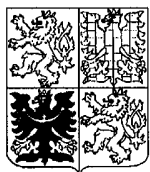


PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **19.10.1998**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **22.10.1997**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **1997/122015**

(33) Země priority: **IL**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **13.09.2000**
(Věstník č. 9/2000)

(86) PCT číslo: **PCT/IL98/00510**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO99/20371**

(21) Číslo dokumentu:

2000 - 1410

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷:

B 01 D 50/00

(71) Přihlašovatel:

CLUE AS., Bergen, NO;

(72) Původce:

Mizrahi Joseph, Haifa, IL;

(74) Zástupce:

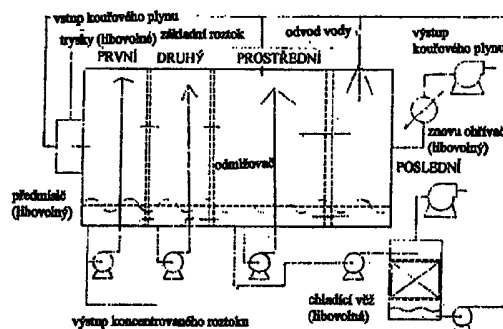
Guttmann Michal JUDr. Ing., Nad Štolou 12, Praha 7,
17000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

Pračka plynů pro čištění kouřových plynů

(57) Anotace:

Pračka plynů pro čištění kouřových plynů z velkých tepelných elektráren a chemických továren, za účelem absorpce nežádoucích znečišťujících plynů, jako například SO_2 , SO_3 , HCl , oxidů dusíku, do vodného roztoku, ve kterém se nevytváří sraženiny, zahrnuje horizontální komoru se základnou tvaru pravoúhlého průřezu, dělenou podél vodorovné osy na několik oddělených svislých odtokových odmlžovačů pokrývajících celý průřez, s čerpací jímkou na sbírání kapaliny v každém oddělení, která může být nakloněna v jakémkoliv vhodném směru; čerpadlo, které distribuuje kapalinu z každé takové čerpací jímky s řízeným průtokem k řadě rozstřikovacích trysek ve stejném oddělení, které vytvářejí 3 až 5 vertikálních padajících clon kolmých na proud plynu a pokrývajících celý průřez, zatímco stékající kapky se vrací do čerpací jímky.



Pračka plynů pro čištění kouřových plynů

Oblast techniky

Předložený vynález se obecně vztahuje k nové a velmi výkonné pračce plynů pro čištění kouřových plynů z velkých tepelných elektráren nebo chemických továren, za účelem absorpce nežádoucích nečistot, jako například SO_2 , SO_3 , HCl , oxidů dusíku, do vodného roztoku, ve kterém se nesráží pevné látky.

Dosavadní stav techniky

Kouřové plyny z tepelných elektráren a kotelen obsahují proměnná množství SO_2 , SO_3 , oxidů dusíku nebo kyselin a podobných nečistot kyselé povahy, které pocházejí ze spáleného paliva. Vystupující plyny z mnoha chemických továren rovněž obsahují uvedené sloučeniny nebo podobné nečistoty. Tyto nečistoty jsou známé jako škodliviny životního prostředí a jsou obecně regulované zákonnými předpisy pro úpravu těchto plynů před jejich vypuštěním do atmosféry za účelem snížení jejich množství až na přijatelný obsah nežádoucích nečistot. V některých případech je do této kategorie zahrnutý i CO_2 .

V praxi se používá mnoho procesů a metod, obecně seskupených pod názvem mokré odsíření kouřových plynů (Flue Gases Desulfurization - FGD), které jsou všechny založeny na kontaktu kouřových plynů s vodným roztokem nebo vodnou suspenzí, která má zásaditou reakci, za účelem pohlcení nežádoucích nečistot. Tyto procesy a metody mohou být dále rozděleny na:

- a) zásadité suspenze, které obsahují vápenec nebo pálené vápno, obecně reagují na suspenzi krystalů siřičitanu vápenatého a/nebo síranu vápenatého s odvodem kontaminovaného vodného roztoku

- b) zásaditý roztok hydroxidů kteréhokoliv z alkalických kovů (draslíku, sodíku), kovů alkalických zemin (vápníku, hořčíku) nebo amoniaku, který reaguje za vzniku roztoků siřičitanových a/nebo síranových solí, ve kterých nejsou reakcí vznikající tuhé látky v podstatě vysráženy, a
- c) zředěné solné roztoky, jako například mořská voda, užívaná dříve jako vodná báze.

Dokonalý kontakt mezi kouřovým plynem a suspenzí nebo roztokem je požadovaný za účelem absorpce nečistot kyselého charakteru do vodných roztoků a reakce se zásaditě reagující komponentou. Uvedený kontakt se uskutečňuje v navrženém speciálním zařízení, nazývaném kontaktor, pohlcovač nebo pračka plynů.

V případě této aplikace bude užíván termín pračka plynů, ačkoli rozsah prezentovaného vynálezu zahrnuje i jiné termíny.

Obecně používaná průmyslová pračka plynů se skládá ze svislých kolon, ve kterých proudí suspenze nebo roztok směrem dolů a plyn může proudit buď směrem dolů (což je souproudý kontakt) nebo nahoru (což je protiproudý kontakt). Při menších operacích byly v minulosti používány plněné a/nebo patrové kolony, ale nyní jsou nejčastěji využívány protiproudé rozprašovací kolony. Ačkoli plněné nebo patrové kolony umožňují vyšší účinnost než rozprašovací kolony, nemohou fungovat s koncentrovanou suspenzí a jsou mnohem nákladnější na instalování a vytvoření většího tlaku vystupujícího proudu plynu.

Návrh průmyslové pračky plynů musí být přizpůsoben protichůdným požadavkům; na jedné straně upravit objemovou průtokovou rychlost tekutina/plyn na zpracovatelný rozsah, se zaznamenanou vnitřní recyklací kapaliny, a na druhé straně vydržet velmi malý postup síť kapalného toku, potřebný na zajištění koncentrovaného roztoku pro další zpracování.

Protiproudá rozprašovací kolona obecně spočívá (viz ilustrace na obrázku 1) v prázdné vertikální cylindrické komoře s následujícími postupnými kroky:

- a) roztok nebo suspenze se čerpá pod tlakem a rozprašuje v horní části pomocí velkého počtu rozstřikovacích trysek, uspořádaných v různém systému pokrývajícím celý horizontální průřez kolony, v jedné nebo několika různých výškách.
- b) vznikající kapky stékají dolů a sbírají se do odpadní nádrže v spodní části kolony; velká část kapek se srazí navzájem při pádu a splývá do větších kapek.
- c) plyn se zavádí horizontálním potrubím na jednu stranu kolony, a jeho toková linie musí provést obrat o 90° , než může proudit vertikálně vzhůru, proti proudu kapek; toto vzniká jako důsledek nestejné rychlosti a mrtvého pásma.
- d) vertikální kontakt je výsledkem působení dvou vlivů - částečného pohlcování a rovnovážné teploty, protože plyny ochlazené vodou se mohou odpařovat; malé kapky mohou být občas unášeny sebou vzhůru zvýšeným průtokem plynu.
- e) plyn je obvykle odmlžován, tj. odstraňují se stržené kapičky, před jeho odvedením nad vrchní řadou rozprašovacích trysek.
- f) větší část roztoku nebo suspenze z odpadní nádrže se čerpá zpět do rozprašovacích trysek a nebo se k tomuto proudu suspenze přidá čerstvý roztok; na konci je vyčerpaný proud roztoku nebo suspenze spojitě odstraněn z odpadní nádrže a odeslán k dalšímu zpracovatelskému kroku, který je nedílnou a nutnou částí kteréhokoliv FGD procesu.

Tato obecně přijatá konfigurace rozprašovací kolonové pračky plynů je použita ve velkém počtu zařízení FGD vyrábějících suspenze siřičitanu nebo síranu vápenatého, protože je to technologie nenáročná na koncepci a konstrukci, a může se provádět s více nebo méně koncentrovanou suspenzí. Má však několik základních nedostatků, které zhoršují její účinnou aplikaci v jiných procesech, typickými příklady jsou:

- a) pračka plynů fungující jako jednoduchý rovnovážný stupeň, maximálně uzpůsobený skutečnosti, že recirkulační rychlost kapaliny z konce procesu na jeho počátek je velká a že změna koncentrace v koloběhu kapaliny je poměrně malá. Některý proces vyžaduje více než jeden rovnovážný stupeň (za účelem získání nižší zbytkové koncentrace nežádoucích nečistot

v odcházejícím plynu) a nemůže být tedy proveden v pračce plynů s jednoduchou rozprašovací kolonou. Termín protiproud je zde matoucí, protože odkazuje pouze na hydrodynamické toky, ale ne na výsledky procesu. Navíc, za účelem přiblížení se k jednostupňové rovnováze a pro poskytnutí hnací síly potřebné pro přenos hmoty, musí být značně zvýšena cirkulace suspenze a musí být prováděna s přebytkem reaktantů, což vede k plýtvání nevyužitým reaktantem ve vyčerpaném proudu

b) je použita poměrně nízká vertikální rychlost proudu plynu, obecně menší než 1 až 3 m/s, pro omezení zpětného mísení a unášení kapek kapaliny/suspenze, které by byly kontra produktivními k procesu absorpce. Nižší rychlosti plynu, v poměru k velkým objemovým tokům kouřových plynů, jsou obecným jevem u průmyslových kolon s velmi velkými průměry.

c) tyto velké průměry jsou kombinovány s danou výškou požadovanou pro různé funkce, (to jest sběrné odpadní jímky, plynové otočné sekce, kontaktní sekce, separace a odmlžování) výsledkem jsou velmi rozměrné kolony, s drahou konstrukcí a fundamentálními problémy.

d) tato daná výška také zvyšuje spotřebovanou energii na čerpání recirkulované suspenze, použitím dražších vysokotlakových čerpadel.

Předmětem prezentovaného vynálezu je obecně poskytnout novou a výkonnější pračku plynů, která zamezuje nebo alespoň významně redukuje výše zmíněné základní nedostatky rozprašovací kolonové pračky plynů a je zejména vhodná pro procesy FGD, které jsou zaměřené na vysokou eliminační účinnost a použití vodného roztoku, ve kterém nejsou tuhé látky v podstatě vysrážitelné.

V této třídě procesů FGD je speciální zájem na použití amoniaku jako základního reaktantu, protože je tímto způsobem vyroben koncentrovaný roztok síranu amonného, který může být lukrativně zpracován do různých umělých hnojiv.

Podstata vynálezu

Nová pračka plynů zahrnuje (viz obrázek 2) horizontální komoru s pravoúhlým průřezem, dělenou odmlžovačem podél horizontální osy na několik oddělení. Plyn vstupuje do potrubí na jednom konci a vychází potrubím na druhém konci. „Kolíkový barierový“ odmlžovač mezi odděleními zajišťuje, že hranice toku plynu jsou rozšířené dokonce přes celou oblast průřezu a že unášení kapek mezi odděleními je omezeno na minimum. Jestliže je pro požadovaný záměr nutné nebo výhodné, může být vodorovná osa odkloněna nebo otočena kterýmkoliv směrem nebo zahnuta nebo dokonce uspořádána jako překlopená podkova.

V každém oddělení je odpadní nádrž do které se sbírá tekutina a odstředivé čerpadlo (kromě eventuálně posledního oddělení), které rozdělí tekutinu na sérii 3 až 5 „padajících clon“ rozprašovacími tryskami, kolmými na proud plynu. Kapky tekutiny se vrací do odpadní nádrže. Nádrže odpadní tekutiny jsou zařízené tak, aby přebytek tekutiny z jedné odpadní nádrže přetékal do předcházející, bez možnosti zpětného toku kapaliny. Voda nebo procesní roztok se zavádí do posledního oddělení. Roztoky rostoucích koncentrací se získávají v přetékajících přepadech z jednotlivých oddělení a koncentrovaný roztok se získává z prvního oddělení odpadní nádrže, jenž přetéká do sběrného tanku. Základní reaktant se může zavádět v kterémkoliv oddělení nebo v několika odděleních, podle toho, co je vhodnější pro uvažovaný proces.

Reaktant lze také rozprašovat do horkého kouřového plynu vstupujícího do pračky plynů.

Proud plynu se uvádí do dokonalého kontaktu v sérii oddělení s tekutinou o rozdílných řízených koncentracích, zřízením skutečného vícestupňového protiproudového uspořádání procesu. Poslední oddělení může sloužit také pro konečné odmlžení před odvedením plynů.

Nová pračka plynů zabraňuje nebo alespoň významně redukuje podstatné nedostatky rozprašovacích kolonových praček plynů uvedených výše, se zřetelem k následujícímu:

a) dovoluje skutečné vícestupňové protiproudové uspořádání procesu, namísto jednostupňového, separací mezi potřebnými vnitřními recykly upravení objemové rychlosti toku tekutina/plyn ve výhodném rozsahu, a velmi malou síť toku tekutiny směřující dopředu potřebné k získání koncentrovaného roztoku pro další zpracování. Toto se projeví v následujícím:

- požaduje se menší kontaktní objem, nutný pro vyšší hnací síly přenosu hmoty a /nebo
- získá se koncentrovanější vypouštěný roztok pro další zpracování, a
- zůstává nižší zbytková koncentrace nežádoucích nečistot ve výstupním plynu

b) zpracování příměsí s mnohem vyššími rychlostmi plynu než v rozprašovací koloně, protože: plyn se pohybuje kolmo ke gravitační síle kapek, takže trajektorie kapky může být pouze stranově posouvána, dokud nenarazí na vertikální „kolíkový barierový“ odmlžovač, což se odráží v mnohem menším průřezu a „radiálními“ rozměry.

c) vodorovné uspořádání poskytuje hmotnostně lehkou konstrukci o jakékoliv vhodné výšce a lehce přizpůsobitelnou pro průmyslové uspořádání, protože ji lze odklonit a instalovat na střeše nebo na úrovni střechy. Potřebná odpadní nádrž je velmi mělká a může být naplněná suspenzí v kterémkoliv směru, jak je to vhodné.

d) potřebný čerpací zdroj je nižší, nejméně pětkrát, čímž se cena energie hodně sníží a čerpadla nemusí být vysokotlaková.

e) separace roztoků v různých odděleních umožňuje použití řízené zpětné vazby na vstup reaktantů pro vhodné nastavení pro změny pracovních podmínek, a tedy minimalizovat použití a plýtvání uvedených reaktantů.

Přehled obrázků na výkrese

Obr. 1: představuje schématickou ilustraci typické rozprašovací kolonové pračky plynů,

Obr. 2: znázorňuje schématickou ilustraci nového konstrukčního typu pračky plynů,

Obr. 3: znázorňuje průřez kolíkovým barierovým odmlžovačem.

Nový návrh pračky plynů obecně zahrnuje horizontální prázdnou komoru s pravoúhlým průřezem, dělenou podél horizontální osy do několika oddělení „kolíkovým barierovým“ odmlžovačem. Kouřový plyn vstupuje na jeden konec, přejde horizontálně úplně všechna oddělení a vychází potrubím na druhém konci. Poslední oddělení je vhodné pro konečné odmlžování před výstupem plynů. Oddělení jsou indexovaná ve směru toku plynu.

Tyto „kolíkové barierové“ odmlžovače se spočívají ve 3, 4 nebo 5 řadách rovných kolíků dosahujících z vrcholu na dno komory, každý kolík je vyroben z kusu směřujícím v úhlu otevřeném proti směru toku, jak je to uvedeno na obrázku 3 (průřez). Funkce „kolíkového barierového“ odmlžovače je rozprostřít hranice toku plynu rovnoměrně přes celou oblast průřezu a zmenšit množství unášených kapek mezi odděleními na minimum.

Ačkoli je kolíkový barierový odmlžovač výkonný a výsledkem jeho působení je nízkotlaká kapka, mohou se použít také jiné druhy odmlžovačů, jako například perforované desky, zachycovací síťovina nebo tyče, žaluzie, a tak dále.

Je-li to potřebné nebo výhodné, může být horizontální osa odkloněna či otočena kterýmkoliv směrem nebo dokonce uspořádána jako kruhovitá nebo kompletně převrácená podkova.

Na dně každého oddělení je odpadní nádrž plněná kapalinou odstředivým čerpadlem (kromě eventuálně posledního oddělení), které distribuuje kapalinu k řadě rozprašovacích trysek, které vytvářejí 3 až 5 „padajících clon“, které jsou kolmé k toku plynu. Při tomto způsobu může být rychlost cirkulace seřídlena v každém oddělení nezávisle na ostatních. Kapky kapaliny se sbírají zpět v odpadní nádrži ve stejném oddělení. Základní reaktant může být zaveden do jakéhokoliv oddělení nebo rozdělen mezi několik oddělení nebo rozprašován do horkých kouřových plynů na vstupu do systému. Provozní voda nebo provozní roztok se zavádí v posledním oddělení.

Počet oddělení může být vybrán podle požadavků pro jednotlivý uvažovaný provoz.

Tok plynu je potlačován a teplotně vyrovnáván vypařováním vody v různých odděleních s kapalinou o rozdílných řízených koncentracích, zavedením skutečné vícestupňového protiproudového uspořádání. Kapalinové odpadní nádrže jednotlivých oddělení jsou uspořádány tak, aby přebytek kapaliny z jednoho oddělení přetékal do předcházejícího, bez možnosti zpětného toku kapaliny. Z přepadů jednotlivých oddělení se získávají roztoky stoupajících koncentrací a koncentrovaný roztok získaný z prvního oddělení odpadní nádrže přetéká do sběrného tanku (výstupní kapalina pračky plynů).

Jestliže je pro ochlazení vystupujícího plynu požadováno omezení plume-efektu, je možné použít vodu z integrované chladicí věže v posledním oddělení a recyklovat ji do chladicí věže z kteréhokoliv vnitřního oddělení.

Z výše uvedeného popisu vyplývá, že vynález založený na nové kombinaci následných kroků, která významně snižuje základní obecné nedostatky rozprašovacích kolonových praček plynů.

a) samostatná oddělení poskytnou skutečné vícestupňové protiproudové uspořádání procesu s vyššími hnacími silami přenosu hmoty, namísto jednoduchého stupně u rozprašovací kolonové pračky plynů, určené pro funkční separaci mezi vnitřní recyklovanou kapalinou potřebnou na úpravu objemové rychlosti toku kapalina / plyn ve zpracovatelném rozsahu, a s velmi malou sítí směřující kupředu potřebného toku kapaliny poskytující koncentrovaný roztok pro další zpracování..

To má za následek menší požadovaný objem zařízení a /nebo koncentrovanější vystupující roztoky pro další rozpouštění a/nebo nižší zbytkovou koncentraci nežádoucích nečistot ve vystupujícím plynu.

b) vodorovné uspořádání dovoluje mnohem vyšší rychlosti plynu než v rozprašovací koloně, protože se plyn pohybuje kolmo na gravitační sílu kapky a kapky mohou být pouze posouvány stranou po parabolické dráze, dokud nenarazí na vertikální „kolíkový barierový“

odmlžovač. To má za následek mnohem menší plochu průřezu, menší „radiální“ rozměry a menší celkový objem pračky plynů.

c) nové uspořádání dovoluje flexibilní tvar a hmotnostně lehkou konstrukci, při jakémkoliv vhodné výšce, snadno přizpůsobitelné průmyslovému projektu bez kompromisu k funkčnímu výkonu, kterou lze odklánět a instalovat na střeše nebo v úrovni střechy. Potřebná odpadní nádrž je velmi mělká a může být skloněna v jakémkoliv vhodném směru.

d) je třeba mnohem nižší výkon čerpadla, nejméně pětkrát, což se týká ceny energie. Čerpadla nemusí být drahé vysokotlakové typy.

Vynález bude nyní popsán v souvislosti s určitými výhodnými uspořádáními znázorněnými v následujících příkladech, je zřejmé, že není záměrem omezit vynález na tato jednotlivá provedení. Naopak, zamýšlí se pokrýt všechny alternativy, modifikace a ekvivalenty, což může být zahrnuto do rozsahu platnosti vynálezu jako vymezení v připojených nárocích. Tedy následující příklady, která zahrnují preferovaná uspořádání slouží k praktické ilustraci tohoto vynálezu, je rozuměno, že podrobnosti popsané jsou metodou z příkladu a pouze pro účely znázorňující diskusi o preferovaném ztvárnění předkládaného vynálezu a jsou prezentované na poskytnutí možnosti ověření existence nejvhodnějšího a snadno srozumitelného popisu pracovního postupu i principů a pojmových aspektů vynálezu.

V příkladech uvedených dále jsou procenta míněna jako hmotnostní pokud není uvedeno jinak.

Příklady provedení

PŘÍKLAD 1

Kouřový plyn o průtoku $400\,000\text{ Nm}^3/\text{hod}$ při o teplotě $100\text{ }^\circ\text{C}$ obsahující 2360 ppm (objemových) SO_2 a 10 % vody (objemových) se zavádí do pračky plynů o 5 odděleních podle vynálezu. 15% roztok amoniaku o průtoku $9500\text{ kg}/\text{hod}$ je rozprašován a odpařován ve vstupní rouře, a tím ochlazuje plyn na $64\text{ }^\circ\text{C}$. Do posledního oddělení se přidává ochlazovací voda o teplotě $28\text{ }^\circ\text{C}$ a výstupní plyn se ochlazuje na $40\text{ }^\circ\text{C}$. Obsahuje méně než 1% SO_2 na vstupu a méně než 10 ppm (objemových) amoniaku. Voda se odstraní z druhého oddělení a

recykluje se do integrované chladicí věže, s výjimkou velmi malého proudu přetékajícího do prvního oddělení. Z prvního oddělení je získáno 4 980 kg / hod 30% roztoku síranu amonného o teplotě 54 °C.

PŘÍKLAD 2

750 000 Nm³/hod kouřového plynu při teplotě 150 °C, který obsahuje 745 ppm (objemových) SO₂ a 10 % vody (objemových) se zavádí do pračky plynů o 4 odděleních podle vynálezu. Je rozprašováno 5 650 kg/hod 15% roztoku amoniaku, který se oparuje ve vstupní rouře, přičemž plyn se ochlazuje na 139 °C. V množství 2 840 kg/hod přetéká 30% roztok siřičitanu amonného z prvního oddělení o teplotě 77 °C. Do posledního oddělení se přidává chladicí voda o teplotě 28 °C a výstupní plyn se chladí na teplotu 40 °C a obsahuje méně než 3 % SO₂ na vstupu a méně než 10 ppm (objemových) amoniaku. Voda se odstraňuje z druhého oddělení a recykluje se do integrované chladicí věže, s výjimkou velmi malého proudu přetékajícího do prvního oddělení.

PŘÍKLAD 3

Množství 1 750 000 Nm³/hod kouřového plynu o teplotě 150 °C, který obsahuje 1,000 ppm (objemových) SO₂ a 10 % vody (objemových) se zavádí do pračky plynů o 6 sekcích podle vynálezu. 15% roztok amoniaku (17 700 kg/hodinu) se smíchá se vstupním plynem, tím ho ochlazuje na 135 °C. Výsledný roztok přetékající z prvního oddělení při 72 °C se skládá z 30% siřičitanu amonného v množství 4 960 kg/hodinu. Do posledního oddělení se přidává chladicí voda o teplotě 28 °C a výstupní plyn se ochlazuje na teplotu 40 °C, přičemž obsahuje méně než 1,5 % SO₂ na vstupu a méně než 10 ppm (objemových) amoniaku. Voda se odstraňuje z druhého oddělení a recykluje se do integrované chladicí věže, s výjimkou velmi malého proudu přetékajícího do prvního oddělení.

Patentové nároky

1. Pračka plynů pro čištění kouřových plynů z elektráren nebo z chemických továren, za účelem absorpce nežádoucích nečistot kyselé povahy, jako například SO_2 , SO_3 , HCl , oxidů dusíku, CO_2 , a podobných, do vodného roztoku, ve kterém nejsou pevné látky prakticky vysrážitelné, **vyznačující se tím, že zahrnuje:**

a) horizontální komoru, v podstatě s pravoúhlým průřezem, rozdělenou podél horizontální osy na množství oddělení vertikálními odtokovými odmlžovači pokrývajících celý vertikální průřez

b) mělkou sběrnou odpadní nádrž na kapalinu v každém oddělení, která může být nakloněna v kterémkoliv vhodném směru,

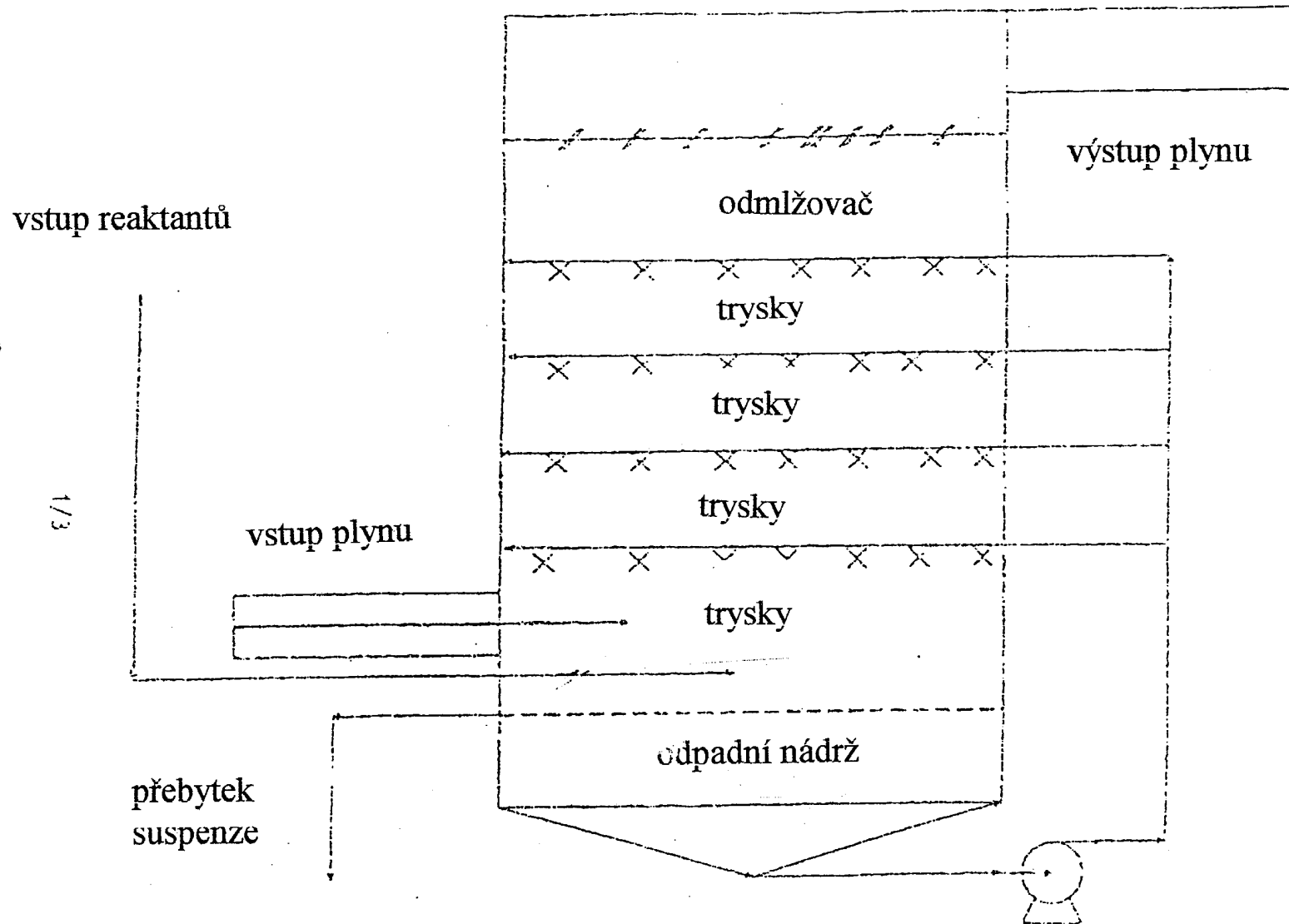
c) čerpadlo, které distribuuje kapalinu z každé takové odpadní nádrže, při regulované rychlosti toku, do série rozprašovacích trysek ve stejném oddělení, vytvářejících 3 až 5 vertikálních „padající clon“ kolmých na proud plynu a pokrývajících celý vertikální průřez, zatímco kapky kapaliny se vrací do odpadní nádrže,

d) odpadní nádrže na kapalinu z různých oddělení, které jsou uspořádány tak, aby přebytek kapaliny z jednoho oddělení přetékal do předcházejícího, bez možnosti zpětného toku kapaliny; kapalina z prvního oddělení odpadní nádrže přetéká do sběrného tanku; voda nebo procesní roztok se zavádí do posledního oddělení; takže se získají roztoky o stoupajících koncentracích v případech přetékajících z různých oddělení, až se získá koncentrovaný konečný roztok, přičemž

e) plyn vstupující na jednom konci a vystupující na druhém konci je důkladně kontaktován v řadě oddělení s kapalinou o různých řízených koncentracích.

2. Pračka plynů podle nároku 1, **vyznačující se tím, že horizontální osa je odkloněna nebo otočena nějakým směrem nebo dokonce uspořádána jako kruhová nebo kompletně obrácená podkova**, což je výhodné pro udržení projektu v požadovaných mezích.

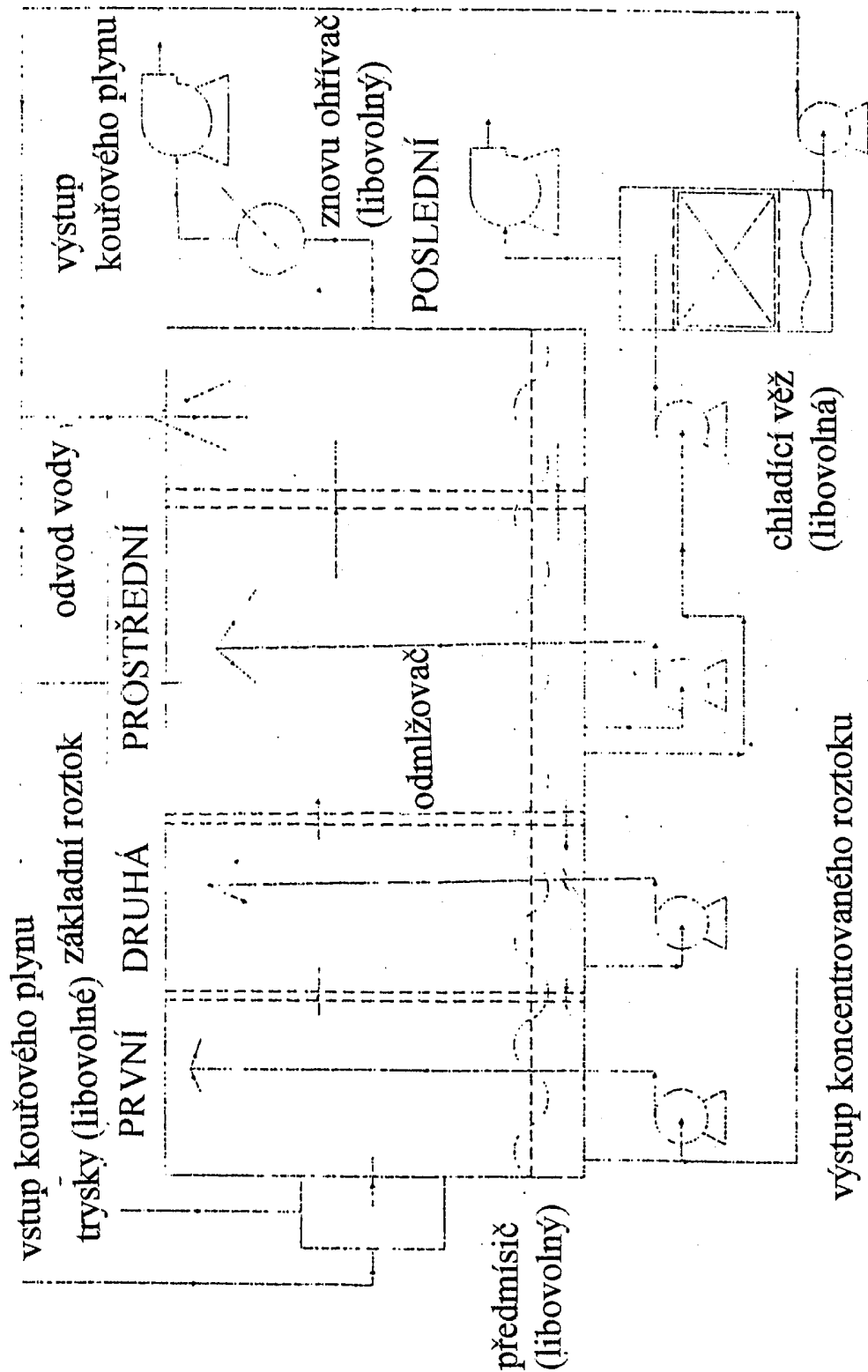
3. Pračka plynů podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** odmlžovače mezi odděleními jsou „kolíkového barierového“ typu a zajistí, že hranice toku plynu se rozšíří dokonce přes celou oblast průřezu a že strhávané kapky mezi odděleními jsou drženy na minimu.
4. Pračka plynů podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** počet oddělení je mezi 3 a 7.
5. Pračka pračky plynů podle nároku 3, **vyznačující se tím, že** se základní reagující látka zavádí do kteréhokoliv oddělení.
6. Pračka plynů podle nároku 5, **vyznačující se tím, že** se základní reagující látka rozděluje do několika oddělení nebo se rozprašuje do vstupujícího horkého kouřového plynu.
7. Pračka plynů podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** průměrná lineární rychlost plynu napříč komorou je mezi 3 až 12 m/s.
8. Pračka plynů podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** se cirkulující chladicí voda z integrované chladicí věže zavádí v posledním oddělení a recykluje se směrem k chladicí věži z některého prostředního oddělení.
9. Pračka plynů podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** se reagující látka nebo látky přidávají řízeně pomocí zpětné vazby kontinuální analýzy roztoku v jednom z prostředních oddělení.
10. Pračka plynů, pro čištění kouřového plynu z elektráren nebo z chemických továren, **vyznačující se tím, že** se nežádoucí kyselé nečistoty absorbují do vodného roztoku, ve kterém nejsou pevné látky prakticky vysrážené.



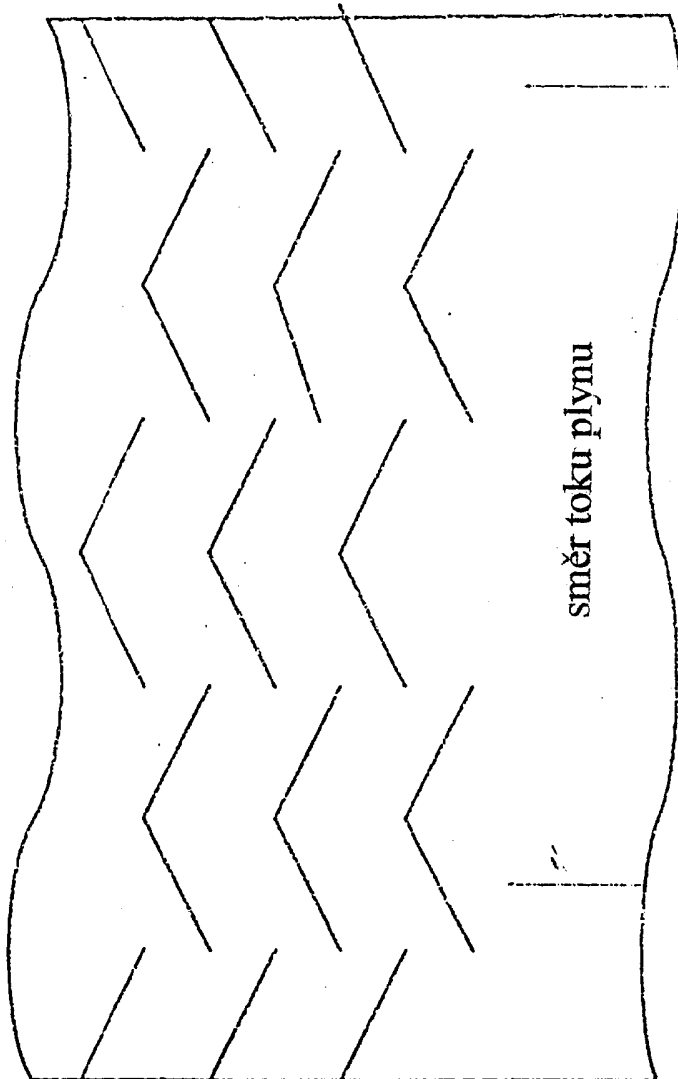
Obr.1 - typická rozprašovací kolonová pračka plynů

07.08.00

2000-1410



Obr. 2 - Schéma nové pračky plynů



Obr.3 - Průřez kolíkovým barierovým odmlžovačem