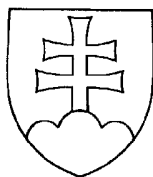


SLOVENSKÁ REPUBLIKA

(19) SK



ÚRAD
PRIEMYSELNÉHO
VLASTNÍCTVA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

PATENTOVÝ SPIS

- (21) Číslo prihlášky: 1035-95
(22) Dátum podania: 23.08.1995
(31) Číslo prioritnej prihlášky: P 44 29 908.7
(32) Dátum priority: 23.08.1994
(33) Krajina priority: DE
(40) Dátum zverejnenia: 05.08.1998
(45) Dátum zverejnenia udelenia
vo Vestníku: 12.02.2001
(86) Číslo PCT:

(11) Číslo dokumentu:

281 364

(13) Druh dokumentu: B6

(51) Int. Cl⁷:

C 10B 1/10
F 27B 7/10

(73) Majiteľ patentu: Siemens Aktiengesellschaft, München, DE;

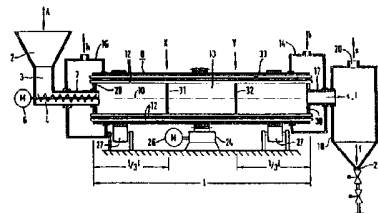
(72) Pôvodca vynálezu: Tratz Herbert, Dr., Ottensoos, DE;
Werdinig Helmut, Nuernberg, DE;
Boretzky Joachim, Adelsdorf, DE;
Ebert Anton, Ellwangen-Schrezheim, DE;

(74) Zástupca: Bušová Eva, JUDr., Bratislava, SK;

(54) Názov vynálezu: **Vykurovacia komora s vykurovacími rúrkami na pevný materiál**

(57) Anotácia:

Vykurovacia komora na spracovanie pevného materiálu je vytvorená ako bubon (8) na nízкотеплотnú karbonizáciu pevného odpadu (A), ktorý sa otáča okolo svojej pozdĺžnej osi (10). Vnútny priestor bubna (8) obsahuje väčší počet navzájom rovnobežne usporiadaných vykurovacích rúrok (12), ktorými prechádza vykurovací plyn (h), ohrievajúci pri nízкотеплотnom karbonizačnom procese pevný odpad (A). Vnútri vykurovacích rúrok (12) sú upravené turbulátory (40) v tvare medzikružia, ktoré zvyšujú turbulenciu prúdenia vykurovacieho plynu (h) a tým zlepšujú prenos tepla.



Oblasť techniky

Vynález sa týka vykurovacej komory na spracovanie pevného materiálu, otočnej okolo svojej pozdĺžnej osi, ktorá je vytvorená ako nízkokarbonizačný bubon na spracovanie odpadu, v ktorého vnútornom priestore je upravené väčšie množstvo prerušovaných, približne navzájom rovnobežne usporiadaných vykurovacích rúrok, ktorými prechádza vykurovací plyn.

Vykurovacia komora je výhodne použitá na tepelnú likvidáciu odpadu spôsobom nízkoteplotnej karbonizácie z bubna.

Doterajší stav techniky

V odbore likvidácie odpadov je spôsob takzvanej nízkoteplotnej karbonizácie známy. Spôsob a podľa neho pracujúce zariadenia na tepelnú likvidáciu odpadu sú napríklad opísané v európskom patente EP-A-0.302 310 a nemeckom patentovom spise DE-A-3.830 153. Zariadenie na tepelnú likvidáciu odpadu pracujúce spôsobom nízkokarbonizácie obsahuje ako podstatné komponenty nízkokarbonizačné zariadenie (bubon s nízkoteplotnou karbonizáciou, resp. pyrolyzačný reaktor) a vysokoteplotnú spaľovaciu komoru. Nízkokarbonizačné zariadenie pretransportuje odpad, uložený v ňom prostredníctvom transportného zariadenia, nízkokarbonizačným alebo pyrolyzačným procesom na plyn z nízkoteplotnej karbonizácie a pevnú hmotu. Plyn z nízkoteplotnej karbonizácie a pevná hmota sú po náležitom spracovaní privádzané do vysokoteplotnej spaľovacej komory. Vo vysokoteplotnej spaľovacej komore vzniká roztavená tekutá troska, ktorá je zotieraním odoberaná a ktorá potom po ochladení prechádza do zosklovačnej formy. Vznikajúce spaliny sú odvádzané vedením, ktoré je vytvorené ako odvádzací komín. Vo vedení spalín sa ďalej nachádza plynový kompresor, ktorý je upravený priamo na výstupe zariadenia na čistenie spalín a ktorý môže byť použitý ako dúchadlo na vytvorenie umelého ťahu v komíne. Zabudovaný plynový kompresor slúži rovnako na vytvorenie, i keď iba pomerne malého podtlaku v nízkokarbonizačnom, resp. pyrolyzačnom bubne. Týmto podtlakom je zabránené prenikaniu plynu vzniknutého z nízkoteplotnej karbonizácie kruhovým tesnením bubna do okolia.

Prostredníctvom transportného zariadenia je do bubna dopravovaný odpad rôzneho druhu, ako napríklad rozdrvený domový odpad, rôzne domové odpady priemyselného charakteru, alebo rozdrvený neskladný odpad, prípadne tiež i vody zbaavený kal.

Ako komora na nízkoteplotnú karbonizáciu, resp. pyrolyzačný reaktor býva použitý v pozdĺžnej osi relatívne dlhý a okolo tejto osi otáčajúci sa bubon, ktorý je vnútri vybavený viacerými, navzájom rovnobežne usporiadanými vykurovacími rúrkami, ktorých prostredníctvom je odpad bez prívodu vzduchu ohrievaný. Pritom sa bubon otáča okolo svojej pozdĺžnej osi. Pozdĺžna os bubna je pritom výhodne oproti horizontálnej rovine trochu sklonená, čím môžu byť zvyškové látky dopravované odpadovou šachtou, vytvorenou vo vyprázdňovacej skrini, na deliace zariadenie zvyškových látok.

V bubne je odpadový materiál ohrievaný prostredníctvom vykurovacích rúrok. Na tento účel prechádza vykurovacími rúrkami vykurovací plyn. Pritom je spravidla využívaný protiprúdový princíp, to znamená, že vykurovací plyn vstupuje v oblasti horúceho konca bubna a opúšťa bubon v oblasti jeho chladného konca. Problém, ktorý pritom nastane, má podstatu v tom, že v oblasti chladnejšieho konca

bubna je relatívne vyššia spotreba tepelnej energie, zatiaľ čo v oblasti horúceho konca bubna je potreba tepelnej energie relatívne nižšia. Vyššia spotreba energie vzniká najmä pri sušení materiálu a nižšia spotreba energie vzniká pri samotnej nízkoteplotnej karbonizácii. Relatívne vyššia potreba tepelnej energie sa vyskytuje približne v oblasti medzi 0 až 2/3 - myslené v smere transportu odpadu a nižšia potreba tepelnej energie približne v oblasti od 2/3 celkovej dĺžky bubna.

V tomto druhu protiprúdového princípu je zaistené, že v oblasti relatívne nižšej tepelnej energie vstupuje vykurovací plyn s vysokou teplotou pomerne vysokou rýchlosťou prúdenia. Prestup tepla z vykurovacieho plynu na vykurovacie rúrky a odtiaľ na pevné odpadové látky je tak relatívne dostatočný. V oblasti vysokej potreby tepelnej energie je ale oproti tomu dosahovaná nižšia teplota vykurovacieho plynu, pretože vykurovací plyn sa medzitým ochladí. Tým je dosiahnutá nižšia rýchlosť vykurovacieho plynu a podstatne horší prestup tepla z vykurovacieho plynu na vykurovacie rúrky a tým i horší prestup tepla na odpad nachádzajúci sa v bubne.

Podstata vynálezu

Riešenie podľa vynálezu si kladie základnú úlohu, vytvoriť takú vykurovaciu komoru v úvode spomínaného typu, v ktorej je podstatne zlepšený prestup tepla v oblasti vysokej potreby tepelnej energie, teda i v časti nižšej teploty vykurovacieho plynu.

Túto úlohu spĺňa vykurovacia komora na pevný materiál, otočná okolo svojej pozdĺžnej osi, najmä bubon na nízkoteplotnú karbonizáciu odpadu, ktorej vnútorný priestor je vybavený väčším počtom navzájom rovnobežne usporiadaných vykurovacích rúrok, ktorými prechádza vykurovací plyn, podľa vynálezu, ktorého podstatou je, že v koncovej časti vykurovacích rúrok sú vnútri týchto vykurovacích rúrok umiestnené turbulátory.

Podľa výhodného uskutočnenia vynálezu sú turbulátory vytvorené v tvare medzikružia a sú vyrobené z ušľachtilej ocele.

Podľa ďalšieho výhodného uskutočnenia vynálezu je pričný prierez turbulátorov v tvare medzikružia pravouhlý, najmä ale kruhový.

Podľa ďalšieho výhodného uskutočnenia vynálezu sú turbulátory vnútri vykurovacích rúrok držané vo vzájomnom dopredu danom odstupe prostredníctvom aspoň dvoch upevňovacích drôtov.

Podľa ďalšieho výhodného uskutočnenia vynálezu upevňovacie dróty prechádzajú vnútri alebo zvonka turbulátorov v tvare medzikružia a sú na nich upevnené.

Podľa ďalšieho výhodného uskutočnenia vynálezu sú v koncovej časti vykurovacích rúrok vnútri týchto vykurovacích rúrok usporiadané výtlačné telesá.

Podľa ďalšieho výhodného uskutočnenia vynálezu sú výtlačné telesá upevnené vždy centricky v príslušnej vykurovacej rúrke.

Podľa ďalšieho výhodného uskutočnenia vynálezu je výtlačné teleso vo vykurovacej rúrke upevnené prostredníctvom oporných pätičiek na každom zo svojich obidvoch koncov.

Výtlačné teleso má výhodne valcovitý alebo kužeľovitý tvar.

Podľa ďalšieho výhodného uskutočnenia vynálezu je dĺžka výtlačného telesa taká, že výtlačné teleso prechádza viacerými turbulátormi.

Výtlačné teleso je výhodne zhotovené z ušľachtilej ocele.

Podľa ďalšieho výhodného uskutočnenia vynálezu sú turbulátory umiestnené v obidvoch posledných tretinách dĺžky vykurovacích rúrok.

S pomocou týchto turbulátorov sa dosiahne to, že v oblasti vysokej potreby tepelnej energie vznikne značná turbulencia vo vrstvách susediacich s vnútornou stenou spomínaných vykurovacích rúrok. Tým sa dosiahne zvýšenie stredovej rýchlosti vykurovacieho plynu, dôsledkom čoho je zlepšenie prestupu tepla.

Prehľad obrázkov na výkresoch

Príkladné uskutočnenia vynálezu sú ďalej bližšie objasnené pomocou priložených výkresov, kde znázorňuje:

Obr. 1 vstupná časť zariadenia na nízкотеплотnú karbonizáciu s bubnom, ktorého vykurovacími rúrkami preteká vykurovací plyn protiprúdovým princípom.

Obr. 2 pozdĺžny rez vykurovacou rúrkou bubna so vsadenými kruhovými turbulátormi.

Obr. 3 vykurovacia rúrka tohto typu v zväčšenom pohľade.

Obr. 4 vykurovacia rúrka podľa obr. 3 v priečnom reze.

Obr. 5 pozdĺžny rez vykurovacou rúrkou s modifikovaným usporiadaním v nej vsadených kruhových turbulátorov v zväčšenom pohľade.

Obr. 6 vykurovacia rúrka podľa obr. 5 v priečnom reze.

Obr. 7 vykurovacia rúrka v pozdĺžnom reze so vsadenými turbulátormi a so vsadeným výtlačným telesom podľa prvého príkladného uskutočnenia.

Obr. 8 vykurovacia rúrka v pozdĺžnom reze so vsadenými turbulátormi a výtlačným telesom podľa druhého príkladného uskutočnenia.

Príklady uskutočnenia vynálezu

Podľa obr. 1 je pevný odpad A prostredníctvom privádzacieho alebo dávkovacieho zariadenia 2, ktoré obsahuje prírodnú šachtu 3 a pomocou motorom 6 poháňaného závitového dopravníka 4 upraveného v prírodnom potrubí 7 dopravovaný do prostriedku pyrolyzačného reaktora alebo bubna 8 na nízкотеплотnú karbonizáciu. Bubon 8 na nízкотеплотnú karbonizáciu je podľa príkladného uskutočnenia vnútorne vykurovaný a je otočný okolo svojej pozdĺžnej osi 10. Bubon 8 môže dosahovať dĺžok od 15 do 30 m a pracuje pri teplotách od 300 °C do 600 °C bez prístupu vzduchu. Pritom popri unikajúcom plyne s z nízкотеплотnej karbonizácie vzniká ďalej pevná látka f. Bubon 8 na nízкотеплотnú karbonizáciu je pritom vybavený väčším počtom, napríklad od 50 do 200, vo vnútornom priestore 13 upravených, navzájom rovnobežne usporiadaných vykurovacích rúrok 12, z ktorých sú na obr. 1 znázornené iba štyri. Na pravom, takzvanom „horúcom“ konci je upravený vstup na vykurovací plyn h, ktorý je vytvorený v tvare utesnenej výstupnej komory 16. Pozdĺžna os 10 bubna 8 je výhodne oproti horizontálnej rovine mierne sklonená, preto výstup na pravom, takzvanom „horúcom“ konci je položený nižšie, než vľavo znázornený vstup pevného odpadu A. Bubon 8 na nízкотеплотnú karbonizáciu je pritom výhodne udržiavaný pod miernym podtlakom vzhľadom na jeho okolie.

Bubon 8 na nízкотеплотnú karbonizáciu je na strane jeho vyprázdňovania napojený pomocou stredového, spolu s ním sa otáčajúceho vyprázdňovacieho potrubia 17, na vyprázdňovacie zariadenie 18, ktoré je vybavené nátrubkom

20 na odvod plynu s z nízкотеплотnej karbonizácie a výpustom 22 na vypúšťanie pevných látok f, vzniknutých z pyrolyzačného procesu, resp. z nízкотеплотného karbonizačného procesu. Potrubie pripojené na nátrubok 20 je spojené s tu neznázorneným horákom vysokotepelnej karbonizačnej komory.

Otáčanie bubna 8 okolo jeho pozdĺžnej osi 10 je realizované prostredníctvom pohonu 24 vo forme prevodu, ktorý je spojený s motorom 26. Pohon 24 pritom otáča bubnom 8 prostredníctvom ozubeného venca, ktorý je upevnený na jeho obvode, pričom bubon 8 sa otáča na ložiskách 27.

Z obr. 1 je zrejmé, že vykurovacie rúrky 12 sú svojím jedným koncom upevnené v jednej koncovej doske 28 a svojím druhým koncom v druhej koncovej doske 30. Upevnenie vykurovacích rúrok 12 v koncových doskách 28 a 30 je uskutočnené tak, že vykurovacie rúrky 12 môžu byť kedykoľvek jednoducho vymenené. Konce vykurovacích rúrok 12 pritom vyčnievajú z otvorov koncovej dosky 28 vľavo do výstupnej komory 16, resp. z otvorov koncovej dosky 30 vpravo do vstupnej komory 14. Osi vykurovacích rúrok 12 pritom smerujú vždy kolmo na čelné plochy koncových dosiek 28, 30. Zo znázornenej konštrukcie podľa obr. 1 je zrejmé, že jednotlivé vykurovacie rúrky 12 musia spĺňať vysoké nároky tak na tepelné, ako i mechanické vlastnosti, lebo sa spolu s koncovými doskami 28 a 30, ktoré môžu byť nazývané tiež ako rúrkové dosky alebo rúrkové dna bubna, otáčajú okolo pozdĺžnej osi 10 bubna 8.

Medzi koncovými doskami 28, 30 sú vytvorené dve výstupy x, y na podoprenie, inak podľa možnosti priebežných, vykurovacích rúrok 12. Z pohľadu v smere dopravy pevného odpadu A je prvá výstuha x umiestnená približne v jednej tretine a druhá výstuha y približne v dvoch tretinách celkovej dĺžky 1 bubna 8. Výstupy x, y sú vytvorené ako nosné, resp. oporné konzoly 31, 32 v tvare kruhových die-rovaných dosiek zhotovených z kovu, napríklad z ocele, ktoré sú upevnené na vnútornej stene 33 bubna 8.

Na obr. 2 je znázornená vykurovacia rúrka 12, ktorou v smere šípky preteká vykurovací plyn h. V ľavej časti vykurovacej rúrky 12, teda tam, kde by malo dochádzať k dobrému prestupu tepla na pevný odpad A vstupujúceho do bubna 8 s účelom odparenia v ňom obsiahnutej vlhkosti, teda v koncovej časti, alebo presnejšie v posledných dvoch tretinách dĺžky 1 bubna 8 (z pohľadu smeru prúdenia vykurovacieho plynu h), je do vykurovacích rúrok 12 vsadený väčší počet turbulátorov 40. Turbulátory 40 sú vytvorené v tvare prstencov, ktoré sú upravené v rovnomerných, prípadne nerovnomerných vzájomných odstupoch v smere prúdenia. Tieto turbulátory 40 sú výhodne zhotovené z ušľachtilej ocele a slúžia predovšetkým na to, aby z oblasti dvoch tretín dĺžky 1 vytvárali v hraničnej vrstve pri stenách vykurovacích rúrok 12 turbulentné vírenie a tým zvyšovali rýchlosť plynu. Toto potom vedie k lepšiemu prestupu tepla z vykurovacieho plynu h, ktorý sa cestou sprava doľava ochladzuje.

Z obr. 3 a 4 je zrejmé, že turbulátory 40 môžu mať kruhový alebo pravouhlý, konkrétne štvorcový priečny prierez.

Turbulátory 40 v tvare medzikružia sú vnútri vykurovacích rúrok 12 podoprené pomocou troch, v pozdĺžnom smere prechádzajúcich upevňovacích drôtov 42, ktoré sú k turbulátorom privarené prostredníctvom zvarových švov 44. Na obr. 3 a obr. 4 priliehajú turbulátory 40 v tvare medzikružia na vnútornú stenu vykurovacích rúrok 12. Pretože zmenšujú voľný priečny prierez na prúdenie vykurovacieho plynu h, zvyšujú tak jeho rýchlosť prúdenia a spôsobujú tvorbu vírenia. Tým sa zvyšuje i prestup tepla z vykurova-

cieho plynu **h** na vykurovaciu rúrku **12** a odtiaľ na pevný odpad **A**.

Ďalšie príkladné uskutočnenie je znázornené na obr. 5 a 6. Podľa tohto uskutočnenia sú turbulátory **40** v tvare medzikružia upevnené vo vykurovacích rúrkach **12** s určitým odstupom **d** od ich vnútornej steny. Výhodne sú ale tieto turbulátory **40** usporiadané sústredne. S cieľom vytvoriť odstup **d** sú turbulátory **40** tiež vybavené upevňovacími drôťmi **42**. Upevňovacie drôty **42** sú v tomto prípade upravené na vonkajšej strane jednotlivých turbulátorov **40**, kde sú pripevnené pomocou zvarových švov **44**. Hrúbka upevňovacích drôtov **42** pritom zodpovedá odstupu **d** medzi vonkajším priemerom turbulátorov **40** a vnútorným priemerom vykurovacích rúrok **12**. Efekt, pokiaľ sa týka prestupu tepla, je prakticky rovnaký ako pri príkladnom uskutočnení podľa obr. 3 a obr. 4.

Na obr. 7 a obr. 8 je znázornené ďalšie uskutočnenie. Ako bolo skôr uvedené, pri ochladzovaní vykurovacieho plynu **h** sa znižuje jeho rýchlosť prúdenia. Podľa tohto príkladného uskutočnenia sa rýchlosť prúdenia opäť zvýši, a to prostredníctvom najmenej jedného výtlačného telesa **50**, ktoré je upravené v osi vykurovacej rúrky **12**. V kombinácii so skôr opísanými turbulátormi **40** sa týmto vybavením dosiahne opätovného zvýšenia prestupu tepla. Tým môže byť dosiahnuté po celej dĺžke jednotlivých vykurovacích rúrok **12**, aj napriek ochladzovaniu vykurovacieho plynu **h**, približne rovnakého prestupu tepla z vykurovacieho plynu **h** na steny vykurovacích rúrok **12**. Tieto vybavenia môžu rovnako viesť k tomu, že celková dĺžka **1** bubna **8** na nízko-plotnú karbonizáciu môže byť oproti zvyčajným uskutočneniam kratšia, čo vedie k podstatnému zníženiu zriaďovacích nákladov na toto zariadenie.

Na obr. 7 je znázornené výtlačné teleso **50** zhotovené z ušľachtilej ocele, ktoré má valcový tvar. Špička výtlačného telesa je orientovaná proti smeru prúdenia vykurovacieho plynu **h**. Oproti tomu na obr. 8 je znázornené výtlačné teleso **50**, zhotovené rovnako z ušľachtilej ocele, ktoré má tvar kužela. Rovnako tu je špička výtlačného telesa **50** orientovaná proti smeru prúdenia vykurovacieho plynu **h**.

Výtlačné telesá podľa obr. 7 a obr. 8 sú vždy upevnené súsovo vo vykurovacích rúrkach **12**. Na upevnenie slúžia vždy tri v axiálnom smere o 120 °C navzájom posunuté oporné pätky **52**, ktoré sú upravené na prednom a zadnom konci výtlačného telesa **50**. Tieto oporné pätky **52** sú znázornené iba na obr. 7. Dĺžka výtlačného telesa **50** je volená tak, že výtlačné teleso **50** prechádza vždy viacerými turbulátormi **40** v tvare medzikružia. V časti začínajúcej dvomi tretinami celkovej dĺžky **1**, môže byť použitých viacero výtlačných telies **50**.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Vykurovacia komora na pevný materiál, otočná okolo svojej pozdĺžnej osi (**10**), najmä bubon (**8**) na nízko-plotnú karbonizáciu odpadu (**A**), ktorej vnútorný priestor (**13**) je vybavený väčším počtom navzájom rovnobežne usporiadaných vykurovacích rúrok (**12**), ktorými prechádza vykurovací plyn (**h**), **v y z n a č u j ú c a s a t ý m**, že vnútri koncovej časti vykurovacích rúrok (**12**) sú umiestnené turbulátory (**40**).

2. Vykurovacia komora podľa nároku 1, **v y z n a č u j ú c a s a t ý m**, že turbulátory (**40**) sú vytvorené v tvare medzikružia a sú vyrobené z ušľachtilej ocele.

3. Vykurovacia komora podľa nároku 2, **v y z n a č u j ú c a s a t ý m**, že priečny prierez turbulátorov (**40**) v tvare medzikružia je pravouhlý, najmä ale kruhový.

4. Vykurovacia komora podľa nároku 2 alebo 3, **v y z n a č u j ú c a s a t ý m**, že turbulátory (**40**) sú vnútri vykurovacích rúrok (**12**) držané vo vzájomnom dopredu danom odstupe prostredníctvom aspoň dvoch upevňovacích drôtov (**42**).

5. Vykurovacia komora podľa nároku 4, **v y z n a č u j ú c a s a t ý m**, že upevňovacie drôty (**42**) prechádzajú vnútri alebo zvonka turbulátorov (**40**) v tvare medzikružia a sú na nich upevnené.

6. Vykurovacia komora podľa jedného z nárokov 1 a 5, **v y z n a č u j ú c a s a t ý m**, že v koncovej časti vykurovacích rúrok (**12**) sú vnútri týchto vykurovacích rúrok (**12**) usporiadané výtlačné telesá (**50**).

7. Vykurovacia komora podľa nároku 6, **v y z n a č u j ú c a s a t ý m**, že výtlačné telesá (**50**) sú upevnené vždy centricky v príslušnej vykurovacej rúrke (**12**).

8. Vykurovacia komora podľa nároku 7, **v y z n a č u j ú c a s a t ý m**, že výtlačné teleso (**50**) je vo vykurovacej rúrke (**12**) upevnené prostredníctvom oporných pätiiek (**52**) na každom zo svojich obidvoch koncov.

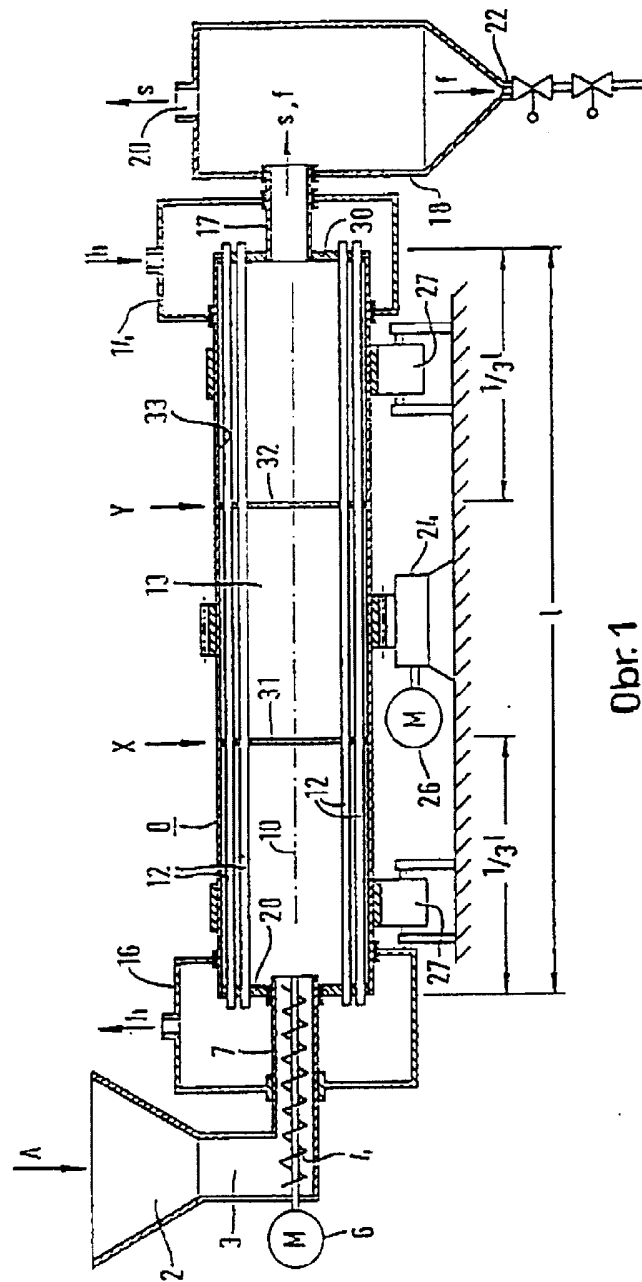
9. Vykurovacia komora podľa jedného z nárokov 6 až 8, **v y z n a č u j ú c a s a t ý m**, že výtlačné teleso (**50**) má valcovitý alebo kužeľovitý tvar.

10. Vykurovacia komora podľa jedného z nárokov 6 až 9, **v y z n a č u j ú c a s a t ý m**, že dĺžka výtlačného telesa (**50**) je taká, že výtlačné teleso (**50**) prechádza viacerými turbulátormi (**40**).

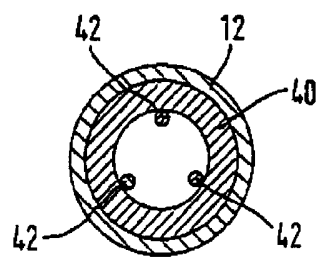
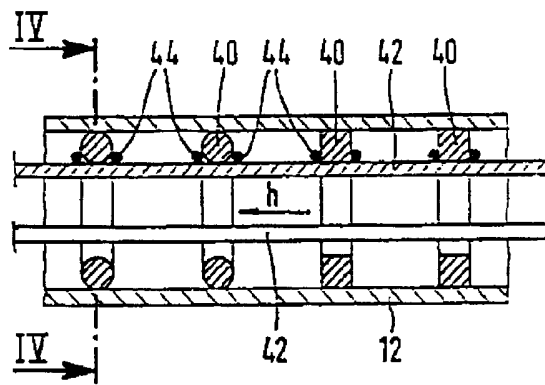
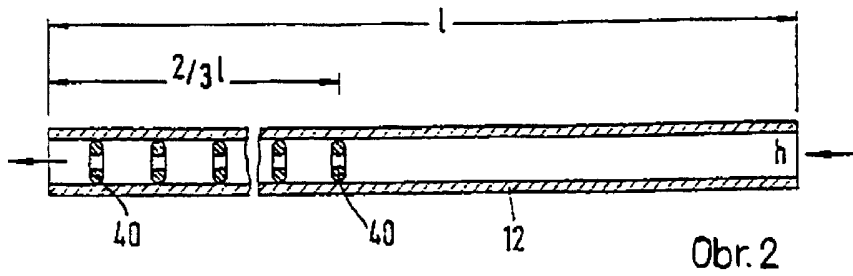
11. Vykurovacia komora podľa jedného z nárokov 6 až 10, **v y z n a č u j ú c a s a t ý m**, že výtlačné teleso (**50**) je zhotovené z ušľachtilej ocele.

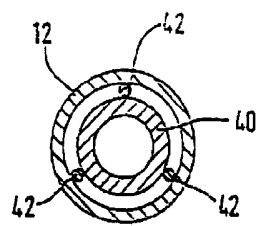
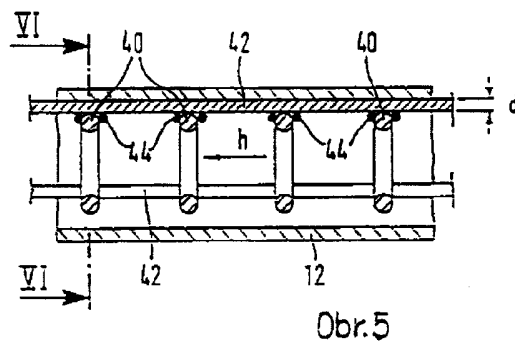
12. Vykurovacia komora podľa jedného z nárokov 1 až 11, **v y z n a č u j ú c a s a t ý m**, že turbulátory (**40**) sú umiestnené v obidvoch posledných tretinách dĺžky (**1**) vykurovacích rúrok (**12**).

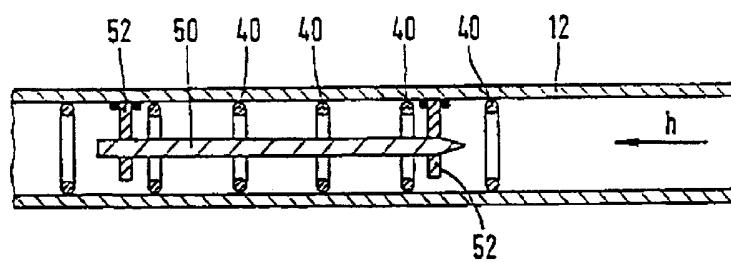
4 výkresy



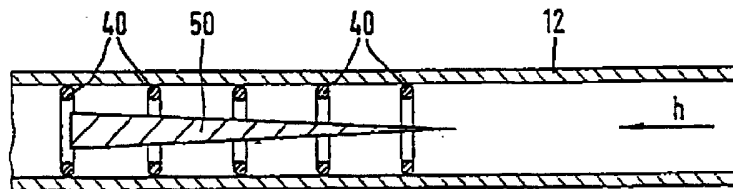
Obr. 1







Obr. 7



Obr. 8

Koniec dokumentu