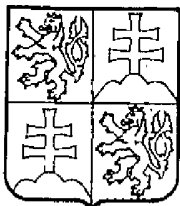


ČESKÁ A SLOVENSKÁ  
FEDERATIVNÍ  
REPUBLIKA  
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD  
PRO VYNÁLEZY

# ZVEŘEJNĚNÁ PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

(12)

(21) 00761-91.X

(13) A3

5(51) F 27 B 19/04,  
F 23 G 5/24,  
G 21 F 9/30

(22) 21.03.91

(32) 23.03.90

(31) 90/9003727

(33) FR

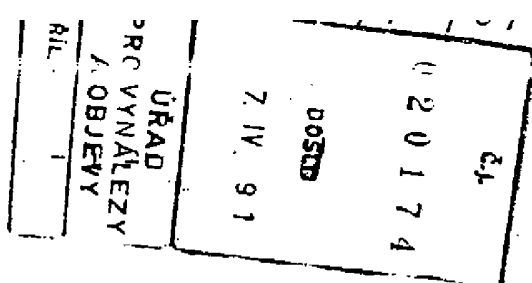
(40) 12.11.91

(71) INDRA S. A., Bollene, FR

(72) Tanari René Marius Dominique, Serignan du Comtat, FR

(54) Způsob zpracování tavitelného odpadového materiálu  
a spalovací pec k provádění tohoto způsobu

(57) Odpadový materiál na bázi minerálních látek, které jsou tavitelné při teplotách vyšších než 1200 ° C, se upravuje na velikost částic menší než 2 mm. Ve směsi s tavidlem, kterým se upraví eutektická teplota tavení směsi na méně než 1100 ° C, se pak zavádí v proudu nosného plynu do taveniny v peci, kde hladina taveniny zasahuje minimálně 30 cm nad úroveň přívodu směsi odpadového materiálu s tavidlem, při teplotě taveniny 1000 až 1100 ° C. Tavenina s vysokou koncentrací odpadních látek se odlévá do kontejneru. Spalovací pec na zpracování odpadového materiálu tvoří nístějová část (11), která je opatřena ohřívacími prostředky (12), dále trubka (9) pro přívod odpadového materiálu ústící u dna této nístějové části (11), trubka (14) pro odvádění taveniny prochází dnem (10) a ústí do nístějové části (11) v úrovni vyšší než je úroveň vyústění trubky (9) pro přívod odpadového materiálu, přičemž horní část spalovací pece tvoří spalovací komoru (15), která je napojena v horní části na potrubí (16) pro odvádění výstupních plynů, a dále obsahuje spalovací pec přívodní rampu (20) pro proplachový plyn, která ústí do spalovací komory (15).



Způsob zpracování tavitelného odpadového materiálu a spalovací pec k provádění tohoto způsobu

### Oblast techniky

Vynález se týká způsobu zpracování tavitelného odpadového materiálu (neboli spékavého materiálu), zejména toxických odpadových materiálů nebo mírně radioaktivních odpadových materiálů, které jsou tvořeny hlavně kontaminovanými oxidy nebo tavitelnými (neboli spíkavými) solemi, zejména které jsou tvořeny křemičitými látkami. Mezi tyto odpadové materiály je možno zařadit zejména různé hlíny a jíly, křemelina, kontaminované laboratorní nádoby a výrobky ze skla, dále skleněná vlákna nebo různé druhy skleněné vlny, jako jsou například materiály používané pro zhotovování ohnivzdorných systémů v budovách nebo odtokové potrubní systémy používané v laboratořích, závodech a v jaderných elektrárnách, nebo jsou to materiály, které pochází z údržbářských prací nebo při výměnách, kdy se jako odpad vyskytnou filtrační materiály používané u ventilačních systémů v jaderných zařízeních nebo v chemických závodech.

### Dosavadní stav techniky

Podle dosavadního stavu techniky se až dosud považuje za nejlepší metodu jak uskutečnit bezpečné zhutnění do formy vhodné k uložení, při kterém se změní geometrický vzhled tohoto odpadového materiálu a při kterém se převede tento materiál do skelného stavu a tím se zcela zneutralizují pevné látky a plynné toxické znečišťující složky, roztavení neboli spečení za vysokých teplot tohoto odpadového materiálu. Ovšem v tomto ohledu jsou dosavadní metody a zařízení

neuspokojivé a nevýhodné, neboť roztavení odpadového materiálu v těchto zařízeních podle dosavadního stavu techniky vyžaduje použití velmi vysokých teplot (asi 1700 °C v případě hlínových a jílových materiálů), což znamená, že jsou tato zařízení jednak drahá a kromě toho je velmi nákladný jejich provoz. Kromě toho je nutno uvést, že v těchto zařízeních nepříznivě ovlivňují čistící proces vzniklé aerosoly. V neposlední řadě dochází v těchto zařízeních k připečení žhavé škváry ke spodní části těchto zařízení a tato připečená žhavá škvára se z této spalovací pece velmi obtížně odstraňuje a zhutňuje do uložitelné formy.

#### Podstata vynálezu

Vynález poskytuje postup zpracovávání kontaminovaného tavitelného odpadového materiálu a zařízení k provádění tohoto postupu, které odstraňují výše uvedené nevýhody systémů podle dosavadního stavu techniky. Provedení postupu podle vynálezu nevyžaduje použití nákladného zařízení a rovněž ani provoz v tomto zařízení není nákladný, přičemž zpracovaný odpadový materiál je kompaktní a má dobrou mechanickou pevnost. Proces čištění odpadových plynů, které vznikají při tomto procesu, není nepříznivým způsobem ovlivňován tvorbou aerosolů.

Podstata postupu zpracovávání odpadového materiálu podle uvedeného vynálezu spočívá v postupném provádění následujících kroků, při kterém se odpadový materiál rozmělnuje na velikost částic menších než 2 milimetry, potom se přidá tavící přísada, přičemž se dosahuje u této směsi eutektického bodu tavení odpovídající teplotě nižší než 1100 °C, směs rozmělněného materiálu a tavící přísady se převede do spodní části lázně, kde je teplota nižší než 1100 °C, pomocí nosného plynu za účelem zkoncentrování odpadového materiálu

v uvedené lázni, přičemž se potom tato lázeň ve zkoncentrované formě převede do kontejneru, kde se ochladí a ponechá se ztuhnout.

Při provádění postupu podle uvedeného vynálezu není nutno na rozdíl od postupů podle dosavadního stavu techniky zpracovávat odpadový materiál při vysokých teplotách. Tento odpadový materiál se roztaví a rozpustí v eutektické lázni při nižší teplotě a takto získaná lázeň se potom snadno v další fázi odlévá, čímž se odstraní všechny problémy souvisící s čištěním spodní části této spalovací pece.

Ve výhodném provedení tohoto postupu podle vynálezu je transportní tlak nosného plynu větší než tlak odpovídající výšce sloupce lázně vytvořené roztavenou hmotou. Tímto způsobem se sníží množství vypouštěného plynu. Těkavé látky se takto neusazují v odváděcím systému.

Za účelem udržení teploty ve spalovací peci podle vynálezu je výhodné, jestliže se do kontejneru odlévá pouze část lázně.

Ve výhodném provedení podle uvedeného vynálezu je výška lázně přinejmenším 30 centimetrů nad místem zavádění odpadového materiálu do této lázně, což platí pro lázeň o teplotě pohybující se v rozmezí od 1000 do 1100 °C. Tato vzdálenost je dostačující k tomu, aby se přiváděný odpadový materiál rozpustil v této lázni a aby došlo k pyrolýze veškerých přítomných organických látek obsažených v tomto přiváděném odpadovém materiálu.

Dobrych výsledků je možno při provádění postupu podle uvedeného vynálezu dosáhnout jestliže hmotnost lázně představuje dvojnásobek až šestnásobek hodinového hmotnostního průtočného množství přiváděného odpadového materiálu.

Ve výhodném provedení postupu podle vynálezu se nad lázeň přivádí plyn za účelem odstranění toxických aerosolů.

Ve výhodném provedení postupu podle uvedeného vynálezu je lázeň, která je na bázi oxidu křemičitého, tvořena v podstatě stejnými chemickými prvky jako jsou prvky obsažené ve zpracovávaném materiálu, které jsou určeny ke zpracování, a rovněž jejich podíly jsou v lázni a v odpadovém materiálu stejné. Do této lázně se vzhledem k výše uvedenému přidávají tavící přísady nebo struskotvorné přísady, jako je například oxid boritý  $B_2O_3$ , oxid sodný  $Na_2O$  a borax, přičemž účelem přidavku těchto tavících přísad je snížit teplotu tavení uvedené lázně a modifikovat eutektický bod této směsi. K odpadovému materiálu se přidává stejný podíl tavitelných přísad tak, aby složení tohoto odpadového materiálu bylo změněno na složení, které je v podstatě identické se složením lázně.

Do rozsahu uvedeného vynálezu rovněž náleží spalovací pec na zpracování tohoto odpadového materiálu, jejíž podstata spočívá v tom, že je tvořena spodní nístějovou částí, která je opatřena ohřívacími prostředky, potrubím pro přívod odpadového materiálu ústící do spodní části nístějové části, dále potrubím pro odvádění taveniny z lázně, přičemž toto potrubí ústí do nístějové části v úrovni nad vyústěním potrubí pro přívod zpracovávaného odpadového materiálu, přičemž horní část nístějové části je napojena na evakuační komoru, která je zhotovena ze žáruvzdorného materiálu, k jejímuž hornímu konci je připojeno evakuační potrubí, a do evakuační komory ústí potrubí pro přívod plynu.

Přehled obrázků na výkrese

Na připojeném obrázku je schematicky znázorněno zařízení ke zpracovávání odpadového materiálu podle uvedeného vynálezu, ze kterého je rovněž patrný i způsob podle vynálezu, přičemž toto provedení je pouze ilustrativní a nijak neomezuje rozsah uvedeného vynálezu. Ventily a ostatní regulační prostředky nejsou na tomto obrázku znázorněny.

#### Příklady provedení vynálezu

Foto zařízení podle uvedeného vynálezu, znázorněné na připojeném obrázku, je tvořeno kryogenní rozmělnovací jednotkou, která sestává z drtícího a trhacího stroje 1 a z granulátoru 2, kde se pracuje při teplotách v okolí  $-120^{\circ}\text{C}$ . Takto získaný rozdrčený materiál se potom vede prostřednictvím potrubí 3 do prvního dávkovacího zařízení 4. Druhé dávkovací zařízení 5 je napojeno prostřednictvím potrubí 6 na zásobník aditiva. Tato dvě dávkovací zařízení 4 a 5 ústí do potrubí 7, do kterého je z jedné strany zaústěno potrubí napojené na zdroj vzduchu a druhá strana tohoto potrubí je připojena na směšovací cyklon 8. Z tohoto směšovacího cyklonu potom postupuje materiál do tyčové trubice 9, která prochází boční stěnou spalovací pece a ústí v blízkosti dna 10 uvedeného spalovacího zařízení. Toto spalovací zařízení, které je zhotoveno ze žáruvzdorného materiálu, má dvě oddělené části. Jednak nístějovou část 11, zhotovenou ze žáruvzdorné oceli, která tvoří spodní část v níž je roztavená křemičitanová lázeň, přičemž tato nístějová část je opatřena ohřívacími prostředky 12, a jednak horní část 13 spalovací pece, která je rovněž zhotovena ze žáruvzdorného materiálu.

Tyčová trubka 14 pro odvádění lázně prochází spodní částí 10 spalovací pece a ústí do nístějové části ve výšce 400 milimetrů.

Horní část 13 spalovací pece vytváří nad lázní

evakuační komoru 15 , která je napojena prostřednictvím evakuačního potrubí 16 na chladič 17 typu vzduch/vzduch, do něhož se přivádí chladicí vzduch prostřednictvím potrubí 18. Evakuační komora 15 je opatřena ohřívacími prostředky 19 a přívodní rampou 20 pro přívod proplachovacího plynu, který slouží jako hnací plyn pro odvádění plynových produktů do potrubí 16 .

Chladič 17 je napojen prostřednictvím potrubí 21 na vysoceúčinný filtr 22 , který je určen k odstraňování aerosolů. Tento filtr 22 je napojen prostřednictvím potrubí 23 na ventilátor 24 a na komín 25 .

#### P ř í k l a d 1

Při provádění postupu podle tohoto příkladu bylo použito zařízení, které je znázorněno na přiloženém obrázku, přičemž v tomto postupu byly zpracovávány náplně do vysokoúčinných filtrů používané ve ventilátorech, přičemž tyto filtry jsou tvořeny kovovou kostrou, která je pokryta filtračním médiem vytvořeným ze skleněných vláken spojených akrylovou prýskyřicí. Tato kovová kostra byla nejdříve odstraněna a zbytek filtru byl rozmělněn za kryogenních podmínek při teplotě  $-120^{\circ}\text{C}$  v drtícím zařízení 1 , které je součástí granulátoru 2 . Takto získaný prášek, jehož částice měly rozměr menší než 1 milimetr, byl potom veden do prvního dávkovacího zařízení 4 , ze kterého se do potrubí 7 odváděl tento prášek v množství 500 gramů za minutu. Do tohoto potrubí 7 bylo rovněž dávkováno prostřednictvím druhého dávkovacího zařízení 5 590 gramů tavitelných přísad za minutu. Frůtočné množství vzduchu, přiváděného do potrubí 7 odpovídalo 3 normálním  $\text{m}^3$  za hodinu stlačeného vzduchu.

Spalovací zařízení bylo zhotoveno ze žáruvzdorné

oceli. Průměr nístějové části 11, ve které byla obsažena roztavená lázeň, byl 500 milimetrů a výška této nístějové části byla 1000 milimetrů (kapacita : 296 litrů). Na počátku procesu zpracovávání byla výška lázně 400 milimetrů (78 litrů, což odpovídá v podstatě 195 kilogramům). Tento podíl tvořil permanentní kapalným zbytek, který zůstával v nístějové části, přičemž tato tavenina byla udržována při teplotě 1000 °C. Tyčová trubice 14 ústila do nístějové části ve výšce 400 milimetrů nad dnem 10 spalovací pece. Tyčová trubka 9 pro přivádění odpadového materiálu vyústovala 100 milimetrů nad dnem 10.

Evakuační komora 15 měla průměr 900 milimetrů a její výška byla 700 milimetrů, což odpovídalo objemu tohoto prostoru 450 litrů. Prostřednictvím rampy 20 bylo do zařízení přiváděno 100 m<sup>3</sup> vzduchu za hodinu za účelem zředění a odvedení plynů pocházejících z tepelného zpracovávání, které jsou tvořeny hlavně oxidem uhličitým CO<sub>2</sub> a vodní parou.

Na výstupu z chladiče 17 typu vzduch/vzduch měl plyn teplotu pod 100 °C, přičemž před tímto chladičem měl tento plyn teplotu asi 1100 °C a snížení teploty bylo dosaženo zředěním vzduchem. Za tímto účelem bylo prostřednictvím potrubí 18 přiváděno 560 normálních m<sup>3</sup> vzduchu za hodinu. Tento vzduch měl teplotu asi 20 °C. Teplota vzduchu opouštějícího chladič 17 byla 60 °C.

Lázeň v nístějové části obsahovala 60 % hmotnostních oxidu křemičitého SiO<sub>2</sub> a 40 % hmotnostních směsí oxidu boritého a oxidu sodného B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> a Na<sub>2</sub>O. Teplota tavení odpovídala 900 ± 20 °C. Provozní teplota se pohybovala v rozmezí od 1000 ± 50 °C.

V případě přiváděného množství odpadového materiálu

30 kilogramů za hodinu činila změna objemu lázně 14 litrů za hodinu, přičemž parciální odvádění této lázně bylo prováděno každých 8 hodin a odváděné množství odpovídalo 110 litrům.

Chemické složení takto odlévaného skla se měnilo v závislosti na čase. Po 8 hodinovém zpracování byla provedena analýza takto získaného skla, která odpovídala : 58 % hmotnostních oxidu křemičitého  $\text{SiO}_2$  a 42 % hmotnostních oxidu sodného  $\text{Na}_2\text{O}$  a oxidu boritého  $\text{B}_2\text{O}_3$ .

Tato lázeň byla regenerována úplně přidáváním 3,5 kilogramu oxidu křemičitého  $\text{SiO}_2$  každých 8 hodin.

Odpační plyny byly tvořeny oxidem uhličitým  $\text{CO}_2$ , který pocházel z přidávaného uhličitanu jako složkou tavitelných přísad a z pyrolýzi organických látek, vody a vzduchu. Složení tohoto plynu bylo následující :

oxid uhličitý  $\text{CO}_2$  : 5 normálních  $\text{m}^3$  za hodinu  
vodík  $\text{H}_2$  : 6 normálních  $\text{m}^3$  za hodinu  
vzduch : 50 normálních  $\text{m}^3$  za hodinu.

Do okolního prostředí byl při provádění tohoto zpracovávacího postupu vypouštěn odpadový plyn, který obsahoval 99 % vzduchu a jehož teplota byla  $20^\circ\text{C}$ . Veškeré znečišťující látky byly zachyceny v odlitém skle nebo byly zachyceny na filtru 22.

Až dosud nebyly známa žádná uspokojivá metoda zhutňování a zpracování těchto náplní do filtrů pro ventilační zařízení do formy vhodné pro ukládání. Tyto materiály byly až dosud zhutňovány ve své původní formě a potom byly zalévány do betonu ve formě specifických kontejnerů. Proliferční koeficient produktu tohoto druhu byl velmi vysoký.

Betonový blok obsahující tento zpracovaný filtrační materiál o objemu  $1 \text{ m}^3$  obsahoval podle těchto metod podle dosavadního stavu techniky pouze 50 kilogramů skleněných vláken.

Postupem podle uvedeného vynálezu je možno snížit tyto objemy o koeficient asi 45, přičemž se současně vytvoří kompaktní balení vhodné pro uložení, přičemž toto balení je neloužitelné a má dobré mechanické vlastnosti, zejména pevnost.

## P ř í k l a d 2

Podle tohoto příkladu byl zpracováván chrysotil, který se používá jako materiál pro konstrukci ohnivzdorných budov a jako náplň do vypouštěcích systémů v laboratořích a v jaderných elektrárnách. Zpracování bylo prováděné v zařízení zobrazeném na přiloženém obrázku, přičemž se postupovalo stejným způsobem jako je uvedeno v příkladu 1, s tím rozdílem, že z prvního dávkovacího zařízení 4 je dávkováno 330 gramů rozmělněného odpadního materiálu za minutu do potrubí 7 a z dávkovacího zařízení 5 bylo dávkováno 215 gramů tavitelných přísad za minutu do potrubí 7. Průtočné množství vzduchu v tomto potrubí 7 odpovídalo 3 normálním  $\text{m}^3$  za hodinu. Tento vzduch byl natlakován.

Prostřednictvím rampy 20 bylo přiváděno do tohoto zařízení 100 normálních  $\text{m}^3$  za hodinu zředěného vzduchu.

Prostřednictvím potrubí 23 bylo při provádění tohoto postupu přiváděno do komína 650 normálních  $\text{m}^3$  vzduchu za hodinu o teplotě asi  $20^\circ \text{C}$ . Na výstupu z chladiče 23 byla teplota tohoto plynu asi  $60^\circ \text{C}$ .

Složení lázně bylo 52 % hmotnostních oxidu křemičitého  $\text{SiO}_2$ , 18 % hmotnostních oxidu hořečnatého  $\text{MgO}$  a

30 % hmotnostních oxidu boritého  $B_2O_3$  a oxidu sodného  $Na_2O$ . Teplota tání této směsi byla  $950 \pm 20$  °C. Provozní teplota byla  $1000 \pm 30$  °C.

Změna objemu lázně při množství přiváděného odpadového materiálu odpovídajícímu 20 kilogramům za hodinu byla 10 litrů za hodinu, přičemž každých 8 hodin byla odváděno 80 litrů. Složení takto odlévaného produktu se s časem neměnilo. Analýzou takto vzniklého odlitého skla bylo po osmihodinovém zpracování zjištěno, že toto složení je identické s chemickým složením původní lázně.

Odváděné plynné podíly obsahovaly 5 normálních  $m^3$  oxidu uhličitého  $CO_2$  za hodinu, 5  $m^3$  vodní páry a 750  $m^3$  vzduchu za hodinu. Vypouštěný plyn byl tvořen z 99 % vzduchem, přičemž teplota tohoto plynu při vypouštění do okolní atmosféry byla 20 °C. Všechny znečišťující látky byly zachyceny do odlitého skla nebo byly zachyceny na speciálním filtru.

Až dosud neexistovaly žádné uspokojivé metody, pomocí kterých by bylo možno zpracovávat takto kontaminovaný chrysotil a zpracovávat jej do formy vhodné pro uložení. Podle dosavadního stavu techniky bylo toto zpracování až dosud prováděno zpracováním za velmi vysokých teplot za použití plasmového hořáku (t. zn. za použití teplot v okolí asi 2400 °C), přičemž pořizovací náklady na toto zařízení jsou velmi vysoké a rovněž provozní náklady jsou velmi vysoké, při současně dosahované sporné úrovni bezpečnosti tohoto zpracování.

Při použití zpracovacího postupu podle vynálezu je možno 300 litrů tohoto chnivzdorného činidla převést na 150 kilogramů odlité "skelné" hmoty, t. zn. na objem asi 70 litrů.

Postup podle uvedeného vynálezu umožňuje čtyřikrát snížit počáteční objem zpracovávaného materiálu za současného použití nenákladného zařízení a za současné produkce kompaktního nevytloužitelného balení zpracovávaného materiálu s dobrou mechanickou pevností.

## P a t e n t o v é      n á r o k y

1. Způsob zpracování tavitelného odpadového materiálu na bázi minerálních látek, které jsou tavitelné při teplotě vyšší než  $1200^{\circ}\text{C}$ , v y z n a ě u j í c í      s e t í m , že se postupně provádí drčení tohoto odpadového materiálu na velikost částic menší než 2 milimetry, k tomuto odpadovému materiálu se potom přidává tavící přísada tak, aby byl eutektický bod tavení této směsi upraven na teplotu nižší než  $1100^{\circ}\text{C}$ , směs rozdrčeného odpadového materiálu a tavící přísady se potom odvádí do spodní části lázně o teplotě menší než  $1100^{\circ}\text{C}$  za pomoci nosného plynu, přičemž se v uvedené lázni zkoncentrují odpadní látky, potom se nalije takto zkoncentrovaná lázeň do kontejneru a ponechá se v něm ztuhnout.

2. Způsob podle bodu 1, v y z n a ě u j í c í s e t í m , že uvedená lázeň má v podstatě stejné složení jako směs odpadového materiálu a tavící přísady.

3. Způsob podle bodu 1, v y z n a ě u j í c í s e t í m , že hnací tlak nosného plynu je větší než tlak odpovídající výšce sloupce taveniny vytvořené lázně.

4. Způsob podle bodu 1, v y z n a ě u j í c í s e t í m , že se pouze část uvedené lázně odlévá do kontejneru.

5. Způsob podle bodu 1, v y z n a ě u j í c í s e t í m , že lázeň má výšku hladiny přinejmenším 30

centimetrů nad přívodem odpadového materiálu pro teplotu lázně v rozmezí od 1000 do 1100 °C .

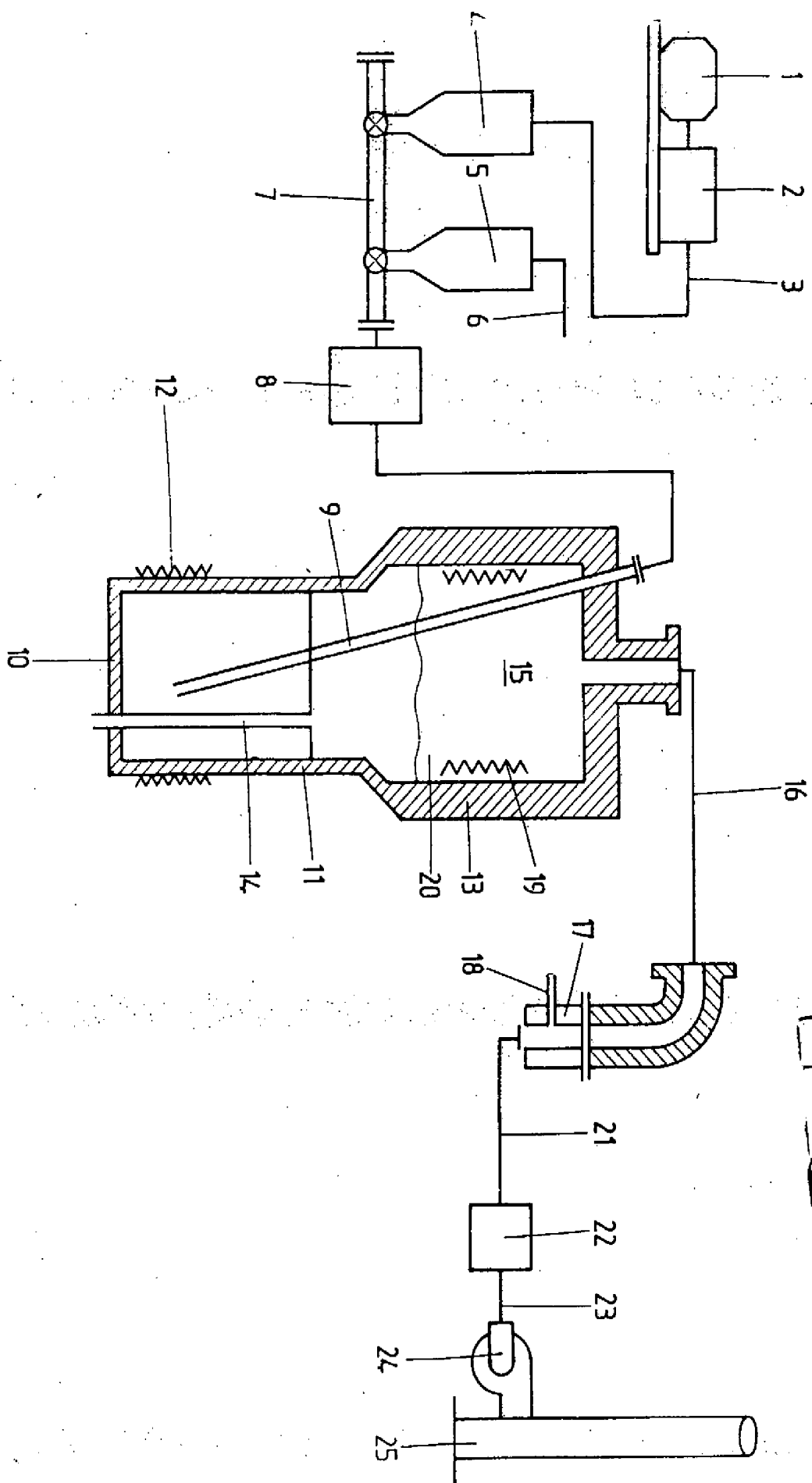
6. Způsob podle bodu 1 , v y z n a ě u j í c í s e t í m , že hmotnost lázně představuje dvojnásobek až šestinásobek hodinového hmotnostního průtočného množství odpadového materiálu.

7. Způsob podle bodu 1 , v y z n a ě u j í c í s e t í m , že nad lázeň se přivádí nosný plyn.

8. Spalovací pec na zpracování odpadového materiálu, vyznačující se tím, že je tvořena nístějovou částí (11), která má horní část a spodní část a tato nístějová část je opatřena ohřívacími prostředky , dále trubkou (9) pro přívod odpadového materiálu ústící do spodní části nístějové části (11), trubkou (14) pro odvádění taveniny z lázně, která vyústuje v nístějové části v úrovni vyšší, než je vyústění trubky pro přívod odpadového materiálu, přičemž horní část pece tvoří komora (15) napojená v horní části na potrubí (16) pro odvádění odpadních plynů, a dále pec obsahuje přívodní rampu (20) pro přivádění proplachového plynu, která ústí do spalovací komory.

Zastupuje :

JUDr. Ing. Milan Hořeje



ÚRAD  
 PRO VYNALEZY  
 17 IV 91  
 020174  
 21