

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 1997 - 2813

(22) Přihlášeno: 22.03.1996

(30) Právo přednosti:
24.03.1995 DE 1995/19510874

(40) Zveřejněno: 17.06.1998
(Věstník č. 6/1998)

(47) Uděleno: 15.04.2002

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: 12.06.2002
(Věstník č. 6/2002)

(86) PCT číslo: PCT/EP96/01267

(87) PCT číslo zveřejnění: WO 96/30312

(13) Druh dokumentu: B6

(51) Int. Cl. ⁷:

C 03 B 3/02

C 03 B 5/12

(73) Majitel patentu:

ISOVER SAINT-GOBAIN, Courbevoie, FR;

(72) Původce vynálezu:

Fleckenstein Hermann, Ludwigshafen, DE;
Siegler Markus, Hartshausen, DE;

(74) Zástupce:

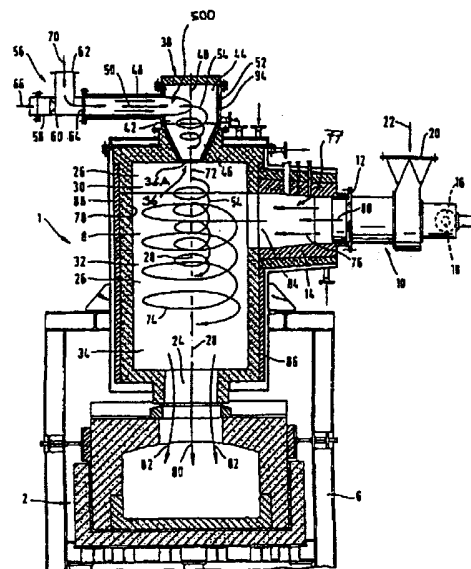
Švorčík Otakar JUDr., Háfkova 2, Praha 2, 12000;

(54) Název vynálezu:

**Způsob tavení silikátového odpadního
materiálu pro jeho recyklování a zařízení pro
jeho provádění**

(57) Anotace:

Při způsobu tavení recyklovaných silikátových výchozích materiálů /70/ se teplo pro tavení silikátových výchozích materiálů /70/ vyvíjí při přivádění paliva /18/ a spalovacího vzduchu /22/, přičemž otáčející se dopravní proud /54/, obsahující šroubovicovitá proudová vlákna dopravního vzduchu /66/ a výchozího materiálu /70/, se přivádí ve směru osy /72/ šroubovice do spalovací komory /8/. S výhodou se používá předehřátý čerstvý vzduch, který se zčásti přivádí do spalovací komory /8/ jako spalovací vzduch a částečně ve formě dopravního vzduchu /66/. Zařízení pro tavení recyklovaných silikátových výchozích materiálů /70/ obsahuje spalovací komoru /8/, přičemž palivo /18/ a spalovací vzduch /22/ mohou být spalovány v přítomnosti uvedeného výchozího materiálu /70/, a dále předkomoru /38/, mající kruhové průřezy /42/ podél její středové osy /40/, a uloženou mezi směšovačem /56/ pro vytvoření injektorového proudu /50/, vytvořeného z výchozího materiálu /70/ a dopravního vzduchu /66/, a spalovací komorou /8/. Injektorový proud /50/ může být přiváděn do předkomory /38/ excentricky napříč vzhledem k její středové ose /40/ plnicím vedením /48/ pro vytváření dopravního proudu /54/. Předkomora /38/ obsahuje výstupní otvor /36/, který ústí do uvedené spalovací komory /8/.



Způsob tavení silikátového odpadního materiálu pro jeho recyklování a zařízení pro jeho provádění

5 Oblast techniky

Vynález se týká způsobu tavení silikátového odpadního materiálu pro jeho recyklování, při kterém se silikátový odpadní materiál ve formě fragmentů výrobků z minerální vlny, způsobilých být unášeny v plynném proudu, přivádí do tavicí vany roztavený spalováním paliva a spalovacího
 10 vzduchu, které se zavádějí do dopravního proudu, vytvářeného ze silikátového odpadního materiálu a proudu dopravního vzduchu. Dále se vynález týká zařízení pro provádění výše uvedeného způsobu.

15 Dosavadní stav techniky

Pro výrobu výrobků z minerální vlny je základním požadavkem tavení silikátových výchozích materiálů. Je také potřebné používat odpadu z minerální vlny jako recyklovaných výchozích materiálů.

20 Zavádění recyklovaných výchozích materiálů nebo silikátových odpadních materiálů do spalovací komory s sebou nese problémy zejména tehdy, když ve spalovací komoře působí tlak nad atmosférickým tlakem. Je tomu tak například v případě, kdy je spalovací komora ve formě cyklonu, jak je známe z německého patentového spisu DE 43 25 726. Je-li výchozí materiál, který se má přivádět pro tavení přítomen například ve formě jemných částic nebo má vysoký
 25 poměr povrchu ke hmotě, potom nebude tíhová síla částic, výchozího materiálu dostatečná k tomu, aby překonala zdvihovou sílu vyplývajícího pozitivního tlaku, při jejíž nepřítomnosti by mohly být částice výchozího materiálu plněny na způsob sypkého materiálu prostým vsypáváním do spalovací komory. Kdyby výchozí materiál byl vháněn do spalovací komory přímočaře
 30 zrychleným dopravním proudem, ačkoliv by to samo o sobě zlepšilo schopnost vnikání výchozího materiálu do spalovací komory, značně by to zkrátilo dobu pobytu výchozího materiálu uvnitř spalovací komory vzhledem k vysoké rychlosti proudu, a to s tím výsledkem, že by výchozí materiál již nemohl být uspokojivě směřován.

35 V případě, kdy se mají tavit recyklované silikátové výchozí materiály nebo silikátové odpadní materiály, musí být kromě tavení výchozího materiálu souběžně oxidovány organické nečistoty v recyklovaných výchozích materiálech a odpadní produkty, na nich ulpívající, které například pocházejí z pojiva nebo zbytků laminace. To vyžaduje dlouhou dobu pobytu recyklovaného výchozího materiálu uvnitř spalovací komory. Po jejich vyvinutí nesmí být kromě toho produkty
 40 spalování směřovány se získaným čistým silikátovým roztaveným materiálem. Během takového tavicího procesu, probíhajícího ve vhodné spalovací komoře, se vytváří vyšší tlakový rozdíl v horní části vzhledem k jinak nezbytně přítomnému tlaku nad atmosférickým tlakem, jak bylo uvedeno výše, protože původně pevné nečistoty jsou přítomné po jejich spálení ve formě plynných spalin, což vyvolává vzrůst jejich objemu. To zvyšuje obtíže s přiváděním výchozích
 45 materiálů do spalovací komory, a to zejména je-li poměr povrchu ke hmotě relativně vysoký.

Vynález si tak klade za úkol jednak dodat spalovací komoře dostatečnou schopnost pro vnikání recyklovaného výchozího materiálu nebo silikátových odpadních materiálů, a jednak, je-li to
 50 potřebné, dosáhnout úplného spálení odpadních látek a příslušných nečistot ulpívajících k recyklovanému výchozímu materiálu pro získání roztaveného silikátového materiálu, který je dostatečně čistý pro výrobu nových výrobků z minerální vlny.

Podstata vynálezu

Uvedeného cíle je dosaženo způsobem tavení silikátového odpadního materiálu pro jeho recyklování, při kterém se silikátový odpadní materiál ve formě fragmentů výrobků z minerální vlny, způsobilých být unášeny v plynném proudu, přivádí do tavicí vany roztavený spalováním paliva a spalovacího vzduchu, které se zavádějí do dopravního proudu, vytvářeného ze silikátového odpadního materiálu a proudu dopravního vzduchu, jehož podstatou je, že se dopravní proud, obsahující unášený silikátový odpadní materiál, roztáčí do šroubovicového dopravního proudu ve spalovací komoře a vede se podél osy spalovací komory, která je současně osou šroubovicového dopravního proudu, k tavicí vaně, přičemž do šroubovicového dopravního proudu, v němž je silikátový odpadní materiál unášen podél závitů šroubovice spalovací komorou od její horní části do její dolní části, se plynule přivádí napříč k ose šroubovice směsný proud paliva a spalovacího vzduchu, přičemž palivo se spaluje spalovacím vzduchem, a spalování se dokončuje v přítomnosti silikátového odpadního materiálu ve spalovací komoře pro vyvíjení tepla, přičemž silikátový odpadní materiál se unáší podél závitů šroubovice šroubovicového dopravního proudu s tangenciální rychlostní složkou a axiální rychlostní složkou, vzájemně přizpůsobenými tak, že se dosáhne doby pobytu ve spalovací komoře, mající takový vzájemný vztah s teplotou plamene, že se silikátový odpadní materiál taví a je způsobilý být unášen směrem dolů s plynnými spaliny ven ze spalovací komory, a roztavený výchozí silikátový materiál, takto získaný teplem vyvíjeným spalováním, se odvádí ze dna spalovací komory s plynnými spaliny směrem k tavicí vaně, zatímco nový silikátový odpadní materiál se přivádí ve šroubovicovém dopravním proudu do horní části spalovací komory pro jeho tavení.

Když se otáčející se šroubovicový dopravní proud, obsahující šroubovicovitá proudová vlákna dopravního vzduchu a výchozího materiálu nebo silikátových odpadních materiálů přivádí do spalovací komory ve směru osy šroubovice, přináší to tu výhodu, že výchozí materiál má velkou kinetickou energii a tedy dobrou schopnost vnikat do spalovací komory, přičemž vykazuje poměrně malou rychlostní složku ve směru osy šroubovice. Výchozí materiál tak vzhledem k jeho pohybu po šroubovicovitých drahách pobývá značně déle uvnitř spalovací komory. Přes značnou kinetickou energii při vstupu do spalovací komory je tak zajištěna dostatečně dlouhá doba pobytu. Výchozí materiál, dopravovaný ve šroubovicovém dopravním proudu, je tak vystaven déle trvajícímu vlivu tepla, což umožňuje úplné roztavení výchozího materiálu. Déle trvající vliv tepla dále umožňuje úplnou oxidaci nečistot ulpívajících na recyklovaném výchozím materiálu nebo spalování nečistot s ním smíšených, jako jsou organické látky nebo pojivo.

Výsledkem převládajících odstředivých sil vyvíjených šroubovicovým pohybem šroubovicového dopravního proudu je dále zajištěno náležité oddělení roztavených výchozích materiálů a produktů spalování vzhledem k jejich odlišným hustotám a/nebo stavům agregace. Je-li dále vliv tepla dostatečně vysoký, jsou všechny plynné spaliny uvnitř spalovací komory přítomné v plynné fázi a mohou být směřovány s plynnými spaliny plamene, je-li zdroj tepla plamen hořáku. Může tak být zabráněno opětovnému směřování produktů spalování a roztavených výchozích materiálů.

V roztaveném výchozím materiálu nebo silikátových odpadních materiálech, pocházejících z minerální vlny se tento materiál s výhodou používá ve formě fragmentů výrobků z minerální vlny, které se získají mechanickým drticím zařízením před jejich zaváděním do spalovací komory, takže následně jsou přítomné částice recyklovaných výchozích materiálů, majících průměrnou velikost menší než 10 mm. Bylo však překvapivě zjištěno, že i fragmenty nebo úlomky nepravidelného tvaru, mající průměrnou velikost větší než 10 mm se dají uspokojivě nést podél dopravního proudu bez předchozích rozměňovacích opatření.

Způsob podle vynálezu se také hodí obecně pro tavení směsí skelných kompozic, při použití více zpracovávacích jednotek, uspořádaných paralelně, které poskytují řešení problému kvantity

výstupů. Zde se také dá přidavně používat odpovídajícím způsobem recyklovaný výchozí materiál.

- 5 Vede-li se šroubovicový dopravní proud souose s podélnou osou spalovací komory do horního pásma uvedené spalovací komory, umožňuje takové souosé přivádění přibližně středově souměrnou tvorbu proudu a/nebo podmínek spalování uvnitř spalovací komory, čímž se napomáhá zjednodušenému řízení procesu.

- 10 Otáčející se šroubovicový dopravní proud může být například vyvíjen zrychlováním dopravního vzduchu přiváděného do přírodního vedení pomocí oběžného kola nebo kompresoru turbínového typu. Oběžné kolo nebo kolo kompresoru souběžně uděluje požadované otáčení zrychlenému dopravnímu vzduchu. Do zrychleného a roztočeného šroubovicového dopravního vzduchu pak může být přiváděn výchozí materiál.

- 15 Pro účel vyvíjení dopravního proudu se dopravní vzduch zrychluje a silikátový odpadní materiál se zavádí do zrychleného dopravního vzduchového proudu pro vytváření lineárního injektorového dopravního proudu, vytvořeného z dopravního vzduchu a silikátového odpadního materiálu, a takto vytvořený lineární dopravní proud se roztáčí pro vytváření šroubovicového dopravního proudu. Zde může být spalovací vzduch také použit jako dopravní vzduch, je-li
20 přebytečný spalovací vzduch výhodou, pokud jde o zlepšené spalování odpadních látek. Recyklovaný výchozí materiál nebo silikátové odpadní materiály, který je například rozdrčen nebo jinak rozdělen na jednotlivé částice, může být pak přidáván ve formě částic do tohoto zrychleného dopravního vzduchu nebo přidavného spalovacího vzduchu.

- 25 Zavádění výchozího materiálu do dopravního vzduchu přináší přidavnou výhodu, a to zejména v tom, že umožňuje nastavit optimální poměr mísení dopravního vzduchu a výchozího materiálu s cílem dosáhnout spálení již během jejich mísení. Jelikož je proud zrychleného dopravního vzduchu, obsahující přiváděný výchozí materiál, zpočátku veden jako lineární dopravní proud, je značně usnadněno sledování poměru mísení na místě jeho realizace například pomocí optických
30 senzorů.

- Jakmile se zrychlený dopravní vzduch, obsahující přidaný výchozí materiál, zpočátku vedený jako lineární injektorový dopravní proud, poté roztočí, získá se požadovaný otáčející se šroubovicový dopravní proud, obsahující šroubovicovitá proudová vlákna dopravního vzduchu
35 a výchozího materiálu. Tento otáčející se šroubovicový dopravní proud poskytuje cennou výhodu v tom, že částice výchozího materiálu, obsažené v otáčejícím se dopravním proudu v podstatě sledují šroubovicovitá proudová vlákna na konstantních šroubovicovitých dráhách. Tím je zajištěno, že směšovací poměr dopravního vzduchu a výchozího materiálu, jakmile byl jednou nastaven, nebude podstatně měněn vzhledem k tomu, že je zabráněno oddělování
40 vyplývající z nežádoucích klidových míst v proudových prostorech a opětovnému mísení, vyplývajícímu z nekontrolovaných turbulencí.

- Až dosud však zůstává nejasné, jakým pravidlům proudu podléhá pozorovaná transformace lineárního injektorového dopravního proudu na otáčející se dopravní proud, obsahující
45 šroubovicovitá proudová vlákna dopravního vzduchu a výchozího materiálu uvnitř předkomory. V každém případě se zdá, že dopravní proud, vytvořený v předkomoře, proudí uvnitř myšlené trubice vývrtkovitého tvaru na způsob sledování spirálovitě vinutého schodiště bez jakéhokoli významnějšího rozbíhání.

- 50 V případě, kde přiváděný dopravní proud je obkloповán otáčejícím se obalovým proudem, sledujícím šroubovicový proudnicový průběh, s výhodou plamenem hořáku v horním pásmu spalovací komory, má to výhodu v tom, že se může vyloučit dotyk mezi šroubovicovým dopravním proudem a stěnou spalovací komory v horní oblasti spalovací komory, a že šroubovicový dopravní proud se může vzhledem k odstředivým silám převládajícím v příčném

směru vzhledem k ose šroubovice, postupně rozbíhat pro vzrůstající pronikání do obalového proudu podél osy šroubovice ve směru pohybu. Jestliže například má obalový proud tvar hořákového plamene, určeného jako tepelný vstup, potom je tímto způsobem umožněno optimální přivádění tepla do dopravního proudu. Výsledkem toho je, že částice výchozího materiálu se mohou zcela tavit a odpadní látky mohou být zcela oxidovány nebo spalovány.

Jestliže se injektorový dopravní proud, vytvářený ze silikátového odpadního materiálu a dopravního vzduchu, a uvedený otáčející se obalový proud, vzájemně směšují při současném sestupování uvnitř spalovací komory ve směru její podélné osy, dosáhne se tímto způsobem plynule se zintenzivňující míchání obalového proudu s šroubovicovým dopravním proudem ve směru podélné osy spalovací komory. To má nakonec za následek ukládání taveniny ve spodním pásmu spalovací komory na vnější straně u stěny komory a stékání podél této stěny, a plynné spaliny proudí spolu produkty spalování v ní přítomnými uprostřed spalovací komory podél její osy.

Dále může být po délce nastaven teplotní spád napříč spalovací komory, například jestliže je obalový proud ve formě plamene. To umožňuje vytvořit po sobě následující pásma, mající různé střední teploty v podélném směru. Vzhledem k zápornému teplotnímu spádu teplota uvnitř spalovací komory plynule klesá ve směru proudu, v důsledku čehož je možné projít při průchodu spalovací komorou odpovídajícím nejpříznivějším teplotním pásmem. Například pro oxidování pojiva nebo zbytků laminace je tak požadována vyšší teplota, než pro tavení výchozího materiálu, a výchozí materiál, jakmile byl roztaven, může být sám udržován v kapalném stavu a plynné spaliny mohou být udržovány v plynném stavu při nižších teplotách. Tímto způsobem je dále zajištěno optimální zužitkování tepelného energetického vstupu.

Šroubovicový dopravní proud a otáčející se obalový proud se mohou otáčet ve stejném směru uvnitř spalovací komory, tj. jejich vektory otáčení tak mohou v tomto případě mít stejnou orientaci. Tímto způsobem je možné dosáhnout velmi klidného směšování obalového proudu se šroubovicovým dopravním proudem bez turbulencí. Jestliže má obalový proud tvar plamene, může být přidavne dosaženo hladkého spalování odpadních látek a roztavení výchozího materiálu. Lze předpokládat, že teplotní spád bude relativně malý, protože se dopravní proud a obalový proud budou mísit jen pomalu. Toto řízení procesu má význam v dosažení požadovaného hladkého tavení silikátového výchozího materiálu.

V případě jiného výhodného řízení procesu se může dopravní proud otáčet ve směru opačném vzhledem ke směru otáčení obalového proudu uvnitř spalovací komory, tj. jejich odpovídající vektory otáčení mají vzájemně opačný směr. Dá se tak dosáhnout intenzivního míchání šroubovicového dopravního proudu a obalového proudu již v pásmu, kde se oba proudy poprvé vzájemně stýkají. Zejména tam, kde obalový proud je ve formě plamene, mohou vzniknout v hraniční oblasti šroubovicového dopravního proudu a obalového proudu silné turbulence, čímž se přidavne umožňuje rychlé spalování odpadních látek, které je omezeno na relativně malou plochu uvnitř spalovací komory. V tomto případě je možné předpokládat, že teplotní spád v podélném směru spalovací komory může být relativně strmý. Toto řízení procesu může být účelné pro použití u recyklovaných výchozích materiálů nebo silikátových odpadních materiálů, nesoucích s sebou velké množství nečistot, tj. odpadních látek, které musí být recyklovány.

Podle dalšího znaku vynálezu se doba pobytu silikátového odpadního materiálu na jeho dráze podél šroubovicového dopravního proudu v horním pásmu spalovací komory a teplota v tomto horním pásmu volí takové, že oxidovatelné látky na něm ulpělé nebo v něm obsažené se spalují a produkty spalování přecházejí do plynné fáze a směšují se s plynnými spaliny plamene, a doba pohybu silikátového odpadního materiálu na jeho dráze podél šroubovicového dopravního proudu ve středním pásmu spalovací komory a teplota v tomto středním pásmu, nižší než teplota v horním pásmu, se volí tak, že silikátový odpadní materiál přechází do kapalně fáze a vystupuje ze spalovací komory jako čistý roztavený výchozí materiál spolu s plynnými

- spalinami. Tím je zajištěno, že odpadní látky se po jejich spálení nemohou znovu smísit s roztaveným výchozím materiálem. Vhodnou volbou druhé doby pobytu silikátového odpadního materiálu a nižší teploty ve středním pásmu spalovací komory mohou být nastaveny optimální podmínky pro tavení výchozího materiálu. V tomto případě výchozí materiál, jakmile byl jednou roztaven, zůstává v kapalně fázi. Je dále možné odvádět plynné spaliny, jakož i získaný roztavený materiál ze spalovací komory, společným výstupem. Plynné spaliny potom vystupují podél podélné osy spalovací komory výstupem ze spalovací komory a roztavený materiál vytéká ve spodním pásmu spalovací komory podél stěny spalovací komory směrem k výstupu a podél jeho okraje ven ze spalovací komory.
- Společné vedení plyných spalin a roztaveného materiálu je výhodné s ohledem na to, že konstrukce zařízení je jednoduchá. Samostatná vedení pro roztavený materiál a plynné spaliny nejsou potřebná, protože tyto složky jsou již oddělené, když vystupují společným výstupem. Je dále možné kombinovat plynné spaliny vyvíjené tavením recyklovaných výchozích materiálů nebo silikátových odpadních materiálů s plynými spalinami, vyvíjenými při tavení čerstvého výchozího materiálu v tavicí vaně, a společně vést tyto dvojí spaliny, tj. spaliny vyvíjené z recyklovaného výchozího materiálu a z roztaveného čerstvého výchozího materiálu, ke společnému zpracovávání a čištění. V této souvislosti je možné se odvolat na obsah německého patentového spisu DE 43 25 726 A.
- Podle dalšího znaku vynálezu se jako zdroj vzduchu pro proudy vzduchu, zaváděné do procesu, používá čerstvý vzduch, zahříváný tepelnou energií z plyných spalin z tavicí vany a/nebo z uvedených plyných spalin, a takto zahřátý čerstvý vzduch se dělí na dílčí proud spalovacího vzduchu, přímo přiváděného do spalovací komory, a dílčí proud ve formě dopravního vzduchu. Při zvlášť výhodném řízení procesu je čerstvý nebo spalovací vzduch přítomen při teplotě místnosti přibližně 20 °C a je veden do výměníku tepla nebo rekuperátoru, jak je popsáno například v německém patentovém spisu DE 43 25 726 A. Tento výměník tepla předává tepelnou energii z plyných spalin, proudících do výměníku s teplotou přibližně 1000 °C a opouštějících ho při teplotě přibližně 200 °C, do spalovacího vzduchu, který se tím zahřívá na přibližně 650 °C. To vede jednak k podstatně zlepšené tepelné bilanci způsobu a jednak k tomu, že zahřátý dopravní vzduch může výhodně absorbovat vlhkost, která může být obsažena v recyklovaném výchozím materiálu. Výchozí materiál se tak suší po jeho přidání do zahřátého dopravního vzduchu a může se tak zabránit nežádoucí tvorbě kondenzátu uvnitř předkomory.
- Vynález dále navrhuje zařízení pro provádění výše uvedeného způsobu, které obsahuje spalovací komoru, opatřenou vstupem pro proud silikátového odpadního materiálu, s předkomorou mající kruhový průřez a souosou se spalovací komorou, přičemž předkomora leží mezi spalovací komorou a směšovačem pro vytváření, v plnicím vedení spojujícím směšovač s předkomorou a ústícím do předkomory, dopravního proudu, sestávajícího z odpadního silikátového materiálu a proudu dopravního vzduchu, pro zavádění uvedeného dopravního proudu excentricky do předkomory ve směru příčném ke střední ose předkomory, přičemž předkomora je opatřena výstupním otvorem, souosým s její střední osou a ležícím v axiálním odstupu od uvedeného plnicího vedení, který ústí do spalovací komory, přičemž výstupní otvor předkomory tvoří vstupní otvor, středově uložený v horní stěně spalovací komory, přičemž spalovací komora je dále opatřena prostředky pro přivádění směsi paliva a spalovacího vzduchu, tvořenými hořákem, ústícím ze strany do spalovací komory v odstupu od vstupního otvoru, a přičemž spalovací komora je opatřena na jejím dně sběrným výstupem roztaveného výchozího silikátového materiálu.
- Výsledkem tohoto řešení je, že dopravní proud může být zpočátku zrychlován pomocí směšovače a plněn recyklovaným výchozím materiálem nebo silikátovým odpadním materiálem, který je s výhodou přítomný ve formě částic výchozího materiálu. Takto zrychlený dopravní vzduch, plněný výchozím materiálem, může být následně přiváděn v příčném směru vzhledem ke středové ose předkomory a excentricky vzhledem ke středu předkomory, čímž je injektorový

proud, až dosud vedený lineárně, přeměňován na otáčející se šroubovicový dopravní proud obsahující šroubovicovitá proudová vlákna. Jelikož výstupní otvor předkomory ve směru pohybu má orientaci napříč vzhledem ke středové ose předkomory, s níž se v ideálním případě shoduje osa šroubovice, může vystupovat výsledný otáčející se šroubovicový dopravní proud, obsahující
 5 šroubovicovitá proudová vlákna dopravního vzduchu a výchozího materiálu, z předkomory výstupním otvorem ve vývrtkovitém tvarovém uspořádání.

Patentový spis US 4 544 393 popisuje způsob tavení skla ve vírovém reaktoru a dále řadu provedení toroidních vírových reaktorů. Zejména se týká směšování tří různých dílčích směsí
 10 práškovitých sklotvorných materiálů pro výrobu skla, a vzduchu nebo plynu, jakož i jejich zavádění do toroidního vírového reaktoru odpovídajícího provedení. Stechiometrie a uvolňování tepla ve vírovém reaktoru jsou řízeny nastavováním poměru oxidantu a paliva v suspenzním přehříváči a ve vírovém reaktoru. Zahřáté částice v suspenzi se směšují a rozdělují se na stěny vírového reaktoru odstředivými silami, mechanicky vyvíjenými tekutinou, přičemž podél stěn
 15 vírového reaktoru dochází ke sklotvorným reakcím. Opětovné použití silikátového odpadního materiálu pro jeho recyklování a zavádění do zařízení, zvláště přizpůsobeného pro tento účel, však v tomto spisu není popisováno.

Z patentového spisu US 3 555 164 a německého patentového spisu DE 33 35 859 je známé
 20 zařízení, v němž je jemně granulární rudný koncentrát vodorovně vháněn při vysoké rychlosti spolu s reakčními plyny prostřednictvím injektoru v horním pásmu cyklonovité spalovací komory. Toto zařízení však nemůže být použito pro přivádění silikátových odpadních materiálů do spalovací komory. V případě řešení podle DE 33 35 859 je použito několika, například čtyř
 25 injektorů nebo trysek, uložených v rovině tvořící prodloužení stran čtverce. Směry vhánění jsou orientovány ve směru sečny vzhledem k obvodu spalovací komory, takže při použití čtyř trysek místo jediné trysky, při pohledu postupně za sebou při pohybu okolo čtverce, je zabráněno protínání následujícího proudu ve směru okolo kruhu. Každý jednotlivý injektor fouká výchozí materiál v oblasti následující vhněcí trysky přímo na protilehlou stěnu spalovací komory,
 30 orientovanou ve směru sečny. To má nevýhodu v tom, že spalovací komora je vystavena přidavnému nepotřebnému mechanickému namáhání a je tak vystavena zvýšenému opotřebení. Při tavení silikátových výchozích materiálů nebo silikátových odpadních materiálů však nemůže být přijata snížená životnost spalovací komory.

Podle dalšího znaku vynálezu směšovač sestává z injektoru, obsahujícího injektorovou trysku,
 35 přírodní vedení silikátového odpadního materiálu, s výhodou potrubí pro svislý spádový přívod, a vstupní otvor do plnicího vedení, přičemž přírodní vedení silikátového odpadního materiálu je napojeno na plnicí vedení mezi injektorovou tryskou a vstupním otvorem. To dovolu je velmi jednoduchou konstrukci, která se vyznačuje jednak odolností a jednak snadným řízením podmínek proudění. Zejména dovolu je použití injektoru obsahujícího injektorovou trysku velmi
 40 účinné zrychlování dopravního vzduchu, které je optimální v podmínkách mechaniky proudění. V tomto případě může být dopravní vzduch například hned na počátku předem stlačován na trhu dostupným kompresorem a zrychlován na trhu dostupným dmychadlem, načež se nechává uvolnit a poté zrychlovat injektorovou tryskou.

Podle dalšího znaku vynálezu je hořák pro spalování paliva a spalovacího vzduchu uložen vně
 45 uvedené spalovací komory, mající svislou podélnou osu, přičemž hořákový otvor má osu kolmou k podélné ose spalovací komory a je uložený excentricky vzhledem k podélné ose spalovací komory v jejím horním pásmu, takže vyvíjený plamen má tvar obalového proudu, který může být veden excentricky do uvedené spalovací komory. Tím se dosáhne řada výhod. Jednak je obalový
 50 proud nebo hořákový plamen v přímém dotyku se stěnou spalovací komory, čímž je zajištěno, že stěna spalovací komory může přijímat tepelné zatížení, a je vyloučen kontakt mezi šroubovicovým dopravním proudem a stěnou spalovací komory, čímž může být zabráněno nežádoucímu ulpívání částic výchozího materiálu na stěnách spalovací komory. Je dále zajištěno, že se šroubovicový dopravní proud během tohoto průchodu spalovací komorou může rozptylovat

do obalového proudu a je tak možný optimální přívod tepla. V přednostním provedení tvoří hořák a spalovací komora tavicí cyklonovou pec. To umožňuje využít všech výhod tavicího cyklonu. V této souvislosti je možné se plně odvolat na německý patentový spis DE 43 25 726 A.

- 5 Má-li část předkomory, uložená ve z hlediska směru proudění před výstupním otvorem předkomory, kuželovitě se zužující tvar ve směru proudění, může být vyvíjený dopravní proud jednak zúžen a dále zrychlen, a jednak se ve značné míře zabrání odrazu tepla ze spalovací komory do předkomory. Toto kónické zúžení oblasti předkomory, ležící z hlediska proudění před výstupním otvorem, kromě toho brání tomu, aby částice výchozího materiálu, které mohou být
10 lehce zahřáty vzhledem ke zpětnému působení tepla ze spalovací komory, jež nelze zcela vyloučit, ulpívaly na stěně předkomory při možném dotyku, a to v důsledku přítomnosti neúplně vytvrzeného pojiva.

- V přednostním provedení ústí výstupní otvor předkomory přímo do spalovací komory, což má za
15 následek jednak kompaktní konstrukci sestavy předkomory a spalovací komory, a jednak přináší výhodu v tom, že vytvářený dopravní proud není zbytečně zdržován.

- Podle dalšího znaku vynálezu předkomora obsahuje chladicí prostředky pro chlazení stěny předkomory. Tím je zajištěno, že lehce zahřáté částice výchozího materiálu, jehož neúplně
20 polymerované pojivové složky by normálně mohly vyvolávat adhezi při styku se stěnou předkomory, ke stěně předkomory neulpívají. Při styku se stěnou předkomory se mohou částice výchozího materiálu ochladit a zbytkové neúplně vytvrzené pojivo se může vytvrdit, čímž se částice výchozích materiálů mohou opět oddělovat od stěny předkomory.

- 25 Ve výhodném provedení spalovací komora obsahuje chladicí prostředky pro chlazení její stěny. Použitím vyzdívky spalovací komory z cihel ze žárovzdorného materiálu mohou být kromě toho dosaženy vysoké teploty uvnitř spalovací komory.

- Podle dalšího znaku vynálezu je sběrný výstup roztaveného výchozího materiálu tvořený
30 výstupním otvorem ve dně spalovací komory pro roztavený výchozí materiál a plynné spaliny, uloženým souose s podélnou osou spalovací komory. Výstupní otvor je napojen na přívod k tavicí vaně. Plynné spaliny a roztavený výchozí materiál se tak mohou odvádět společně. Roztavený výchozí materiál tak může být přiváděn k čerstvé tavenině čerstvého výchozího materiálu, samostatně roztaveného v tavicí vaně a poté zpracováván na nová minerální vlákna
35 spolu s tímto čerstvým materiálem v dále následujících sekcích zařízení. Plynné spaliny, vytvářené během tavení čerstvého výchozího materiálu mohou být kromě toho přiváděny k plynným spalinám vyvíjeným v tavicí vaně a být s nimi kombinovány, takže stávající zařízení pro čištění plynných spalin tak mohou být použita pro čištění plynných spalin pocházejících z recyklovaného materiálu bez jakýchkoli dalších konstrukčních změn. V této souvislosti je
40 možné se opět odvolat na německý patentový spis DE 43 25 726 A.

Přehled obrázků na výkresech

- 45 Vynález je blíže vysvětlen v následujícím popisu na příkladech provedení s odvoláním na připojené výkresy, ve kterých znázorňuje obr. 1 schematický řez částí zařízení, sestávající z předkomory, spalovací komory a napáječe tavicí vany, přičemž rovina řezu je rovnoběžná se směrem proudění injektorového dopravního proudu, obr. 2 zvětšený řez směšovačem a předkomorou z obr. 1 a obr. 3 řez směšovačem a předkomorou z obr. 2.

50

Příklady provedení vynálezu

Na obr. 1 je znázorněn příklad provedení zařízení podle vynálezu. Tavicí cyklonová pec 1 je
 5 uložena nad přívodem 2 do neznázorněné tavicí vany. Sestava je nesena nosičem 6 z I-profilů. Tavicí cyklonová pec 1 obsahuje spalovací komoru 8, obsahující hořák 10, připojený hořákovým
 10 přípojem 12 k nátrubku 14 pro vedení plamene, navazujícím na tavicí cyklonovou pec 1. Hořák 10 obsahuje přívod 16 paliva, který může být napájen palivem 18. Dále hořák 10 obsahuje přívod
20 spalovacího vzduchu, kterým může být napájen spalovacím vzduchem 22 pro spalování paliva
18.

Spalovací komora 8 tavicí cyklonové pece 1 je připojena k neznázorněné tavicí vaně výstupním
 otvorem 24 přes napáječ 2 a má průřez 26, uspořádaný podél podélné osy 28 spalovací komory 8.
 15 Spalovací komora 8 může být rozdělena do nejméně tří myšlených pásem, a to horního pásma
30, středního pásma 32 a dolního pásma 34. V dolním pásmu 34 spalovací komory 8 je umístěn
 výstupní otvor 24, jak již bylo uvedeno, a v horním pásmu 30 je umístěn nátrubek 14 pro vedení
 plamene jako spojovací prvek s hořákem 10. Dále je v horním pásmu 30 napojen výstupní otvor
36 předkomory 38. Výstupní otvor 36 předkomory tvoří současně vstupní otvor 36A spalovací
 komory 8.

20 Předkomora 38 má kruhový průřez 42 s osou 40 a může být rozdělena na nejméně dvě myšlené
 části, a to válcovitou horní část 44 a kuželovitou dolní část 46, zužující se směrem dolů a přímo
 navazující na spalovací komoru 8.

25 Do předkomory 38 ústí plnicí potrubí 48, uspořádané excentricky a kolmo k válcovité horní části
44, takže do ní může být plnicím vedením 48 excentricky vháněn lineární dopravní proud 50.
 Ten proudí podél vnitřní stěny 52 předkomory 38 a je vychylován jejím zakřiveným tvarem,
 čímž vzniká otáčivý šroubovicový dopravní proud 54, vystupující výstupním otvorem 36
 z předkomory 38 a vstupující do horního pásma 30 spalovací komory 8.

30 K volnému konci plnicího vedení 48 je připojen směšovač 56, tvořený injektorem 58
 obsahujícím injektorovou trysku 60, přívodní vedení 62 výchozího materiálu, tvořené na příklad
 spouštěcí trubkou, a vstupní otvor 64, ústící do plnicího potrubí 48. Pomocí injektoru 58 je
 35 dopravní vzduch 66, který je do něj přiváděn, zrychlován pomocí injektorové trysky 60 na
 lineární injektorový proud 50. Do tohoto lineárního injektorového dopravního proudu 50 jsou
 zaváděny rozmělněné výchozí silikátové materiály. Vytváří se tak zrychlený dopravní proud 500
 sestávající z dopravního vzduchu a recyklovaného výchozího materiálu 70. Otáčivý
 šroubovicový dopravní proud 54, vyvíjený dopravním proudem 500, je veden předkomorou 38
 40 ve směru osy 72 šroubovice, která se v ideálním případě shoduje se středovou osou 40
 předkomory 38, výstupním otvorem 36 z předkomory 38 do spalovací komory 8 a touto
 spalovací komorou směrem ke sběrnému výstupu 24. Na své dráze se otáčivý šroubovicový
 dopravní proud 54 postupně rozšiřuje dovnitř spalovací komory 8 tavicího cyklonu 1.

45 Plamenem 76 hořáku 10 je uvnitř spalovací komory 8 podél její vnitřní stěny 78 vytvářen otáčivý
 obalový proud 74, obsahující šroubovicovitá proudová vlákna, který vstupuje z hořáku 10
 hořákovým přípojem 12 a nátrubkem 14 pro vedení plamene excentricky v rovině rovnoběžné
 s kruhovými průřezy 26 spalovací komory do horního pásma 30 spalovací komory 8, a odtud
 sestupuje po šroubových dráhách k výstupnímu otvoru 24 spalovací komory 8. Zde plášťový
 proud 74 obklopuje šroubovicový dopravní proud 54, který se postupně rozbíhá na své dráze od
 50 výstupního otvoru 36 ke sběrnému výstupu 24, což vede k plynulému směšování dopravního
 proudu 54 s obalovým proudem 74.

Spolu s plamenem 76 hořáku 10 také proudí do spalovací komory 8 jeho plynné spaliny 80.
 V horním pásmu 30 spalovací komory 8 se spalují nečistoty a odpadní látky, ulpívající

k výchozímu materiálu 70. Produkty spalování vstupují do plynné fáze a směšují se s plynnými spaliny 80, které nakonec proudí sběrným výstupem 24 směrem do napáječe 2. Ve středním pásmu 32 a dolním pásmu 34 spalovací komory 8 se recyklovaný silikátový výchozí materiál tavi na tavený výchozí silikátový materiál 82, který také proudí spolu s plynnými spaliny 80 5 otvorem tvořícím sběrný výstup 24 do napáječe 2 a tímto napáječem do neznázorněné tavicí vany. Plynné spaliny 80 se odvádějí spolu s odpadními plyny z tavicí vany.

Stěna 78 spalovací komory, jakož i hořákový otvor 84 jsou obloženy vyzdívkou z cihel 86 mimořádně odolných proti vysokým teplotám a inertních. Spalovací komora 8 je kromě toho 10 opatřena chladicími prostředky 88 pro chlazení stěny 78 spalovací komory a hořákového otvoru 84. Také předkomora 38 je opatřena chladicími prostředky 94, kterými může být chlazena chladicím médiem.

Na obr. 2 je znázorněn zvětšený detail předkomory 38 a směšovače. Obr. 3 znázorňuje příčný řez 15 předkomorou 38. Do injektoru 58 je přiváděn dopravní vzduch 66, kterému bylo již předem dodáno zrychlení a který již byl předem stlačen, přičemž tento dopravní vzduch se poté vede do injektoru 58 a uvolňuje na injektorové trysce 60, čímž je mu udělováno značné následné zrychlení. Tímto způsobem se dají získat rychlosti proudu nad 250 m/s. Takto zrychlený dopravní vzduch se napájí recyklovaným silikátovým výchozím materiálem 70 přes přívod 62, 20 což má za následek, že se vytváří lineární injektorový proud 50 z dopravního vzduchu 66 a výchozího materiálu 70.

Lineární dopravní proud 500 se vede plnicím potrubím 48 do předkomory 38, kde se dopravní proud 500 přeměňuje na otáčivý šroubovicový dopravní proud 54 obsahující šroubovicovitá 25 proudová vlákna. Tento otáčející se šroubovicový dopravní proud 54 proudí podél osy 72 jeho šroubovice od válcovité horní části 44 předkomory do dolní části 46, kónicky se zužující ve směru proudu, vystupuje z předkomory 38 výstupním otvorem 36 a vstupuje do spalovací komory 8, neznázorněné na obr. 2. Kuželovité zužování dolní části 46 má dvojitý účel, a to jednak středění otáčejícího se šroubovicového dopravního proudu 54 a současně jeho zrychlování do 30 určité míry, a jednak zabraňování zpětného proudění tepla ze spalovací komory 8 do předkomory 38. Aby se snížila tepelná zátěž a zabránilo se, že částice výchozího materiálu budou ulpívat ke stěně 52 předkomory, je předkomora 38 opatřena chladicími prostředky 94.

35

PATENTOVÉ NÁROKY

40 1. Způsob tavení silikátového odpadního materiálu (70) pro jeho recyklování, při kterém se silikátový odpadní materiál (70) ve formě fragmentů výrobků z minerální vlny, způsobilých být unášeny v plynném proudu, přivádí do tavicí vany roztaveným spalováním paliva (18) a spalovacího vzduchu (22), které se zavádějí do dopravního proudu (500), vytvářeného ze silikátového odpadního materiálu (70) a proudu dopravního vzduchu (66), **v y z n a ě n ý** 45 **t í m**, že se dopravní proud (500), obsahující unášený silikátový odpadní materiál (70), roztáhá do šroubovicového dopravního proudu (54) ve spalovací komoře (8) a vede se podél osy (28) spalovací komory (8), která je současně osou (72) šroubovicového dopravního proudu (54), k tavicí vaně, přičemž do šroubovicového dopravního proudu (54), v němž je silikátový odpadní materiál (70) unášen podél závitů šroubovice spalovací komorou (8) od její horní části do její 50 dolní části, se plynule přivádí napříč k ose šroubovice směsný proud (77) paliva (18) a spalovacího vzduchu (22), přičemž palivo (18) se spaluje spalovacím vzduchem (22), a spalování se dokončuje v přítomnosti silikátového odpadního materiálu (70) ve spalovací komoře (8) pro vyvíjení tepla, přičemž silikátový odpadní materiál (70) se unáší podél závitů

- šroubovice šroubovicového dopravního proudu (54) s tangenciální rychlostní složkou a axiální rychlostní složkou, vzájemně přizpůsobenými tak, že se dosáhne doby pobytu ve spalovací komoře (8), mající takový vzájemný vztah s teplotou plamene (76), že se silikátový odpadní materiál taví a je způsobilý být unášen směrem dolů s plynnými spaliny (80) ven ze spalovací komory, a roztavený výchozí silikátový materiál (82), takto získaný teplem vyvíjeným spalováním, se odvádí ze dna spalovací komory (8) s plynnými spaliny (80) směrem k tavicí vaně, zatímco nový silikátový odpadní materiál (70) se přivádí ve šroubovicovém dopravním proudu do horní části spalovací komory (8) pro jeho tavení.
- 10 2. Způsob podle nároku 1, **v y z n a ě n ý t í m**, že šroubovicový dopravní proud (54) se přivádí souose s podélnou osou (28) spalovací komory (8) do jejího horního pásma (30).
- 15 3. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **v y z n a ě n ý t í m**, že se silikátový odpadní materiál (70) zavádí do proudu dopravního vzduchu (66), vháněného pod tlakem směrem ke spalovací komoře (8), přičemž na vstupní straně spalovací komory (8) se výslednému dopravnímu proudu (500) uděluje tangenciální rychlostní složka pro jeho převádění na šroubovicový dopravní proud (54).
- 20 4. Způsob podle kteréhokoli z nároků 1 až 3, **v y z n a ě n ý t í m**, že přiváděný šroubovicový dopravní proud (54) je obklopován otáčejícím se obalovým proudem (74), sledujícím šroubovicový proudnicový průběh, sestávajícím ze směsného proudu (77) paliva (18) a spalovacího vzduchu (22), přiváděným do spalovací komory (8) v jejím horním pásmu (30) s tangenciální složkou jako plamen (76) hořáku (10).
- 25 5. Způsob podle nároku 4, **v y z n a ě n ý t í m**, že šroubovicový dopravní proud (54), vytvářený roztčením proudu silikátového odpadního materiálu (70) a dopravního vzduchu (66), a otáčející se obalový proud (74), se vzájemně směšují při současném sestupování uvnitř spalovací komory (8) ve směru její podélné osy (28).
- 30 6. Způsob podle nároku 5, **v y z n a ě n ý t í m**, že šroubovicový dopravní proud (54) a otáčející se obalový proud (74) se otáčejí uvnitř spalovací komory (8) ve stejném směru.
- 35 7. Způsob podle kteréhokoli z nároků 1 až 6, **v y z n a ě n ý t í m**, že se doba pobytu silikátového odpadního materiálu (70) na jeho dráze podél šroubovicového dopravního proudu (54) v horním pásmu (30) spalovací komory (8) a teplota v tomto horním pásmu (30) volí takové, že oxidovatelné látky, na něm ulpělé nebo v něm obsažené, se spalují a produkty spalování přecházejí do plynné fáze a směšují se s plynnými spaliny (80) plamene (76), a doba pohybu silikátového odpadního materiálu (70) na jeho dráze podél šroubovicového dopravního proudu (54) ve středním pásmu (32) spalovací komory (8) a teplota v tomto středním pásmu (32), nižší než teplota v horním pásmu (30), se volí tak, že silikátový odpadní materiál (70) přechází do kapalně fáze a vystupuje ze spalovací komory (8) jako čistý roztavený výchozí materiál (82) spolu s plynnými spaliny (80).
- 40 8. Způsob podle kteréhokoli z nároků 1 až 7, **v y z n a ě n ý t í m**, že se jako zdroj vzduchu pro proudy vzduchu, zaváděné do procesu, používá čerstvý vzduch, zahříváný tepelnou energií z plynných spalin z tavicí vany a/nebo z uvedených plynných spalin (80), a takto zahřátý čerstvý vzduch se dělí na dílčí proud spalovacího vzduchu (22), přímo přiváděného do spalovací komory (8), a dílčí proud ve formě dopravního vzduchu (66).
- 45 9. Zařízení pro provádění způsobu podle kteréhokoli z nároků 1 až 8, **v y z n a ě n é t í m**, že obsahuje spalovací komoru (8), opatřenou vstupem (36A) pro proud silikátového odpadního materiálu (70), s předkomorou (38) mající kruhový průřez (42) a souosou se spalovací komorou (8), přičemž předkomora (38) leží mezi spalovací komorou (8) a směšovačem (56) pro vytváření,
- 50

v plnicím vedení (48) spojujícím směšovač (56) s předkomorou (38) a ústícím do předkomory (38), dopravního proudu (500), sestávajícího z odpadního silikátového materiálu (70) a proudu dopravního vzduchu (66), pro zavádění uvedeného dopravního proudu (500) excentricky do předkomory (38) ve směru příčném ke střední ose (40) předkomory (38), přičemž předkomora (38) je opatřena výstupním otvorem (36), souosým s její střední osou (40) a ležícím v axiálním odstupu od uvedeného plnicího vedení (48), který ústí do spalovací komory (8), přičemž výstupní otvor (36) předkomory (38) tvoří vstupní otvor (36A), středově uložený v horní stěně spalovací komory (8), přičemž spalovací komora (8) je dále opatřena prostředky pro přivádění směsi paliva (18) a spalovacího vzduchu (22), tvořenými hořákem (10), ústícím ze strany do spalovací komory (8) v odstupu od vstupního otvoru (36A), a přičemž spalovací komora (8) je opatřena na jejím dně sběrným výstupem (24) roztaveného výchozího silikátového materiálu (82).

10. Zařízení podle nároku 9, **v y z n a č e n é t í m**, že směšovač (56) sestává z injektoru (58), obsahujícího injektorovou trysku (60), přívodní vedení (62) silikátového odpadního materiálu, s výhodou svislé potrubí, a výstupní otvor (64), tvořící vstup do plnicího vedení (48) předkomory (38), přičemž přívodní vedení (62) silikátového odpadního materiálu je napojeno na plnicí vedení (48) mezi injektorovou tryskou (60) a výstupním otvorem (64).

11. Zařízení podle nároku 9 nebo 10, **v y z n a č e n é t í m**, že hořák (10) pro spalování paliva (18) a spalovacího vzduchu (22) je uložen vně uvedené spalovací komory (8), mající svislou podélnou osu (28), přičemž hořákový otvor (84) má osu kolmou k podélné ose (28) spalovací komory (8) a je uložený excentricky vzhledem k podélné ose spalovací komory (8) v jejím horním pásmu (30), takže vyvíjený plamen (76) má tvar obalového proudu (74), který může být veden excentricky do uvedené spalovací komory (8).

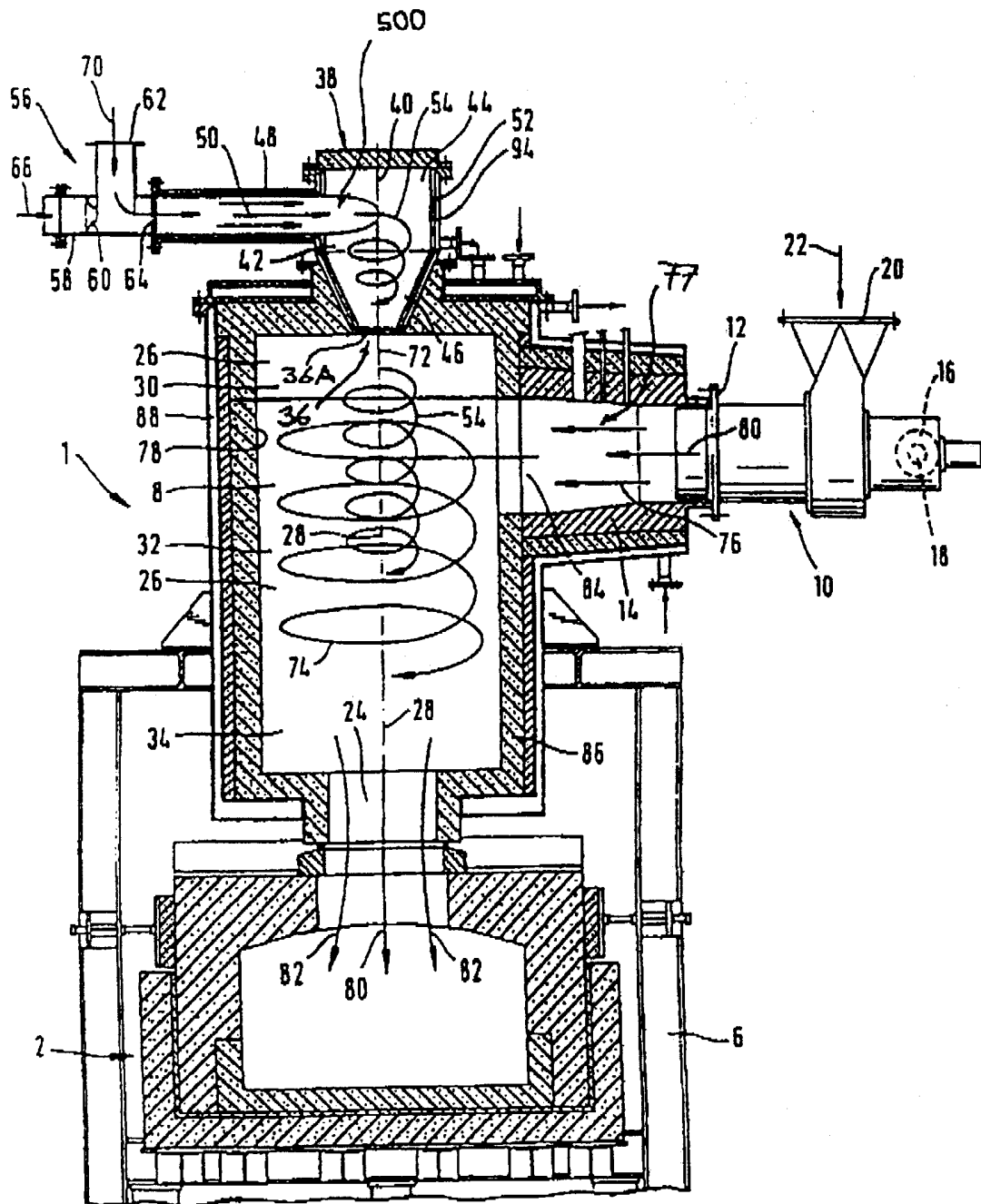
12. Zařízení podle kteréhokoli z nároků 9 až 11, **v y z n a č e n é t í m**, že předkomora (38) se směrem k výstupnímu otvoru (36) zužuje ve směru proudění a ústí přímo do spalovací komory (8).

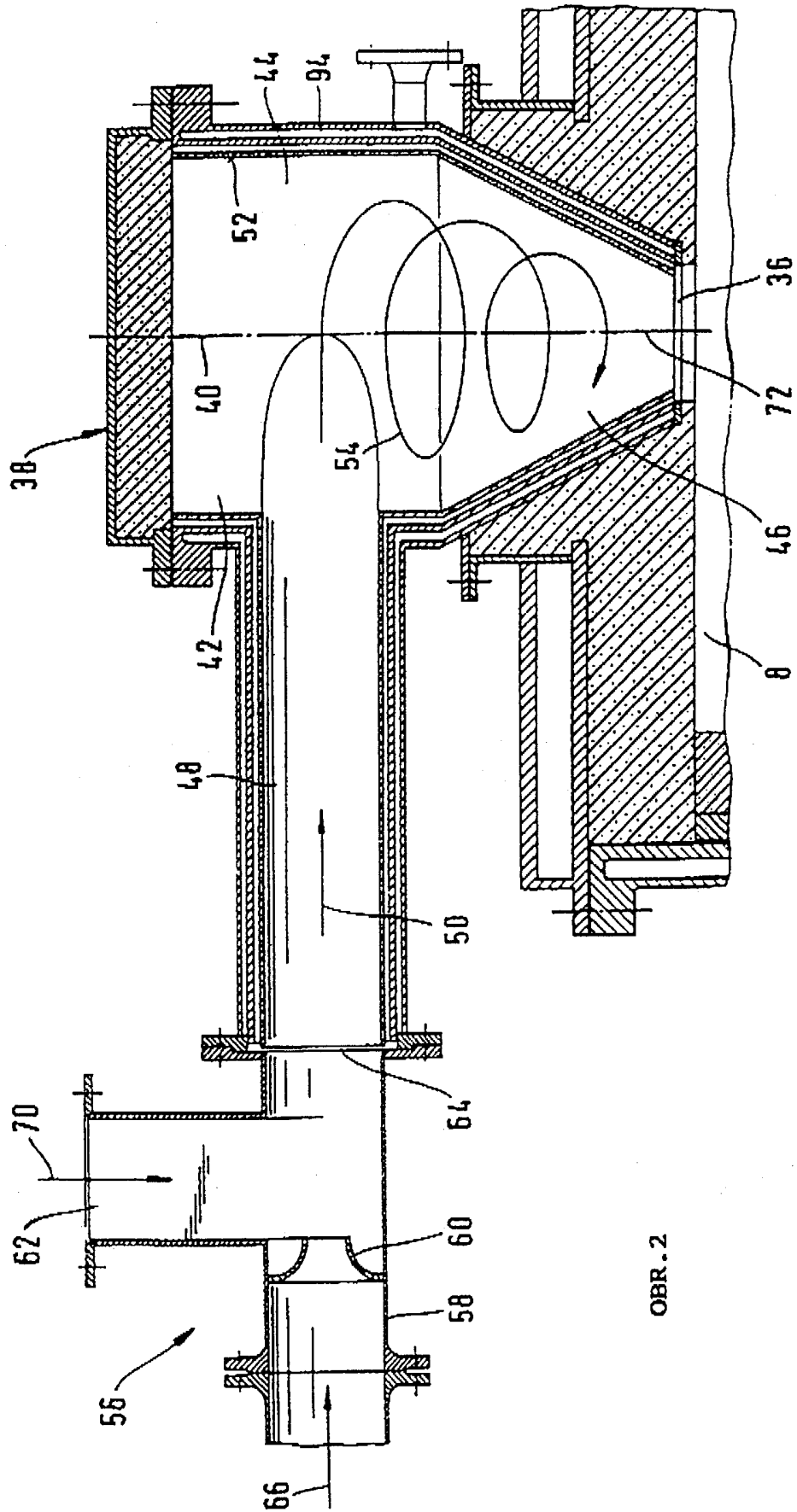
13. Zařízení podle kteréhokoli z nároků 9 až 12, **v y z n a č e n é t í m**, že předkomora (38) obsahuje chladicí prostředky (94) pro chlazení její stěny (52).

14. Zařízení podle kteréhokoli z nároků 9 až 13, **v y z n a č e n é t í m**, že sběrný výstup (24) roztaveného výchozího materiálu (82) je tvořený výstupním otvorem ve dně spalovací komory (8) pro roztavený výchozí materiál (82) a plynné spaliny (80), uloženým souose s podélnou osou (28) spalovací komory (8).

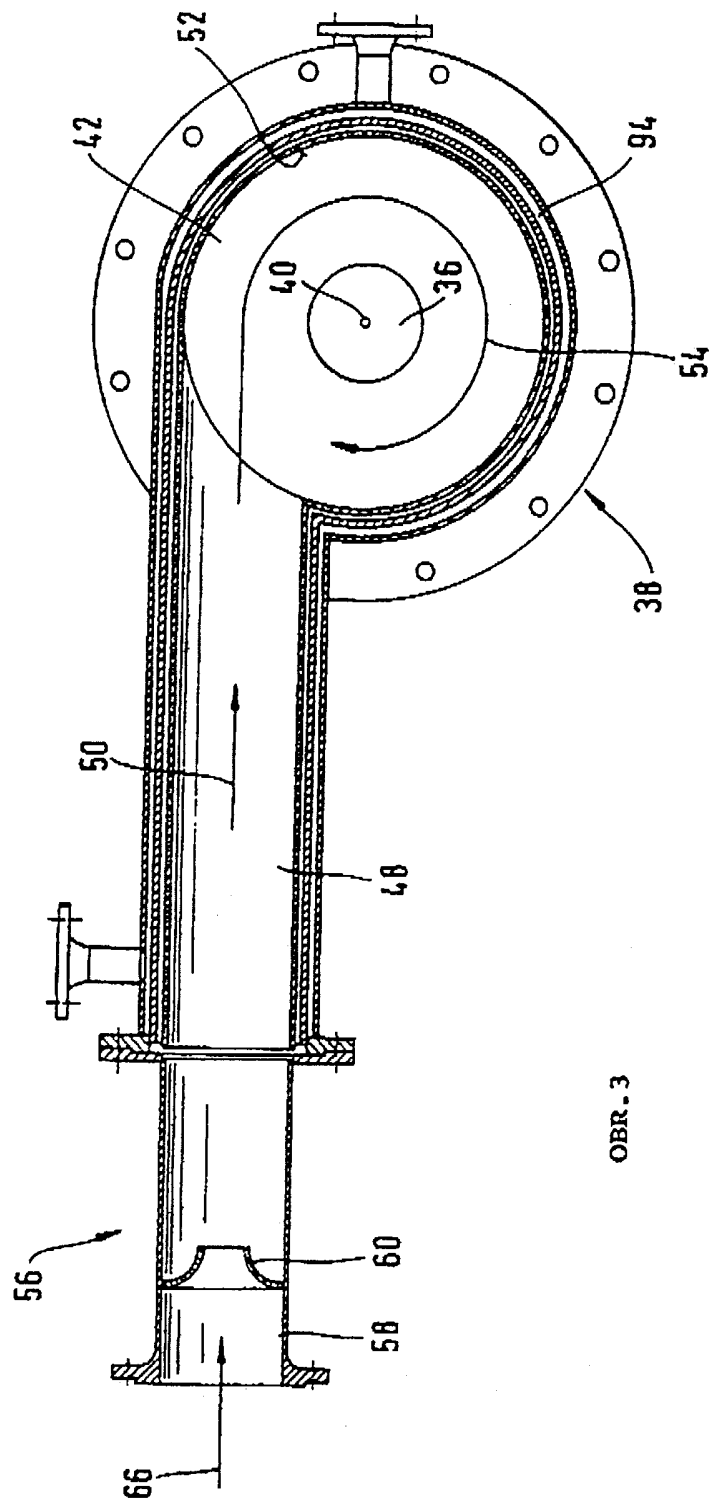
3 výkresy

OBR. 1





OBR. 2



OBR. 3

Konec dokumentu