



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

247747
(11) (B1)

[22] Přihlášeno 17 05 84
[21] (PV 3655-84)

[40] Zveřejněno 12 06 86

[45] Vydáno 15 07 88

[51] Int. Cl.⁴
G 21 F 9/16
C 02 F 11/12

[75]
Autor vynálezu

NÁPRAVNÍK JIŘÍ, ŠKÁBA VÁCLAV ing., DITL PAVEL ing.,
ZÁMEK MIROSLAV ing., ŠMÍD JAROSLAV ing., PRAHA,
PŘIKRYL PETR ing., BRNO

(54) Zařízení na zpracování radioaktivních, toxických a jinak životní prostředí ohrožujících odpadů

1

Vynález se týká zařízení na zpracování radioaktivních, toxických a jinak životní prostředí ohrožujících odpadů kapalně nebo kašovitě konzistence a řeší zejména převedení odpadů do pevné fáze, po které může následovat jejich fixace do cementové hmoty.

U dosud známých zařízení na zpracování odpadů kapalně nebo kašovitě konzistence se postupuje ve většině případů tak, že se tyto odpady mísí přímo s cementem nebo napřed vysuší a potom mísí s cementem a vedou na cementovou hmotu, kterou po ztuhnutí v nádobách, nejčastěji v sudech, je možno trvale skladovat. V mnoha případech brání ztuhnutí cementové hmoty nevhodné chemické složení odpadů. Například mnohé odpady z jaderných elektráren, zejména s lehkovodními reaktory, obsahují kyselinu boritou, která má výrazný retardační účinek na tuhnutí. Aby se tento nepříznivý vliv odstranil, přidává se do cementové hmoty například mannit. Není však vyřešena řada případů, kdy také dochází k pochodům, narušujícím tuhnutí do vyhovujícího strukturálního stavu produktu. Je to například při zpracování radioaktivních odpadů z jiných než shora uvedených typů ja-

2

derných elektráren nebo ze závodů, ve kterých se zpracovává vyhořelé jaderné palivo.

U zařízení obsahujících sušičku, ve které se odpady před dalším zpracováním vysoušejí, se dosahuje menšího objemu výsledného produktu, připadajícího na jednotku objemu zpracovávaného odpadu, ale sypký produkt není dostatečně stabilní, aby jej bylo možno dočasně, tím méně trvale skladovat nebo transportovat na místo, kde se dále zpracovává.

Tyto nedostatky odstraňuje zařízení na zpracování radioaktivních, toxických nebo jinak životní prostředí ohrožujících odpadů podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že sestává z nosné konstrukce a na ní upevněných aparátů, a to zejména zásobníku kapalných nebo kašovitých odpadů, opatřeného prvním přívodem kapalných nebo kašovitých odpadů a výpustí, spojenou se vstupem míchaného reaktoru, tvořeného tělesem tvaru dutého válce, uzpůsobeného k vytápění, například odporovým topným tělesem, a opatřeného míchacím a transportním rotorem s nejméně jedním šikmým listem na hřídeli s pohonnou jednotkou, přičemž zásobník kapalných nebo kašovitých odpadů je opatřen ještě druhým

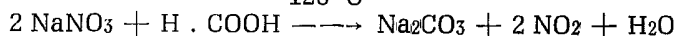
přívodem, spojeným s nejméně jedním zásobníkem chemických aditiv, a míchaný reaktor je opatřen jednak výstupem brýdových par, spojeným potrubím s kondenzátorem, jednak druhým výstupem sypkého produktu.

Míchaný reaktor svým principem a uspořádáním poskytuje možnost kapalných nebo kašovitých odpadů nejen sušit, ale mohou se v něm uskutečnit při odpovídajících teplotách chemické reakce, jako například re-

dukce, konverze a podobně. Aby tyto reakce kvantitativně probíhaly, přidávají se k odpadům do zásobníku kapalných nebo kašovitých odpadů chemická aditiva. Například je možno rozložit dusičnany, obsažené v odpadech vznikajících při přepracování vyhořelého jaderného paliva přidávkou kyseliny mravenčí, formaldehydu a podobně.

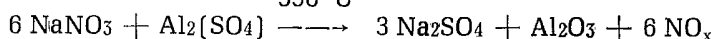
Redukce a rozklad dusičnanů probíhá v míchaném reaktoru například podle rovnice:

120 °C



Konverze nitrátů síranem hlinitým probíhá přibližně takto:

350 °C



Dávkování aditiv do zásobníku kapalných nebo kašovitých odpadů dovoluje, na rozdíl od dosud užívaného jejich dávkování až do cementové záměsi, ovlivňovat kvalitu sypkého produktu a umožňuje tak jeho případné přímé skladování před dalším zpracováním. Sypký produkt se potom může smísit s cementem až na místě, kde má být trvale uložen, a cementovou hmotou se vyplní podzemní zásobník, jehož kapacita se tak lépe využije než při skladování cementové hmoty v sudech.

Zařízení podle vynálezu může zahrnovat také další aparáty, potřebné k fixování sypkého produktu do cementové hmoty. Jsou to: dávkovač sypkých hmot, připojený k výstupu míchaného reaktoru a k zásobníku cementu, dávkovač kapalin, připojený k přívodu vody a zásobníku kapalných nebo kašovitých odpadů, a homogenizátor, ve kterém se promíchává cementová hmota na výsledný produkt. Takto uspořádaným zařízením se dosahuje až o řád nižšího objemu výsledného produktu, vztaheno k jednotce objemu zpracovávaného odpadu než u dosavadních zařízení pracujících s přímou cementací. Zařízení podle vynálezu v tomto uspořádání může být koncipováno tak, že dovoluje provozovat část s míchaným reaktorem nezávisle na provozu cementační části. Tak je možno v jednom provozním režimu připravit dávku sypkého produktu míchaným reaktorem, smísit ji s cementem a doplnit reakční vodou do cementové zámě-

si ve formě zpracovávaného koncentráту. Jindy může být výhodnější, a to zejména je-li třeba rychle zpracovat nahromaděnou zásobu odpadu, provozovat jenom cementační část.

Zařízení může být vybaveno míchaným reaktorem s výměnnými rotory a pohonnou jednotkou, jejíž otáčky lze nastavovat na požadované hodnoty. To umožňuje přizpůsobit funkci zařízení vlastnostem a složení zpracovávaných odpadů a ovlivňovat zrnitost a některé další parametry sypkého produktu — granulátu.

Dalším rysem vynálezu je možnost rozdělit nosnou konstrukci na nejméně dva samostatné moduly maximálních vnějších rozměrů 2,5 × 2,5 × 6 m, přičemž jednotlivé moduly jsou mezi sebou vzájemně spojeny spojkami potrubí a elektrickými propojovacími prvky. Takto je možno vytvořit zařízení mobilní, snadno transportovatelné, například na ložné ploše nákladního auta a zpracovávat po nenáročné montáži zásoby odpadu na místě vzniku.

Na připojených výkresech je znázorněna jako příklad provedení zařízení podle vynálezu univerzální mobilní jednotka pro zpracování radioaktivních kapalných odpadů, kde na obr. 1 je schéma aparátů a potrubí této jednotky, na obr. 2 je jednotka v pohledu a na obr. 3 a 4 jsou dva vzájemně zaměnitelné rotory míchaného reaktoru.

Zařízení sestává z nosné konstrukce 1,

tvořené třemi samostatnými moduly uspořádanými nad sebou. Spodní modul **101** obsahuje homogenizátor **20**, dva zásobníky **8** aditiv a zásobník **27** kondenzátu. Prostřední modul **102** obsahuje dávkovač **10** sypkých hmot, dávkovač **23** kapaliny, zásobník **2** kapalných nebo kašovitých odpadů a kondenzátor **12**. Horní modul **103** obsahuje míchaný reaktor **6** a filtrační jednotku **13**. K prostřednímu modulu **102** je připevněn transportér **16** cementu, spojený se zásobníkem **17** cementu. Zásobník **2** kapalných nebo kašovitých radioaktivních odpadů je tvořen nádobou s kuželovým dnem o obsahu 2 m^3 , opatřenou míchadlem **28** prvním přívodem **3** kapalných nebo kašovitých odpadů, výpustí **4** a druhým přívodem **7** aditiv. Aditiva jsou umístěna ve čtyřech zásobnících **8** chemických aditiv, které jsou opatřeny míchadly **29** a výpustmi **30** a připojeny přes ventily **31** a čerpadla **32** na společné potrubí druhého přívodu **7** aditiv. Výpust **4** je spojena přes čerpadlo **5** a ventil **33** potrubím se vstupem míchaného reaktoru **6**, který je tvořen dutým tělesem válcového tvaru s vodorovnou osou, obklopeným odporovými topnými prstenci, uspořádanými do tří samostatně regulovatelných topných sekcí. Na čelech tělesa míchaného reaktoru **6** jsou připevněna víka s chlazenými ucpávkami a ložiskovými tělesy. V nich je uložen rotor **61** s jedním šikmým listem **161** tvaru spirálové plochy, připevněným na hřídeli **151**. Příslušenstvím míchaného reaktoru **6** je další míchací a transportní rotor **62** s 12 šikmými listy **162** umístěnými šikmo vzhledem k ose hřídele **152**. Rotor je spojen s pohonnou jednotkou **34** s otáčkami nastavitelnými variátorem v rozsahu od 150 do 450 ot./min. Těleso míchaného reaktoru má vnitřní průměr 350 milimetrů a délku vytápěné části 1700 mm. Příkon elektrického topení je 80 kW max. Teplota vystupujícího sypkého produktu je až 300 °C. Výkon míchaného reaktoru je 0,1 krychlového metru zpracovaného kapalného radioaktivního odpadu za h. Kapalným radioaktivním odpadem se ve styku s vytápěnou vnitřní plochou tělesa míchaného reaktoru zahřívá, voda se přitom z materiálu odpařuje, a tak se vytvářejí podmínky pro průběh poža-

dované chemické reakce. Listy rotoru je materiál rozestírán po vytápěné ploše, a tak se dále zahřívá a díky sklonu listů rotoru je transportován směrem k druhému výstupu **9**. Odpařená voda ve formě brýdových par odchází z míchaného reaktoru **6** výstupem **11** brýdových par. Ten je propojen potrubím přes filtrační jednotku **13** s prostorem pláště kondenzátoru **12**. Trubkovým prostorem kondenzátoru **12** protéká chladicí voda. Kondenzát, hromadící se u dna, je odváděn potrubím **35** ke dnu zásobníku **27** kondenzátu, spojeného přes ventil **36** s odpadem **37**. Prostor pláště kondenzátoru **12** je spojen potrubím **38** s vodokružní vývěvou **14** a potrubím **29** s prostorem pod víkem zásobníku **27** kondenzátu. Výstup **9** sypkého produktu je připojen přes transportér **39** ke vstupu dávkovače **10** sypkého produktu, který je opatřen ještě druhým vstupem **15**, spojeným přes transportér **16** se zásobníkem **17** cementu, dimenzovaným na 16 tun cementu.

Dávkovačem **10** je automatická váha na cement s váživostí do 100 kg. Na jeho výstupu **18** je namontována klapka **40** k vyprazdňování zásobníku váhy. Od klapky **40** vede potrubí k prvnímu vstupu **19** homogenizátoru **20**. Ten je opatřen ještě druhým vstupem **22** pro kapalinu a výstupem **23** konečného produktu s uzávěrem **26**, který je tvořen kulovým kohoutem. Dále je homogenizátor **20** opatřen míchadlem **21**. Ke druhému vstupu **22** homogenizátoru **20** je připojen dávkovač **23** kapaliny přes výstup **41**, ventil **42** a nálevku **43**. Dávkovač **23** kapaliny je opatřen přívody **24** vody a kapalných radioaktivních odpadů. Voda se přivádí přes ventil **44**, kapalně odpady se přivádějí ze zásobníku **2** přes výpust **4**, čerpadlo **5** a ventil **45**.

Vynález může být využit v oboru jaderné energetiky, při zpracování odpadních vod z chemického a jiného průmyslu, například z provozů galvanizoven. Dále může být vynález využit při výrobě některých chemických látek, například feromagnetických práškových materiálů, síranu měďnatého, fluorokřemičitanu a fluorohlinitanu sodného z odpadních roztoků.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zařízení na zpracování radioaktivních, toxických a jinak životní prostředí ohrožujících odpadů kapalné nebo kašovitě konzistence, vyznačené tím, že sestává z nosné konstrukce (1) a na ní upevněných aparátů, a to zásobníku (2) kapalných nebo kašovitých odpadů, opatřeného prvním přívodem (3) kapalných nebo kašovitých odpadů a výpustí (4), spojenou se vstupem míchaného reaktoru (6), tvořeného tělesem tvaru dutého válce, uzpůsobeného k vytápění, například odporovým topným tělesem, a opatřeného míchacím a transportním rotorem (61) s nejméně jedním šikmým listem (161) na hřídeli (151) a s pohonnou jednotkou (34), přičemž zásobník (2) kapalných nebo kašovitých odpadů je opatřen ještě druhým přívodem (7), spojeným s nejméně jedním zásobníkem (8) chemických aditiv, a míchaný reaktor (6) je opatřen jednak výstupem (11) brýdových par, spojeným potrubím s kondenzátorem (12), jednak druhým výstupem (9) sypkého produktu.

2. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že k aparátům, upevněným na nosné konstrukci (1), náleží dávkovač (10) sypkých hmot, opatřený prvním vstupem, připojeným na druhý výstup (9) sypkého produktu míchaného reaktoru (6), přičemž dávkovač (10) sypkých hmot je opatřen ještě druhým vstupem (15), připojeným k zásobníku (17) cementu, a výstup (18) dávkovače (10) sypkých hmot ústí do prvního vstupu (19) homogenizátoru (20), který je připojen svým druhým vstupem (22) k dávkovači (23) kapaliny, opatřenému přívodem (24) vody a kapalných nebo kašovitých odpadů, přičemž homogenizátor (20) je opatřen míchadlem (21) a výstupem (25) cementové hmoty s uzávěrem (26).

3. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že výpustí (4) zásobníku (2) kapalných nebo kašovitých odpadů je spojena se vstupem míchaného reaktoru (6) přes čerpadlo (5).

4. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že výstup (11) brýdových par míchaného reaktoru (6) je spojen s kondenzátorem (12) přes filtrační jednotku (13).

5. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že kondenzátor (12) je připojen na sací potrubí vývěvy (14).

6. Zařízení podle bodů 1 a 2, vyznačené tím, že druhý vstup (15) dávkovače (10) sypkých hmot je připojen k zásobníku (17) cementu přes transportér (16).

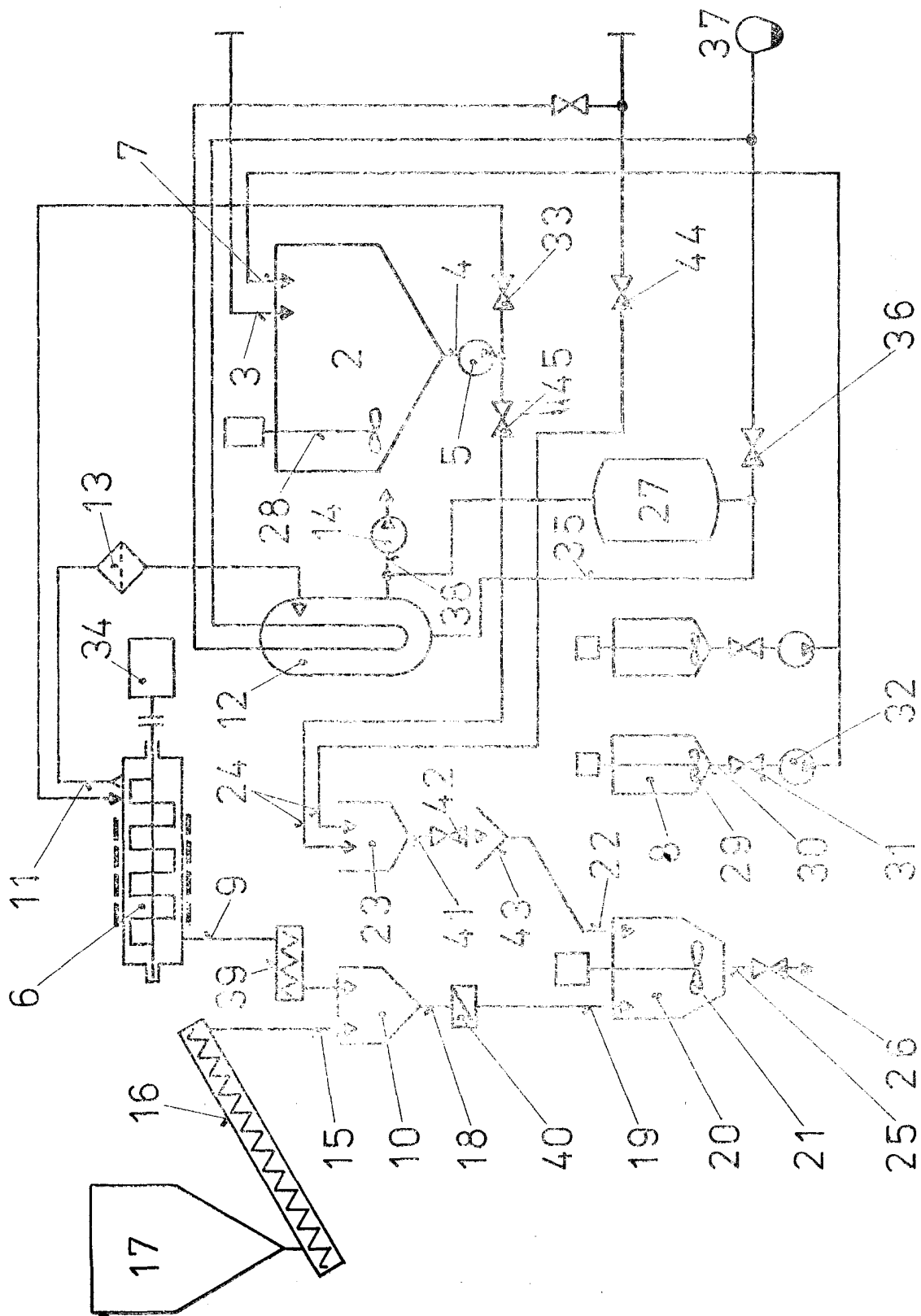
7. Zařízení podle bodu 1 nebo podle bodů 1 a 2, vyznačené tím, že míchací a transportní rotor (61) je zaměnitelný za alespoň jeden jiný míchací a transportní rotor (62), který se liší od míchacího a transportního rotoru (61) počtem šikmých listů (162) a/nebo jejich sklonem k hřídeli (152).

8. Zařízení podle bodu 1 nebo podle bodů 1 a 2, vyznačené tím, že míchaný reaktor (6) je opatřen pohonnou jednotkou (34) s nastavitelnými otáčkami.

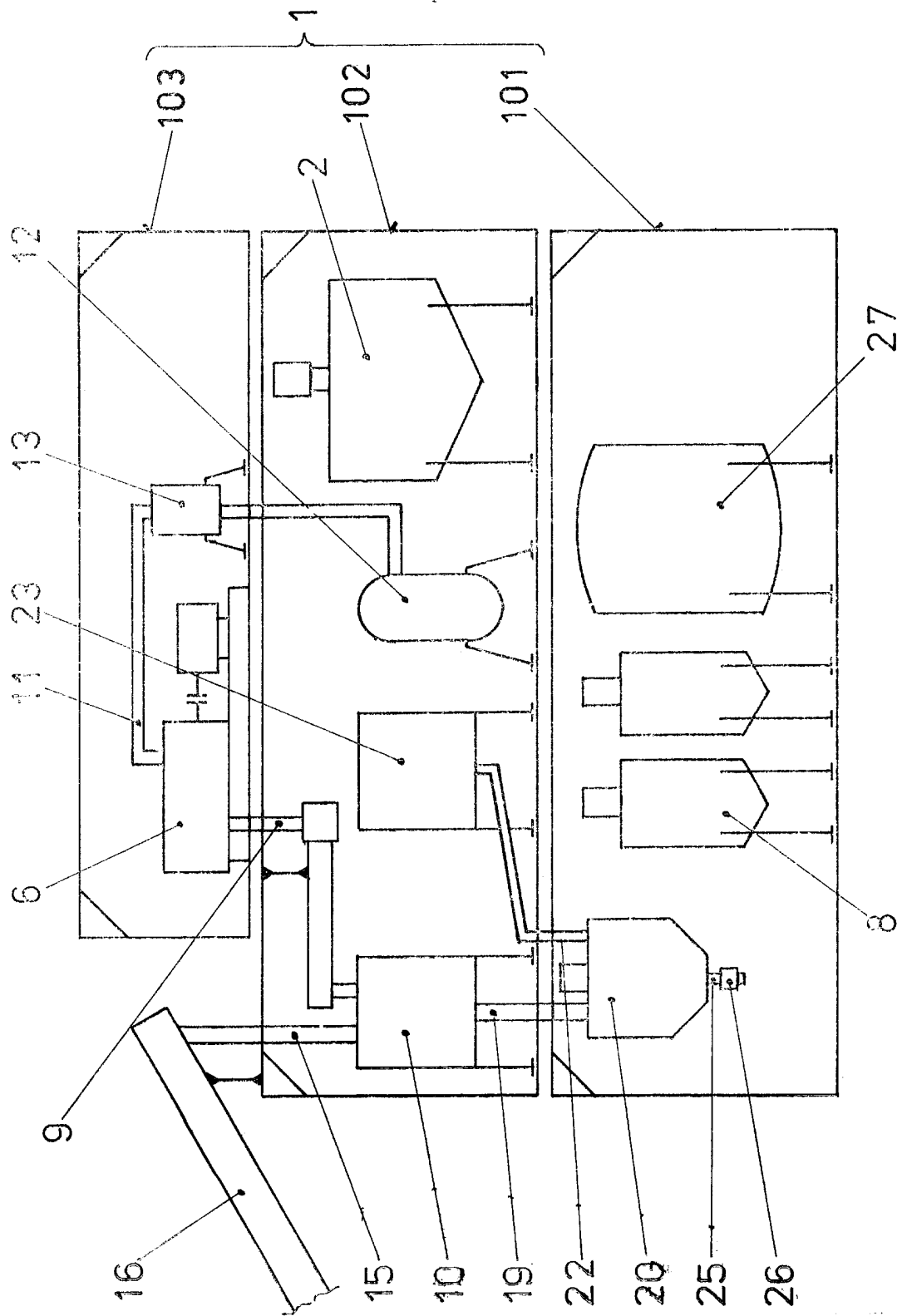
9. Zařízení podle bodu 1 nebo podle bodů 1 a 2, vyznačené tím, že nosná konstrukce (1) je tvořena nejméně dvěma samostatnými moduly (101, 102) maximálních vnějších rozměrů 2,5 × 2,5 × 6 m, přičemž jednotlivé moduly jsou mezi sebou vzájemně spojeny spojkami potrubí, například hadicemi a elektrickými propojovacími prvky, například kabely s konektory.

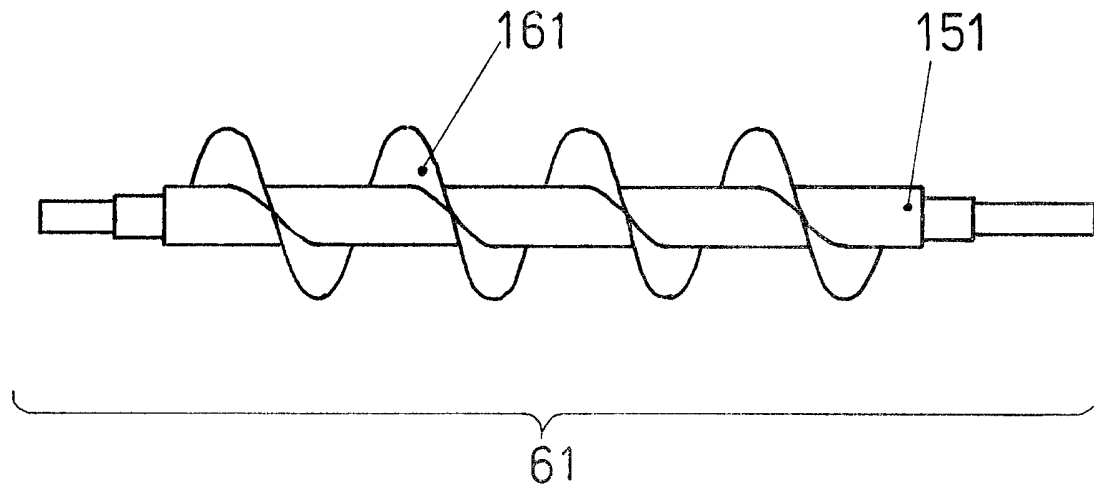
10. Zařízení podle bodů 1 a 9, vyznačené tím, že samostatné moduly jsou dva a jsou uspořádány nad sebou, přičemž spodní modul (101) obsahuje zásobník (2) kapalných nebo kašovitých odpadů a nejméně jeden zásobník (8) chemických aditiv, horní modul (102) obsahuje míchaný reaktor (6), filtrační jednotku (13) a kondenzátor (12).

11. Zařízení podle bodů 1, 2 a 9, vyznačené tím, že moduly nosné konstrukce jsou tři a jsou uspořádány nad sebou, přičemž spodní modul (101) obsahuje homogenizátor (20) cementové hmoty, prostřední modul (102) obsahuje dávkovač (10) sypkých hmot, dávkovač (23) kapaliny a zásobník (2) kapalných nebo kašovitých odpadů, zatímco horní modul (103) obsahuje míchaný reaktor (6) s filtrační jednotkou (13), přičemž transportér (16) cementu je připevněn k prostřednímu modulu (102).

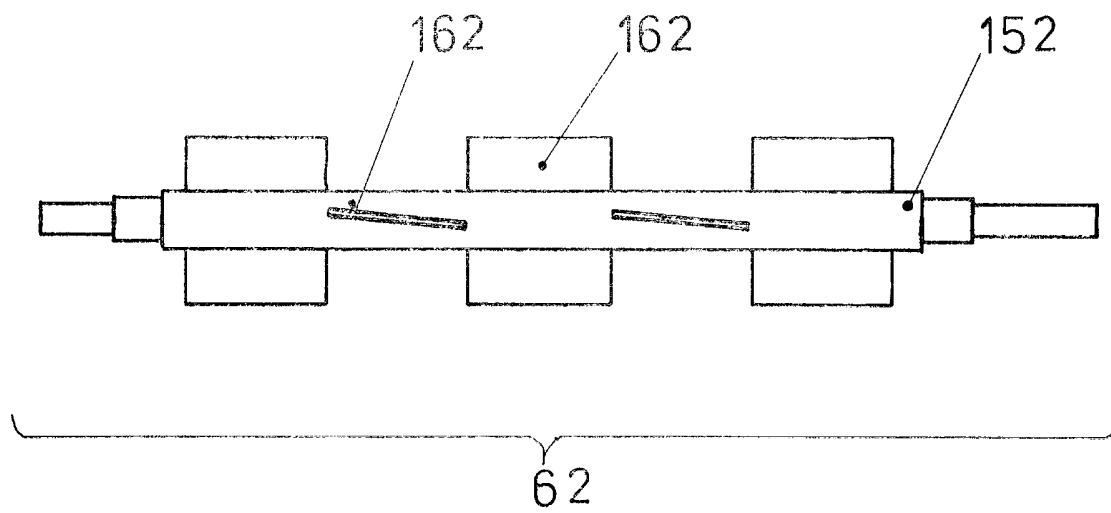


OBR. 1





ОБР. 3



ОБР. 4