou aplikaci rozložení trysek 9 po celé průřezové ploše věže mající čtvercový průřez. Strany čtverce mají délku přibližně 12,4 metru a uvnitř je obsaženo přibližně 100 trysek 9 v každé rovině, rozmístěných ve vrcholech čtvercového mřížkového obrazce v roztečích kolem 1,2 metru. Rozmístění trysek 9 je vyznačeno kroužky 71 zobrazujícími směry rozptylování jemně rozprášených kapiček propírací kapaliny 6 z jednotlivých průsečíků mřížkového obrazce. Na obr. 7a je znázorněno rozmístění trysek 9 v rovinách 81, 83 z obr. 2 a obr. 7b znázorňuje rozmístění trysek 9 v rovinách 82, 84 z obr. 2. Z těchto obr. 7a a 7b je zřejmé, že čtvercový průřez věže nevyžaduje žádné odchylky od teoreticky předepsané pravidelné mřížky.

Na obr. 8 je znázorněno, jak proudí čištěný plyn kontaktní oblastí 4, přičemž z tohoto příkladu je patrné, že průtokové čáry 11 meandrují kolem trysek 9.

Obr. 9 znázorňuje schematicky rozložení kapiček kapaliny kolem některých trysek 9d, 9a, majících vrcholový úhel postřikovacího kuželu 120°. Na obr. 9a jsou zobrazeno několik lineárních postřikovacích trysek 9d, které vytvářejí dvě lineární clony, svírající spolu úhel 120°. Jak je také z tohoto příkladu patrné, roviny 81 až 84 mohou být umístěny ve dvojicích ve stejných nebo v téměř stejných úrovních, takže procházející plyn může nejprve střetnout s rozprášenou kapalinou vystupující z poslední roviny. Na obr. 9b je zobrazen v podstatě stejný obrazec rozstříkované kapaliny, ovšem vznikající při použití trysek 9 vytvořených ve formě dutých kuželových trysek. Při tomto návrhu je výhodné přijmout dvojicový rozdíl vzdáleností mezi proudy rozprášených kapiček, aby se dosáhlo odchylky od úplné souměrnosti uspořádání.

Zařízení podle obr. 2 pracuje následujícím způsobem: Plyn vstupuje do propírací věže 1 vstupem 2 a přichází do kontaktní oblasti 4, kterou stoupá svislým směrem, dokud se nedostane do blízkosti první roviny 81 s tryskami 9.

Z trysek 9 je vystřikována a rozprašována kapalina 6 v podstatě vodorovným směrem do proudu plynu rychlostí přibližně 10 až 125 m/sec. Plyn je ovlivňován jemně rozprášenou kapalinou 6 a je tak strháván do směru, který je v podstatě vodorovný a ve kterém je unášen, dokud se v podstatě uprostřed mezi tryskami 9 nestřetne s druhým proudem plynu, pohybujícím se v opačném směru a ve stejné rovině 81.

Protože v těchto místech je podstatně menší hustota kapiček v rozprášeném proudu kapaliny než v blízkosti trysek 9, protože se kapičky pochopitelně rozptylují s přibývajícím vzdáleností od trysek 9 do stále většího prostoru, prochází plyn mezi kapičkami kapaliny 6 nahoru směrem

k další rovině 82 a přímo proti trysce 9 v této druhé rovině 82. Proud plynu je tak účinkem propírací kapaliny 6 v první rovině 81 koncentrován a je potom znovu rozptýlován účinkem kapalných kapiček, vstřikovaných do proudu plynu tryskami 9. Plyn potom proudí v tomto místě v podstatě vodorovně, dokud nenarazí na plyn unášený kapalinovými kapičkami z protilehlé trysky 9.

Tento proces se potom opakuje při průchodu plynu úrovní třetí roviny 83 a tak dále. Opakovaným odkláněním proudu plynu a jeho zrychlováním a zpomalováním se dosahuje intenzivní a účinné interakce mezi plynem a kapalinou.

Kapalina, která je unášena ve formě jemných rozptýlených kapiček proudem plynu, se zachycuje v odlučovači 10 kapiček.

Druhým potrubím 19 je část shromážděné kapaliny odváděna pro následující zpracování a čerstvá nebo regenerovaná kapalina se přivádí prvním potrubím 18 podle konkrétních požadavků.

Způsob podle vynálezu není pochopitelně omezen jen na zobrazená a popsána příkladná provedení, ale může být obměňován a modifikován dalšími provedeními, spadajícími do rozsahu vynálezu.

Jak již bylo naznačeno v předchozím popisu, zařízení může být opatřeno různými typy trysek a trysky mohou mít několik dalších prostorových uspořádání. Za výhodné se pokládá jejich rozmístění v průsečících pravidelných mřížkových obrazců, ale odchylky od této konstrukční zásady jsou rovněž vhodné, protože například trojúhelníkové nebo kosočtverečné mřížky mohou zajišťovat velmi dobré podmínky. Výhodnou alternativou je také rozmístění trysek v jedné rovině v trojúhelníkové mřížce a v druhé rovině v šestiúhelníkové mřížce.

Způsob podle vynálezu může být pochopitelně využit také pro jiné účely než pro čištění znečištěných plynů nebo pro chlazení horkých plynů. Jeho využití je možné i v řadě dalších případů, kde je třeba přivádět plyn do kontaktu s jemně rozptýlenými částicemi kapaliny.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Způsob čištění znečištěného plynu a/nebo chlazení horkého plynu, při kterém se plyn přivádí do kontaktu s jemně rozptýlenou kapalinou pro oddělení částic nebo pro pohlcení plyných znečišťujících látek, popřípadě pro ochlazení plynu, jemně rozptýlená kapalina se přivádí ve formě deštníkovitě tvarovaných clon nebo v podstatě lineárních clon v pravidelném uspořádání a rozmístění v nejméně dvou rovinách, v podstatě kolmých na hlavní směr proudu plynu, a převážná část jemně rozptýlené kapaliny se přivádí tak, že její rychlostní složka v rovině kolmé na směr hlavního proudu plynu je větší než její rychlostní složka rovnoběžná se směrem hlavního proudu plynu nebo k tomuto směru opačná, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že jemně rozptýlená kapalina se přivádí tak, že plyn se střídavě soustřeďuje a rozptyluje impulzním působením rozptýlené kapaliny na plyn ve směru kolmém na hlavní směr proudu znečištěného plynu, dosaženým nastavením ortogonálního odstupu mezi sousedními rovinami, ve kterých se přivádí jemně rozptýlená kapalina tak, že se udržuje převážně nerovnoměrné rozdělení proudu plynu mezi rovinami, přičemž kapalina se rozstříkuje v takových místech v sousedních rovinách, že vstřikování kapaliny v rovině umístěné po proudu plynu se uskutečňuje do míst, kde byl proud

plynu soustředěn do omezených oblastí impulzním účinkem kapaliny přiváděné v rovině nacházející se bezprostředně proti hlavnímu směru proudu plynu.

2. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že se nastaví ortogonální vzdálenost mezi sousedními rovinami, ve kterých se přivádí jemně rozptýlená kapalina tak, že nedochází k výraznější interakci mezi kapičkami přiváděnými v různých rovinách a proudících v opačných směrech.

3. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že se nastaví ortogonální vzdálenost mezi sousedními rovinami, ve kterých se přivádí jemně rozptýlená kapalina tak, že překrývání mezi sousedními opačnými proudy kapiček kapaliny, přiváděnými v různých rovinách, zajišťuje rovnoměrnou hustotu ve dvou prouděch kapiček v bodě, ve kterém je hustota proudu jemně rozptýlené kapaliny v příslušném proudu mezi 0,01 % a 10 %, zejména mezi 0,1 % a 10 % maximální hustoty proudu v odstupu od přívodního bodu.

4. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že se nastaví ortogonální vzdálenost mezi sousedními rovinami, ve kterých se přivádí jemně rozptýlená kapalina tak, že k interakci mezi sousedními opačnými proudy kapiček kapaliny, přiváděnými v různých rovinách, nedochází mezi hlavními částmi těchto proudů kapiček v oblasti nacházející se bezprostředně mezi přívodními body.

5. Způsob podle nejméně jednoho z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že hlavní část jemně rozptýlené kapaliny se přivádí ve směru obsaženém uvnitř úhlu 20°, zejména uvnitř úhlu 10°, souměrně k rovině kolmé na směr hlavního proudu plynu.

6. Způsob podle nejméně jednoho z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že hlavní část jemně rozptýlené kapaliny se přivádí ve formě dutého kuželu s vrcholovým úhlem od 90° do 180° a s osou souměrnosti v podstatě rovnoběžnou se směrem hlavního proudu plynu, přičemž trysky se v sousedních rovinách uspořádají pro antiparalelní vstřikování.

7. Zařízení k provádění způsobu podle nejméně jednoho z nároků 1 až 6, obsahující vstup (2) pro znečištěný a/nebo horký plyn, výstup (3) pro vyčištěný a/nebo ochlazený plyn a kontaktní oblast (4) uspořádanou mezi vstupem (2) a výstupem (3), kterou proudí plyn a která je opatřena přívodními ústrojími (9, 9a, 9d) pro vstřikování jemně rozptýlené kapaliny ve formě v podstatě deštníkovitě tvarovaných clon, upravenými pro přívod podstatné části jemně rozptýlené kapaliny po drahách, ve kterých je složka rychlosti pohybu částic kapaliny v rovině kolmé na směr (41) pohybu hlavního proudu plynu větší než složka rychlosti pohybu, která je rovnoběžná se směrem (41) pohybu hlavního proudu plynu, přičemž přívodní ústrojí (9, 9a, 9d) jsou upravena pro přívod jemně rozptýlené kapaliny, při kterém je plyn střídavě soustřeďován a rozptylován impulzním působením vyvozovaným kapalinou na plyn ve směru kolmém na směr (41) hlavního proudu plynu, a jsou uspořádána v podstatě v pravidelném mřížkovém obrazci v nejméně dvou rovinách (81, 82, 83, 84), v podstatě kolmých na směr (41) hlavního proudu plynu, **vyznačující se tím**, že ortogonální vzdálenost mezi sousedními rovinami (81, 82) s přívodními ústrojími (9, 9a, 9d) je menší než vzdálenost mezi sousedními mřížkovými body v příslušných rovinách.

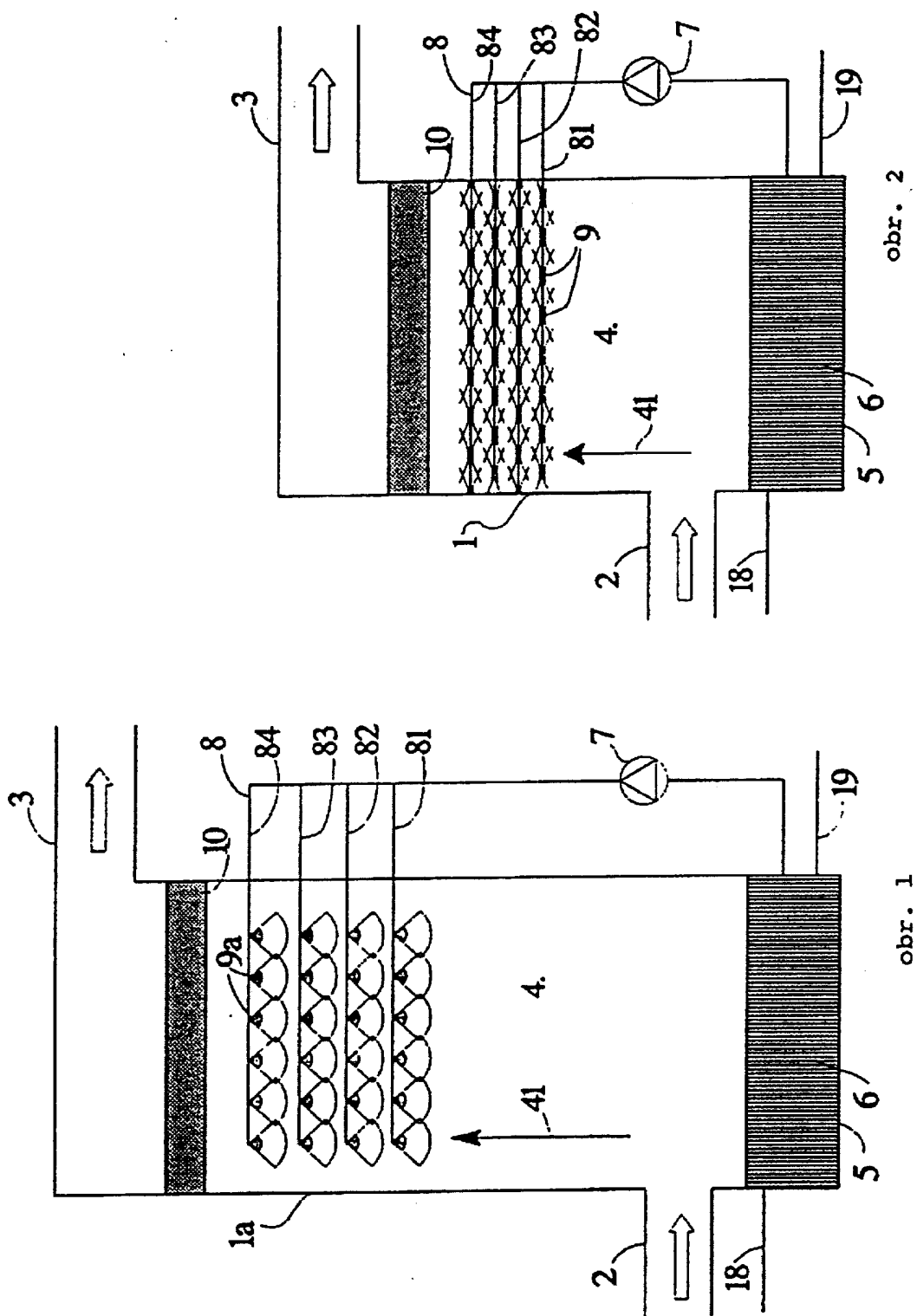
8. Zařízení podle nároku 7, **vyznačující se tím**, že ortogonální vzdálenost mezi sousedními rovinami (81, 82) s přívodními ústrojími (9, 9a, 9d) je menší než 1 metr, zejména menší než 0,6 metru.

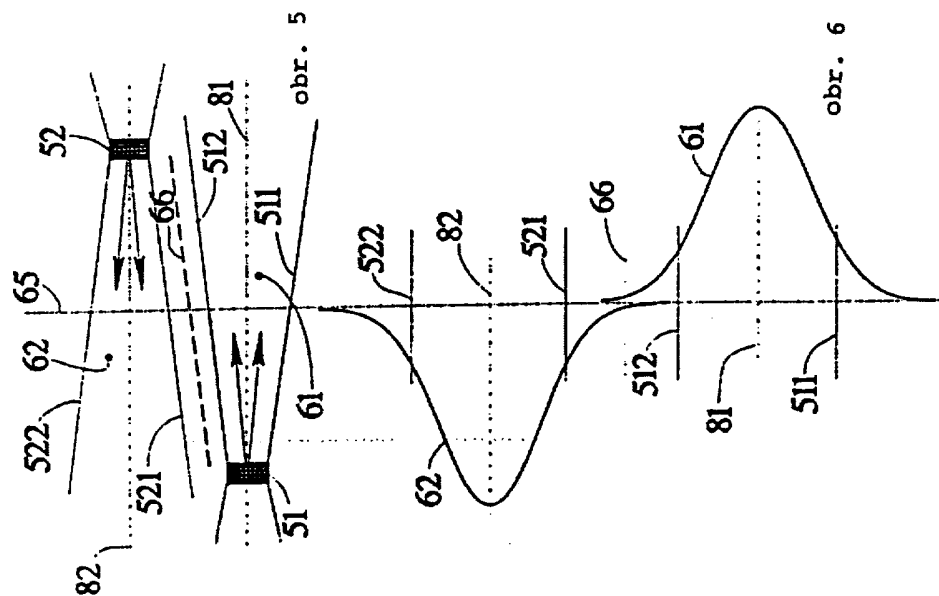
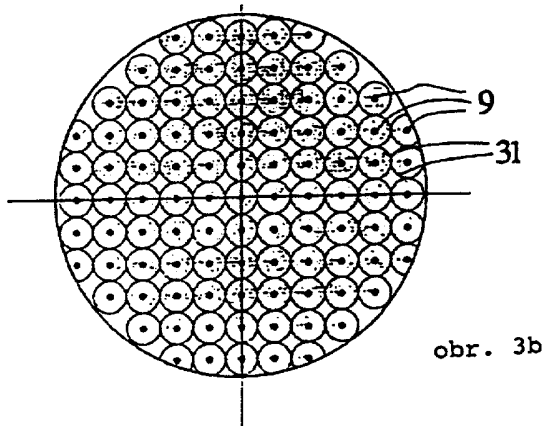
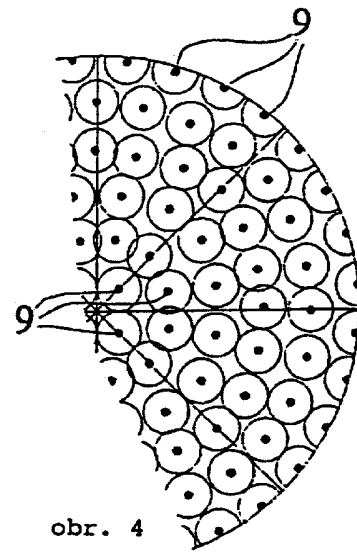
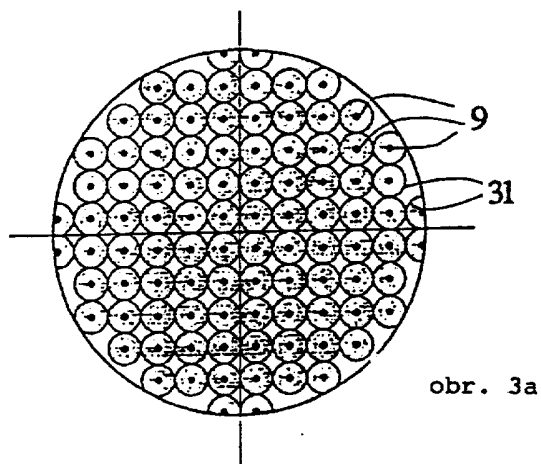
9. Zařízení podle nároku 7 nebo 8, **vyznačující se tím**, že přívodními ústrojími jsou v podstatě kruhové postřikovací trysky (9, 9a) uspořádané do mřížkových obrazců, které jsou v podstatě trojúhelníkové, čtyřúhelníkové nebo šestiúhelníkové a jsou sestaveny zejména

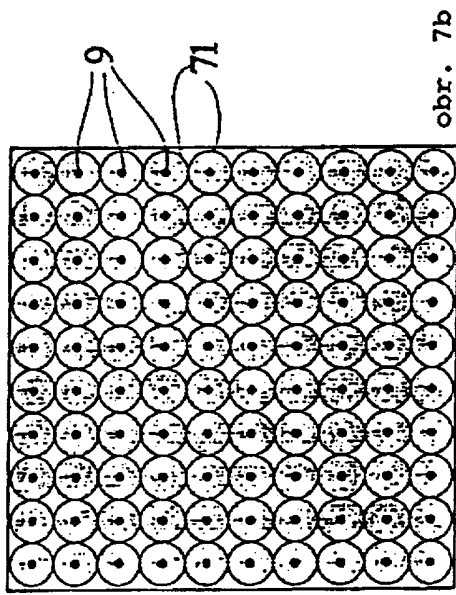
z rovnoramenných obrazců, přičemž mřížkové obrazce v sousedních rovinách (81, 82) jsou uspořádány tak, že průsečíky mřížky v druhé rovině (82), umístěné ve směru (41) hlavního proudění plynu po proudu, jsou v podstatě přímo proti těžištím mnohoúhelníků vymezených přímkami spojujícími sousední průsečíky v první rovině (81), umístěné bezprostředně před druhou rovinou (82) proti proudu plynu.

10. Zařízení podle nároku 7 nebo 8, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že přívodními ústrojími jsou lineární trysky (9d) s přímými osami, které jsou vzájemně rovnoběžné a jsou zejména rovnoměrně rozloženy po průřezové ploše kontaktní části (4), přičemž osy trysek (9d) uložených v sousedních rovinách (81, 82) jsou vůči sobě přesazeny a jsou umístěny tak, že v druhé rovině (82), umístěné ve směru (41) hlavního proudu plynu za první rovinou (81), jsou trysky (9d) umístěny přímo proti myšlené střední přímce nacházející se uprostřed mezi podélnými osami sousedních trysek (9d) v první rovině (81), umístěné proti proudu plynu.

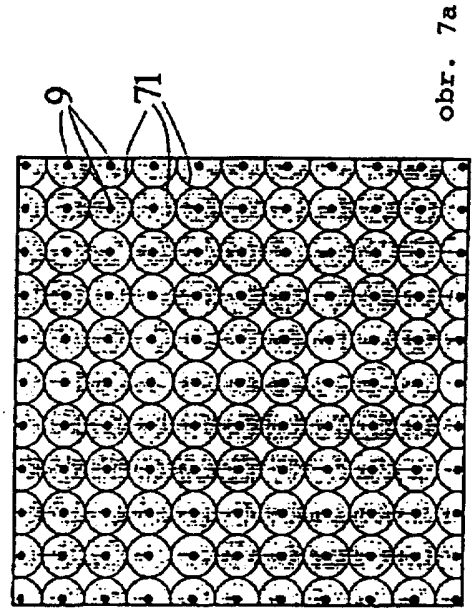
4 výkresy



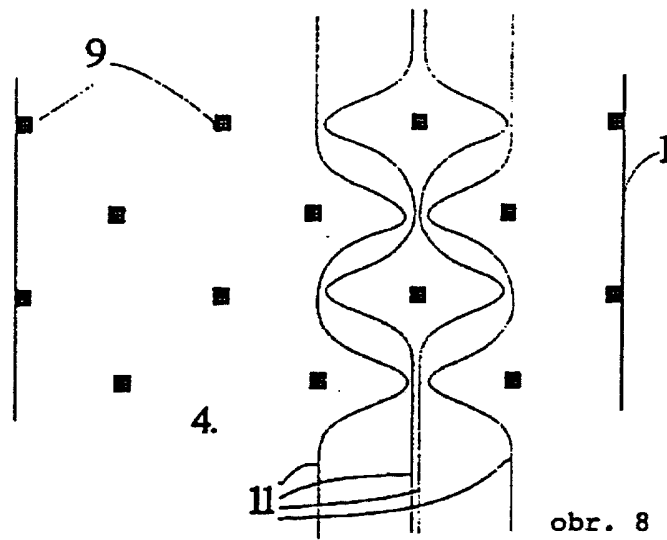




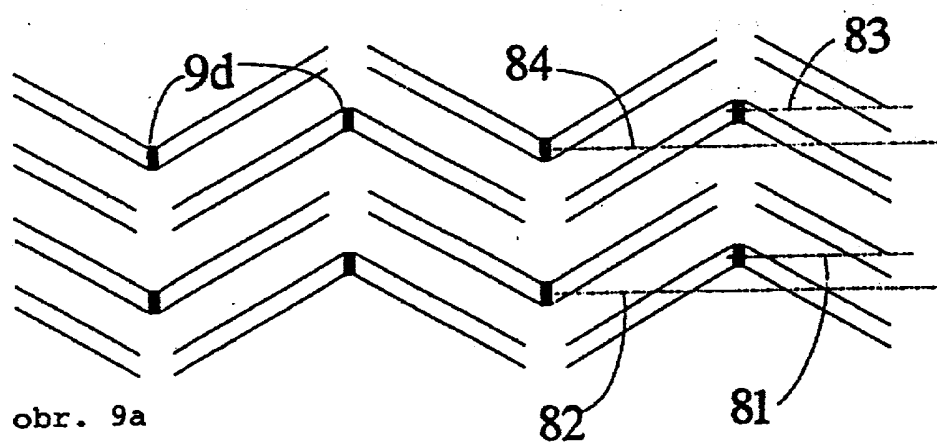
obr. 7b



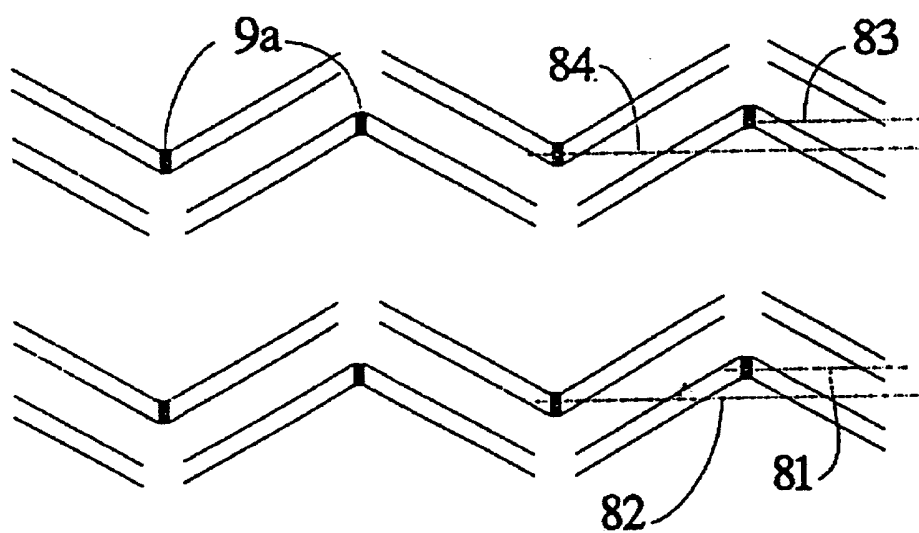
obr. 7a



obr. 8



obr. 9a



obr. 9b

Konec dokumentu