

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 747 462 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
12.01.2000 Bulletin 2000/02

(51) Int Cl.7: **C10B 49/10**, F23G 5/30,
F22B 31/00, B01J 8/38

(21) Numéro de dépôt: **96401196.9**

(22) Date de dépôt: **05.06.1996**

(54) **Réacteur à lits fluidisés pour le traitement thermique des déchets**

Wirbelbettreaktor zur thermischen Behandlung von Abfällen

Fluidized bed reactor for the thermal treatment of waste materials

(84) Etats contractants désignés:
AT BE DE DK ES FR GB IE PT SE

(30) Priorité: **07.06.1995 FR 9506707**

(43) Date de publication de la demande:
11.12.1996 Bulletin 1996/50

(73) Titulaire: **ALSTOM Energy Systems S.A.**
78140 Velizy-Villacoublay (FR)

(72) Inventeur: **Morin, Jean-Xavier**
45170 Neuville Aux Bois (FR)

(74) Mandataire: **Gosse, Michel et al**
ALSTOM France SA
Service de Propriété Industrielle
c/o CEGELEC
5, Avenue Newton
92142 Clamart Cédex (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 453 373 **DE-A- 3 322 971**
DE-C- 3 721 341 **GB-A- 2 070 960**
US-A- 4 165 717

EP 0 747 462 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention est relative au traitement thermique des déchets. Par traitement thermique, on entend non seulement la destruction des déchets, mais également leur valorisation par récupération de la plus grande partie de leur énergie calorifique.

[0002] Un moyen de traiter les déchets consiste à leur faire subir un traitement thermique à la suite duquel ils se transforment en une matière inerte de faible volume par rapport à leur volume initial et au cours duquel ils cèdent une grande partie de l'énergie calorifique qu'ils contiennent sous forme d'énergie thermique échangée par exemple avec une unité de récupération d'énergie.

[0003] Un problème souvent rencontré dans le traitement des déchets est la nécessité de les trier préalablement et d'effectuer une séparation entre les matériaux combustibles et les autres, et de fragmenter ces déchets en tout petits morceaux pour faciliter leur traitement. Par ailleurs, les dispositifs connus à grille ne permettent pas toujours de traiter n'importe quel type de déchets, en particulier ils ne peuvent traiter les boues de décantation des installations d'épuration des eaux usées que de façon limitée.

[0004] Un but de la présente invention est de définir un réacteur pouvant recevoir tous types de déchets, y compris les boues de décantation, sans nécessiter de tri préalable et en se contentant d'une fragmentation sommaire.

[0005] Un problème important rencontré dans le traitement des déchets est la présence dans ces déchets de composés dont la décomposition thermique produit un dégagement de chlore qui détériore très rapidement par corrosion les tubes d'échange des surchauffeurs de l'unité de récupération d'énergie.

[0006] Un autre but de la présente invention est de définir un réacteur dans lequel la zone d'échange thermique, par exemple avec les tubes des surchauffeurs d'une unité de récupération d'énergie, est exempte de chlore.

[0007] Tous ces buts sont atteints au moyen d'un réacteur à lit fluidisé dérivé de celui décrit dans les demandes de brevets français FR-A-2 661 113 et FR-A-2 690 512 (EP-A-0 453 373 et EP-A-0 568 448) déposées au nom de STEIN INDUSTRIE qui sont incorporées par référence à la présente demande.

[0008] L'invention a pour objet un réacteur à lits fluidisés pour le traitement thermique de déchets et l'échange thermique entre les solides en circulation et un organe d'échange thermique, tel qu'un évaporateur et/ou un surchauffeur, le réacteur étant du type comprenant un lit fluidisé circulant axial et au moins un premier et un second lits fluidisés denses latéraux établis respectivement le long d'une première et d'une seconde parois de l'enveloppe du réacteur, caractérisé en ce que l'alimentation en déchets est effectuée en au moins un point de ladite première paroi, au-dessus dudit premier lit fluidisé dense latéral, ledit réacteur comprenant en

outre au moins un conduit d'extraction des éléments lourds non fluidisables, situé à la base dudit premier lit de fluidisation.

[0009] L'échange thermique est de préférence effectué dans ledit second lit fluidisé dense latéral.

[0010] Le conduit d'extraction des éléments lourds comprend une partie inclinée disposée dans le prolongement d'une sole inclinée dudit premier lit fluidisé dense latéral, des buses de soufflage d'air, dirigeant un flux orientable, affleurant à la surface de ladite sole.

[0011] Ledit conduit d'extraction est muni de moyens réglables d'injection d'air pour régler le débit des solides passant dans ledit conduit.

[0012] La base du second lit fluidisé dense est relié par au moins un conduit d'extraction à la base dudit lit fluidisé circulant.

[0013] Ledit conduit d'extraction est muni de moyens réglables d'injection d'air pour régler le débit des solides passant dans ledit conduit.

[0014] Le lit fluidisé circulant et le premier lit fluidisé latéral dense sont fluidisés par un mélange d'air primaire et de fumées recyclées.

[0015] Le second lit fluidisé latéral dense est fluidisé par un mélange d'air et de fumées recyclées déchlorées.

[0016] De l'air, dit air tertiaire, est envoyé au moyen d'injecteurs à débit ajustable, à une altitude supérieure à celle des points d'introduction des déchets, à travers chacune des parois du réacteur.

[0017] L'air tertiaire est mélangé de fumées recyclées et déchlorées au moins pour l'air tertiaire injecté dans la paroi où est situé le lit fluidisé dense d'échange thermique.

[0018] La base du réacteur comporte des moyens d'extraction des matériaux inertes.

[0019] Ledit conduit d'extraction des éléments lourds non fluidisables est associé à un dispositif de tri et d'extraction desdits éléments inertes.

[0020] Le réacteur comporte un troisième lit fluidisé latéral, l'échange thermique étant réalisé avec au moins l'un desdits deuxième et troisième lits fluidisés latéraux.

[0021] Le réacteur comprend un troisième et un quatrième lits fluidisés latéraux, l'échange thermique étant réalisé avec au moins l'un desdits deuxième, troisième et quatrième lits fluidisés latéraux.

[0022] Le réacteur comprend des moyens pour alimenter le lit fluidisé d'alimentation en déchets avec une partie des matériaux d'au moins un lit d'échange thermique.

[0023] Le réacteur est relié à un cyclone chaud, la paroi où est effectuée la liaison du réacteur au cyclone étant opposée à la paroi où se fait l'alimentation en déchets.

[0024] Les parois du réacteur comportent des tubes d'échange thermique.

[0025] Le réacteur comporte un lit fluidisé annexe, contenant un organe d'échange thermique, alimenté par une partie des solides du second lit fluidisé dense, muni

de moyens de fluidisation, d'au moins une conduite de retour des solides vers le bas du lit fluidisé circulant, et d'un évent dirigeant les gaz vers le haut du lit fluidisé circulant.

[0026] Le réacteur est alimenté en des déchets constitués d'un mélange de résidus urbains et/ou de déchets choisis notamment parmi les boues de décantation, les résidus de la biomasse, les déchets industriels et le refus de broyage, et/ou de combustibles fossiles choisis notamment parmi le charbon et les résidus pétroliers.

[0027] L'invention est expliquée par la description ci-après d'un exemple de réalisation, en référence au dessin annexé dans lequel:

- la figure 1 est une vue schématique d'une partie des installations thermiques d'une unité de traitement de déchets,
- la figure 2 est une vue schématique en élévation d'un réacteur faisant partie de ladite installation,
- la figure 3 est une vue en coupe selon la ligne III-III de la figure 2
- la figure 4 est une vue schématique partielle du réacteur selon une variante.

[0028] La Fig. 1 représente schématiquement et de manière simplifiée une partie des installations thermiques d'une unité de traitement de déchets selon l'invention. La turbine à vapeur et le générateur électrique ne sont pas représentés.

[0029] On distingue, dans la Fig. 1, un réacteur 1 à lits fluidisés, objet de la présente demande de brevet, alimenté en produits à traiter. Ce réacteur est relié par sa partie supérieure à la partie supérieure d'un cyclone chaud 2 dans lequel s'effectue la séparation entre les gaz et l'essentiel des matières solides dont ils sont chargés, ces dernières retournant au réacteur.

[0030] Les gaz chauds issus du cyclone chaud 2 sont envoyés dans une unité d'échange thermique 3, comprenant, par exemple:

- un échangeur de surchauffe à basse température SBT recevant de la vapeur d'un ballon B de chaudière et envoyant de la vapeur surchauffée à l'échangeur de surchauffe haute température SHT placé dans le réacteur,
- un vaporisateur V envoyant la vapeur produite au ballon de chaudière B,
- un économiseur recevant de l'eau alimentaire et l'envoyant au ballon de chaudière B.

[0031] Les gaz sortant de l'unité d'échange thermique 3 sont envoyés à un séparateur gaz-solides 4 où les gaz sont séparés de la fraction grossière C des cendres volantes qui sont recueillies à la base du cyclone 4.

[0032] Les gaz, ainsi séparés de ladite fraction, sont envoyés à un dispositif de traitement de fumées TF d'où ils sont extraits par un ventilateur de tirage VT et envoyés à la base d'une cheminée CH.

[0033] Le réacteur 1, qui fait l'objet de la présente invention, est représenté plus en détail dans les Fig. 2 et 3.

[0034] L'exemple décrit, à titre nullement limitatif, est celui d'un réacteur à deux lits fluidisés denses latéraux.

[0035] Le réacteur comprend une enveloppe 10, qui peut avoir une section rectangulaire et présenter ainsi quatre parois 11, 12, 13 et 14.

[0036] La partie inférieure 16 du réacteur est en forme de tronc de pyramide inversé, ou en forme de pseudo-pyramide inversée à deux faces parallèles, ou en forme de tronc de cône; c'est dans cette partie qu'est installé un lit de fluidisation circulant axial comprenant une partie inférieure 18 surmontée d'une partie supérieure 18', comme il a été expliqué dans le second des documents précités et auquel on renvoie le lecteur. La partie inférieure 18 du lit fluidisé circulant est alimentée en combustible pyrolysé provenant notamment par le débordement du lit dense latéral 28, comme on le verra plus loin. Une grille 19, à la base de la partie 18 du lit, est équipée de buses 20 permettant d'injecter de l'air, dit air primaire, repéré dans le dessin par la flèche AP, pouvant éventuellement être mélangé avec des fumées prélevées en entrée EI du traitement de fumée TF.

[0037] Au-dessus de la grille 19 sont disposées des arrivées d'air secondaire AS qui peut également être éventuellement mélangé avec des fumées prélevées en entrée E1 du traitement de fumée TF.

[0038] Des moyens de préchauffage du réacteur, non représentés, situés au-dessus de la grille 19, permettent de réchauffer l'ensemble du réacteur à partir d'un état froid ou tiède, et de l'amener à la température nécessaire pour assurer la combustion des déchets.

[0039] Sous la grille 19 est disposé un appareil d'extraction 22 des résidus, tel qu'un extracteur à vis refroidie ou un extracteur sec.

[0040] Dans l'exemple représenté dans les Fig. 2 et 3, le réacteur comprend deux lits fluidisés denses latéraux 28 et 48.

[0041] Le lit fluidisé latéral 28, installé contre la paroi 11, comporte une sole 29, de préférence inclinée et dans laquelle sont placées des buses de soufflage 30 directionnelles, c'est-à-dire dont la direction du flux de soufflage peut être orientée entre une direction perpendiculaire au plan de la sole et une direction parallèle à ce plan. Les buses sont alimentées en air (référence AF), éventuellement mélangé à des fumées recyclées en provenance du point E1. Le lit fluidisé dense 28 est partiellement contenu par une paroi de débordement 31 élevée à l'extrémité de la sole 29 parallèlement à la paroi 11.

[0042] Le lit fluidisé dense 28 est alimenté par les déchets à traiter qui, selon une caractéristique fondamentale de l'invention, sont injectés dans le lit fluidisé dense en plusieurs points de la paroi 11, de préférence à une hauteur supérieure à celle de la partie supérieure de la paroi de débordement 31.

[0043] L'alimentation est effectuée à partir de cisailles 33 ou 34 qui effectuent une fragmentation sommaire

des déchets à une taille maximale comprise entre 200 et 400 mm.

[0044] Les déchets fragmentés sont introduits soit par des conduits 35 munis de vis d'injection telles que la vis 36, soit par simple gravité dans les conduits 37. Des moyens conventionnels non représentés permettent de régler le débit des déchets introduits.

[0045] Dans le prolongement de la sole 29 est disposé un conduit 39 (ou plusieurs conduits si nécessaire) recueillant les éléments lourds non fluidisables tels que ferrailles, bouteilles, morceaux de verre, etc.. ou les éléments qui n'ont pas été pyrolysés. Ces éléments sont envoyés à la base de la partie 18 du lit de fluidisé circulant, avec, éventuellement, passage préalable dans un dispositif de tri 40 d'où sont extraits les éléments qui ne viennent pas perturber la fluidisation à la base du lit fluidisé circulant 18.

[0046] On note que des fumées recyclées, par exemple prélevées en E1 en amont du traitement de fumées TF, peuvent être injectées dans les conduits 39.

[0047] Les conduits 39 sont munis, au voisinage de la grille 29, de moyens pour régler le débit des solides transitant dans ces conduits. Ces moyens peuvent être des arrivées d'air 39' réglables.

[0048] La paroi 11 où sont introduits les déchets est protégée par un revêtement de carbure de silicium ou de tout autre matériau résistant au milieu réducteur; l'utilité de ce revêtement sera montrée plus loin.

[0049] Conformément à l'invention, un second lit fluidisé dense latéral 48 est installé le long de la paroi 12 qui, dans l'exemple décrit, est la paroi opposée à la paroi 11. Il comprend une paroi de débordement 51, une grille 52 et des buses de soufflage 53 alimentées par de l'air (référéncé AF), éventuellement additionné de fumées recyclées déchlorées, par exemple en provenance d'une prise E2 en aval du traitement de fumées TF.

[0050] La base du lit dense 48 est reliée par des conduits 59 à la partie inférieure 18 du lit fluidisé circulant.

[0051] Il est prévu des moyens de réglage du débit de solides circulants dans ces conduits 59; ces moyens peuvent être constitués par des arrivées d'air à débit réglables.

[0052] Dans ce lit 48 est disposé l'organe d'échange thermique SHT qui peut comprendre des évaporateurs et/ou des surchauffeurs de vapeur à haute température.

[0053] Le réacteur est complété par des injecteurs 54 d'air, dit air tertiaire, qui sont disposés sur les quatre faces du réacteur à une hauteur supérieure à celle des lits fluidisés denses latéraux. Là encore l'air tertiaire peut être mélangé à des fumées recyclées en provenance de la prise E1 pour ce qui est des injecteurs placés sur le lit dense d'alimentation 28 et déchlorées en provenance de la prise E2 pour le lit dense d'échange 48.

[0054] Comme il a été expliqué dans les documents précités, la température régnant au centre du réacteur est supérieure à 850°C et généralement comprise entre 850 et 950°C pour respecter la réglementation concer-

nant la combustion des déchets.

[0055] Le rapport de la section S2 mesurée au-dessus des parois de débordement 31 et 51 à la section S1 mesurée entre ces parois de débordement est compris entre 1,05 et 2.

[0056] La vitesse des gaz de fluidisation dans la partie axiale inférieure 18 (flèches montante F1) est, en fût vide, comprise entre 3 et 12m/s.

[0057] La vitesse superficielle des gaz de fluidisation, en fût vide, dans les lits denses latéraux est comprise entre 0,3 et 2,5 m/s.

[0058] Une fois le rapport S2/S1 fixé, les valeurs ci-dessus des vitesses et des températures sont ajustables au moyen des paramètres constitués par:

- le débit des déchets introduits,
- les débits d'air primaire, secondaire et tertiaire,
- la granulométrie du matériau du lit en circulation,
- le taux de remplissage en solides du réacteur.

[0059] Le fonctionnement du réacteur est le suivant.

[0060] Les déchets sommairement fragmentés sont introduits dans le réacteur. Au contact brusque de la couche descendante de solides en paroi qui est à une température supérieure à 850°C (généralement comprise entre 870 et 900°C), le chlore contenu dans les déchets est immédiatement dégagé, par un effet de pyrolyse-flash (ou pyrolyse instantanée), et la quasi totalité de ce gaz est entraînée vers le haut du réacteur (flèches F2) et passe dans le cyclone chaud 2. Le revêtement de carbure de silicium de la paroi 11 où se fait l'alimentation en déchets protège celle-ci contre l'effet corrosif du chlore chaud combiné à des gaz réducteurs (CO principalement).

[0061] Cet effet de pyrolyse est obtenu par mélange des déchets introduits et des solides tombant en paroi sous forme d'une couche dense conséquence du fonctionnement de la partie supérieure 18' en lit fluidisé circulant.

[0062] On observe que le lit fluidisé dense 48 est alimenté par la couche dense de solides circulants résultant du fonctionnement du lit fluidisé circulant 18-18'. Par ailleurs, le lit dense 48 est fluidisé par un mélange d'air et de fumées déchlorées, comme il a été mentionné plus haut. Ce lit 48 est donc exempt de produits chlorés. Il est donc possible d'y loger l'organe d'échange thermique SHT; cet organe sera placé dans un milieu dont la température est de 870°C environ de sorte qu'on obtiendra de la vapeur surchauffée à 450 ou 500°C (au lieu de 360°C dans les réacteurs de l'art antérieur puisqu'on ne peut pas placer l'échangeur dans un milieu à température supérieure à 600°C sans corrosion très rapide). Cette augmentation sensible de la température de la vapeur surchauffée, qui est utilisée dans une turbine non représentée, permet d'augmenter le rendement du cycle de l'installation (loi de Carnot), et donc de la valorisation énergétique des déchets, et de conférer aux échangeurs SHT une durée de vie accrue, ce qui

accroît d'autant la disponibilité de l'installation.

[0063] Par ailleurs, il est possible d'utiliser des organes d'échange thermique ayant des coefficients d'échange externes de $450 \text{ W/m}^2\text{K}$ (au lieu de $35 \text{ W/m}^2\text{K}$ dans l'art antérieur) et une DTLM (différence de température logarithmique moyenne) beaucoup plus importante (450°C au lieu de 250°C).

[0064] Enfin, il n'y a pas de risque d'encrassement de l'organe d'échange thermique, ce risque amenant, en technique conventionnelle, à quasiment doubler la surface d'échange thermique et à installer de coûteux ramoneurs.

[0065] L'utilisation de ce type d'organe d'échange thermique permet une réduction significative de taille et donc de coût.

[0066] Le réacteur fluidisés peut fonctionner avec un excès d'air global, par rapport aux conditions stoechiométriques, limité à 1,4, ce qui présente le double avantage d'être conforme à la réglementation et plus économique que certaines installations qui nécessitent pour leur fonctionnement un excès d'air de 1,8 ou 1,9.

[0067] Les lits fluidisés circulants engendrent par nature des faibles taux d'oxydes d'azote par la faible température, l'étagement d'air et le faible débit d'air; si besoin est, une injection d'ammoniac en amont du cyclone chaud 2 peut être envisagée. De la sorte, la limitation à 200 mg/m^3 peut être aisément respectée.

[0068] L'injection réglable d'air, dit air tertiaire, prévue sur les quatre faces 11 à 14, et matérialisée dans le dessin par les flèches 54, sert d'air auxiliaire de combustion aux matières combustibles volatiles dégagées par la pyrolyse-flash; cet air permet un mélange rapide des gaz de la partie supérieure du réacteur qui favorise l'évacuation du chlore. Une injection terminale d'air peut être prévue éventuellement en amont du cyclone 2.

[0069] On notera que, de préférence, la paroi dans laquelle est pratiquée la liaison entre le réacteur 1 et le cyclone 2, ici la paroi 12, est choisie à l'opposé de la paroi 11 où est effectuée l'alimentation du réacteur.

[0070] L'invention s'applique également au traitement simultané des déchets augmentés d'une certaine proportion de boues des stations d'épuration, de résidus de la biomasse, ainsi que de déchets industriels banals et au refus de broyage automobile.

[0071] L'invention s'applique également au traitement simultané des déchets avec des combustibles fossiles du type charbon ou résidu pétrolier. Ces derniers sont introduits en bas de la zone inférieure du lit fluidisé circulant 18-18', 18 par exemple par le conduit de retour du cyclone 2.

[0072] Le réacteur peut comporter des moyens d'injection d'agents de fixation du soufre contenu dans les fumées, tel que le calcaire.

[0073] Si pour une raison quelconque, la température du lit dense d'introduction des déchets est souhaitée plus faible que 870 à 900°C , il est possible d'alimenter le lit dense 28 d'introduction des déchets avec une partie des produits du lit 48 d'échange thermique.

[0074] Les parois du réacteur peuvent être tubées en totalité ou en partie. Les tubes dont certains sont représentés et référencés 60 sont parcourus par un mélange d'eau et de vapeur provenant du ballon de chaudière et y retournant.

[0075] L'invention n'est pas limitée au mode réalisation décrit et représenté.

[0076] On peut en particulier, prévoir que le réacteur comportera un troisième lit fluidisé dense latéral, l'échange thermique étant réalisé avec au moins l'un des deuxième et troisième lits fluidisés denses latéraux.

[0077] Dans une autre variante, le réacteur selon l'invention comprendra un troisième et un quatrième lits fluidisés latéraux, l'échange thermique étant réalisé avec au moins l'un des deuxième, troisième et quatrième lits fluidisés latéraux.

[0078] Dans ces deux variantes, il est possible d'alimenter le lit dense d'alimentation en déchets par un ou plusieurs des autres lits denses.

[0079] La Fig.4 illustre une variante dans laquelle des solides recueillis par le lit dense 48 sont transférés dans un échangeur à lit fluidisé annexe 70 avant d'être réinjectés dans la zone 18 par le biais de conduits 71 munis de moyens à air 71' de régulation de débit. C'est dans ce lit 70 qu'est placé l'organe d'échange thermique SHT.

[0080] Les gaz de fluidisations du lit 70 sont réinjectés par un conduit 72 à la partie supérieure 18' du lit 18-18'.

[0081] Cette variante permet de découpler les contraintes de dimensionnements dues d'une part aux exigences de l'hydrodynamique de l'écoulement gaz-solides et d'autre part aux exigences du respect de bilan thermique de l'installation pouvant nécessiter des dimensions d'échangeurs importantes.

Revendications

1. Réacteur à lits fluidisés pour le traitement thermique de déchets et l'échange thermique entre les solides en circulation et un organe d'échange thermique, tel qu'un évaporateur et/ou un surchauffeur, le réacteur étant du type comprenant un lit fluidisé circulant axial (18-18') et au moins un premier (28) et un second (48) lits fluidisés denses latéraux établis respectivement le long d'une première (11) et d'une seconde (12) parois de l'enveloppe du réacteur, caractérisé en ce que l'alimentation en déchets est effectuée en au moins un point de ladite première paroi (11), au-dessus dudit premier lit fluidisé dense latéral (28), ledit réacteur comprenant en outre au moins un conduit d'extraction (39) des éléments lourds non fluidisables, situé à la base dudit premier lit de fluidisation.
2. Réacteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'échange thermique est effectué dans ledit second lit fluidisé dense latéral (48).

3. Réacteur selon la revendication 2, caractérisé en ce que le conduit d'extraction (39) des éléments lourds comprend une partie inclinée disposée dans le prolongement d'une sole inclinée (29) dudit premier lit fluidisé dense latéral (28), des buses (30) de soufflage d'air, dirigeant un flux orientable, affleurant à la surface de ladite sole. 5
4. Réacteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit conduit d'extraction (39) est muni de moyens réglables d'injection d'air (39') pour régler le débit des solides passant dans ledit conduit. 10
5. Réacteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la base du second lit fluidisé dense (48) est relié par au moins un conduit d'extraction (59) à la base (18) dudit lit fluidisé circulant. 15
6. Réacteur selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit conduit d'extraction (59) est muni de moyens réglables d'injection d'air (59') pour régler le débit des solides passant dans ledit conduit. 20
7. Réacteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le lit fluidisé circulant (18-18') et le premier lit fluidisé latéral dense (28) dans lequel sont introduits les déchets sont fluidisés par un mélange d'air primaire et de fumées recyclées. 25
8. Réacteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le second lit fluidisé latéral dense (48) est fluidisé par un mélange d'air et de fumées recyclées déchlorées. 30
9. Réacteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que de l'air, dit air tertiaire, est envoyé au moyen d'injecteurs à débit ajustable (54), à une altitude supérieure à celle des points d'introduction des déchets, à travers chacune des parois (11, 12, 13, 14) du réacteur. 35
10. Réacteur selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'air tertiaire (54) est mélangé de fumées recyclées et déchlorées au moins pour l'air tertiaire injecté dans la paroi où est situé le lit fluidisé dense d'échange thermique. 40
11. Réacteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la base du réacteur comporte des moyens (22) d'extraction des matériaux inertes. 45
12. Réacteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit conduit d'extraction (39) des éléments lourds non fluidisables est associé à un dispositif de tri (40) et d'extraction desdits éléments inertes. 50
13. Réacteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le réacteur comporte un troisième lit fluidisé latéral, l'échange thermique étant réalisé avec au moins l'un desdits deuxième et troisième lits fluidisés latéraux. 5
14. Réacteur selon l'une des revendications 1 à 12, le réacteur comprend un troisième et un quatrième lits fluidisés latéraux, l'échange thermique étant réalisé avec au moins l'un desdits deuxième, troisième et quatrième lits fluidisés latéraux. 10
15. Réacteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens pour alimenter le lit fluidisé d'alimentation en déchets avec une partie des matériaux d'au moins un lit d'échange thermique. 15
16. Réacteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est relié à un cyclone chaud (2), la paroi (12) où est effectuée la liaison du réacteur au cyclone étant opposée à la paroi (11) où se fait l'alimentation en déchets. 20
17. Réacteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les parois du réacteur comportent des tubes (60) d'échange thermique. 25
18. Réacteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un lit fluidisé annexe (70), contenant un organe d'échange thermique (SHT), alimenté par une partie des solides du second lit fluidisé dense (48), muni de moyens (AF) de fluidisation, d'au moins une conduite (71) de retour des solides vers le bas (18) du lit fluidisé circulant (18-18'), et d'un évent (72) dirigeant les gaz vers le haut (18') du lit fluidisé circulant (18-18'). 30
19. Réacteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les déchets sont constitués d'un mélange de résidus urbains et/ou de déchets choisis notamment parmi les boues de décan- 35
tation, les résidus de la biomasse, les déchets industriels et le refus de broyage, et/ou de combustibles fossiles choisis notamment parmi le charbon et les résidus pétroliers. 40

Patentansprüche

1. Reaktor mit Wirbelbetten für die thermische Behandlung von Abfällen und Wärmetausch zwischen den Feststoffen in Zirkulation und einem Wärmetauscherorgan, wie z.B. einem Verdampfer und/oder einem Überhitzer, wobei der Reaktor von dem 55

- Typ ist, der ein axial zirkulierendes Wirbelbett (18-18') hat, und zumindest ein erstes (28) und eine zweites (48) seitliches dichtes Wirbelbett, die jeweils entlang einer ersten (11) und einer zweiten (12) Wand der Hülle des Reaktors ausgebildet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Versorgung mit Müll an zumindest einem Punkt der ersten Wand (11) durchgeführt wird, oberhalb des ersten seitlichen dichten Wirbelbettes (28), wobei der Reaktor darüber hinaus zumindest eine Extraktionsleitung (39) für die nicht verwirbelbaren schweren Elemente aufweist, die an der Basis des ersten Wirbelbettes angeordnet ist.
2. Reaktor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmeaustausch in dem zweiten seitlichen dichten Wirbelbett (48) durchgeführt wird.
 3. Reaktor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die extraktionsleitung (39) der schweren Elemente einen geneigten Teil umfaßt, der in Verlängerung einer geneigten Sohle (29) des ersten seitlichen dichten Wirbelbettes (28) angeordnet ist, Luftblasdüsen (30), die einen lenkbaren Strom dirigieren, auf der Ebene der Oberfläche der Sohle.
 4. Reaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Extraktionsleitung (39) mit regelbaren Luftinjektionseinrichtungen (39') versehen ist, um die Last der Feststoffe zu regulieren, die sich in der Leitung befindet.
 5. Reaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Basis des zweiten dichten Wirbelbettes (48) über zumindest eine Extraktionsleitung (59) mit der Basis (18) des zirkulierenden Wirbelbettes verbunden ist.
 6. Reaktor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Extraktionsleitung (59) mit regelbaren Luftinjektionseinrichtungen (59') versehen ist, um die Last der Feststoffe zu regeln, die sich in der Leitung befinden.
 7. Reaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das zirkulierende Wirbelbett (18-18') und das erste seitliche dichte Wirbelbett (28), in das die Abfälle eingeführt werden, durch eine Mischung aus Primärluft und recycelten Dämpfen verwirbelt werden.
 8. Reaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite seitlich dichte Wirbelbett (48) durch eine Mischung aus Luft und entchlorigten, recycelten Dämpfen verwirbelt wird.
 9. Reaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Luft, d.h. die Tertiärluft, mit Hilfe von Injektoren bewegt wird, die eine einstellbare Last (54) haben, mit einer Höhe, die höher ist als diejenige des Einführungspunktes der Abfälle, über jede der Wände (11, 12, 13, 14) des Reaktors.
 10. Reaktor nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Tertiärluft (54) mit recycelten und entchlorigten Dämpfen gemischt wird, zumindest für die injizierte Tertiärluft in der Wand, an der das dichte Wärmetauscherwirbelbett angeordnet ist.
 11. Reaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Basis des Reaktors Einrichtungen (22) zur Extraktion der inerten Materialien umfaßt.
 12. Reaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Extraktionsleitung (39) für die nicht verwirbelbaren schweren Elemente mit einer Sortiervorrichtung (40) und zur Extraktion der inerten Elemente verbunden ist.
 13. Reaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Reaktor ein drittes seitliches Wirbelbett umfaßt, wobei der Wärmeaustausch mit zumindest einem der zweiten oder dritten seitlichen Wirbelbetten durchgeführt wird.
 14. Reaktor nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei der Reaktor ein drittes und ein viertes seitliches Wirbelbett umfaßt, wobei der Wärmeaustausch mit zumindest einem der zweiten, dritten oder vierten seitlichen Wirbelbetten durchgeführt wird.
 15. Reaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er Einrichtungen zur Versorgung des Wirbelbettes umfaßt, zur Versorgung mit Abfällen mit einem Teil der Materialien aus zumindest dem Wärmetauscherbett.
 16. Reaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er mit einem Warmzyklon (2) verbunden ist, wobei die Wand (12), an der die Verbindung zwischen dem Reaktor und dem Zyklon erfolgt, gegenüber der Wand (11) liegt, an der die Versorgung mit Abfällen erfolgt.
 17. Reaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Wand des Reaktors Röhren (60) zum Wärmeaustausch umfaßt.
 18. Reaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er ein anhängendes Wirbelbett (70) umfaßt, das ein Wärmetau-

scherorgan (SHT) umfaßt, und durch einen Teil der Feststoffe des zweiten dichten Wirbelbettes (48) versorgt wird, und mit Einrichtungen (AF) zur Verwirbelung versehen ist, zumindest einer Leitung (71) zum Rückführen der Feststoffe zum unteren Teil (18) des zirkulierenden Wirbelbettes (18-18') und einer Belüftung (72), die die Gase in den oberen Teil (18') des zirkulierenden Wirbelbettes (18-18') führt.

19. Reaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Äbfälle aus einer Mischung von Siedlungsabfällen und/oder Abfällen ausgewählt insbesondere aus Klärschlämmen, Biomasserückständen, Industrieabfällen und Mühlenrückständen besteht und/oder fossilen Brennstoffen, gewählt insbesondere aus Kohle und Ölrückständen.

Claims

1. Fluidised bed reactor for heat treatment of waste and heat exchange between recirculating solids and a heat exchanger unit such as a steam generator and/or a superheater, the reactor being of the type including an axial recirculating fluidised bed (18-18') and at least a first lateral dense fluidised bed (28) and a second lateral dense fluidised bed (48) respectively along a first wall (11) and a second wall (12) of the jacket of the reactor, characterised in that the waste is fed via at least one point on said first wall (11) above said first lateral dense fluidised bed (28), said reactor further comprising at least one duct (39) for extracting non-fluidisable heavy elements at the base of said first fluidised bed.
2. Reactor according to claim 1 characterised in that the heat exchange is effected in said second lateral dense fluidised bed (48).
3. Reactor according to claim 2 characterised in that the duct (39) for extracting heavy elements has an inclined part extending an inclined hearth (29) of said first lateral dense fluidised bed (28), air blower nozzles (30) directing a variable direction flow being flush with the surface of said hearth.
4. Reactor according to any one of the preceding claims characterised in that said extraction duct (39) is provided with adjustable air injector means (39') for varying the flowrate of the solids in said duct.
5. Reactor according to any one of the preceding claims characterised in that the base of the second dense fluidised bed (48) is connected by at least one extractor duct (59) to the base (18) of said re-

circulating fluidised bed.

6. Reactor according to claim 5 characterised in that said extractor duct (59) is provided with adjustable air injector means (59') for varying the flowrate of the solids in said duct.
7. Reactor according to any one of the preceding claims characterised in that the recirculating fluidised bed (18-18') and the first dense lateral fluidised bed (28) into which the waste is introduced are fluidised by a mixture of primary air and recycled smoke.
8. Reactor according to any one of the preceding claims characterised in that the second dense lateral fluidised bed (48) is fluidised by a mixture of air and dechlorinated recycled smoke.
9. Reactor according to any one of the preceding claims characterised in that tertiary air is fed through each of the reactor walls (11, 12, 13, 14) by variable flowrate injector means (54) at a height above that of the points at which the waste is introduced.
10. Reactor according to claim 9 characterised in that at least the tertiary air (54) injected into the wall at which is located the heat exchange dense fluidised bed is mixed with recycled and dechlorinated smoke.
11. Reactor according to any one of the preceding claims characterised in that the base of the reactor includes means (22) for extracting inert material.
12. Reactor according to any one of the preceding claims characterised in that said duct (39) for extracting non-fluidisable heavy elements is associated with a device (40) for sorting and extracting said inert elements.
13. Reactor according to any one of the preceding claims characterised in that the reactor includes a third lateral fluidised bed, heat being exchanged with at least one of said second and third lateral fluidised beds.
14. Reactor according to any one of claims 1 to 12, the reactor comprises third and fourth lateral fluidised beds, heat being exchanged with at least one of said second, third and fourth lateral fluidised beds.
15. Reactor according to any one of the preceding claims characterised in that it includes means for feeding the waste feed fluidised bed with some of the materials from at least one heat exchange bed.

16. Reactor according to any one of the preceding claims characterised in that it is connected to a hot cyclone (2) via the wall (12) opposite the wall (11) through which the waste is fed.

5

17. Reactor according to any one of the preceding claims characterised in that the walls of the reactor include heat exchanger tubes (60).

18. Reactor according to any one of the preceding claims characterised in that it includes an auxiliary fluidised bed (70) containing a heat exchanger unit (SHT) fed with some of the solids from the second dense fluidised bed (48), provided with fluidisation means (AF), at least one duct (71) for returning solids to the bottom (18) of the recirculating fluidised bed (18-18') and a vent (72) for directing gases to the top (18') of the recirculating fluidised bed (18-18').

10

15

20

19. Reactor according to any one of the preceding claims characterised in that the waste comprises a mixture of domestic waste and/or waste selected from settling tank sludge, biomass residues, industrial waste and automobile recycling residues and/or fossil fuels selected from coal and oil residues.

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

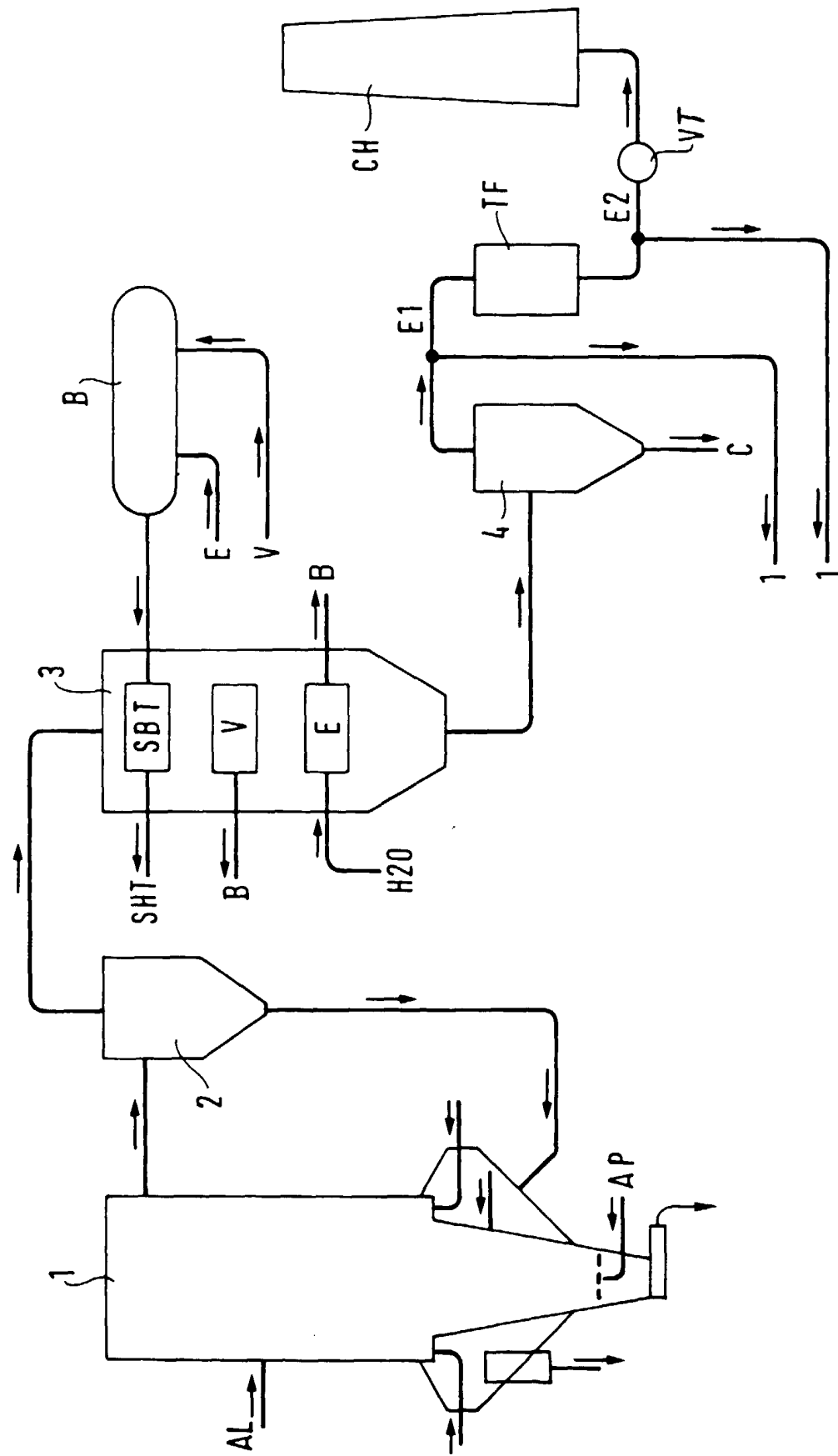


FIG. 2

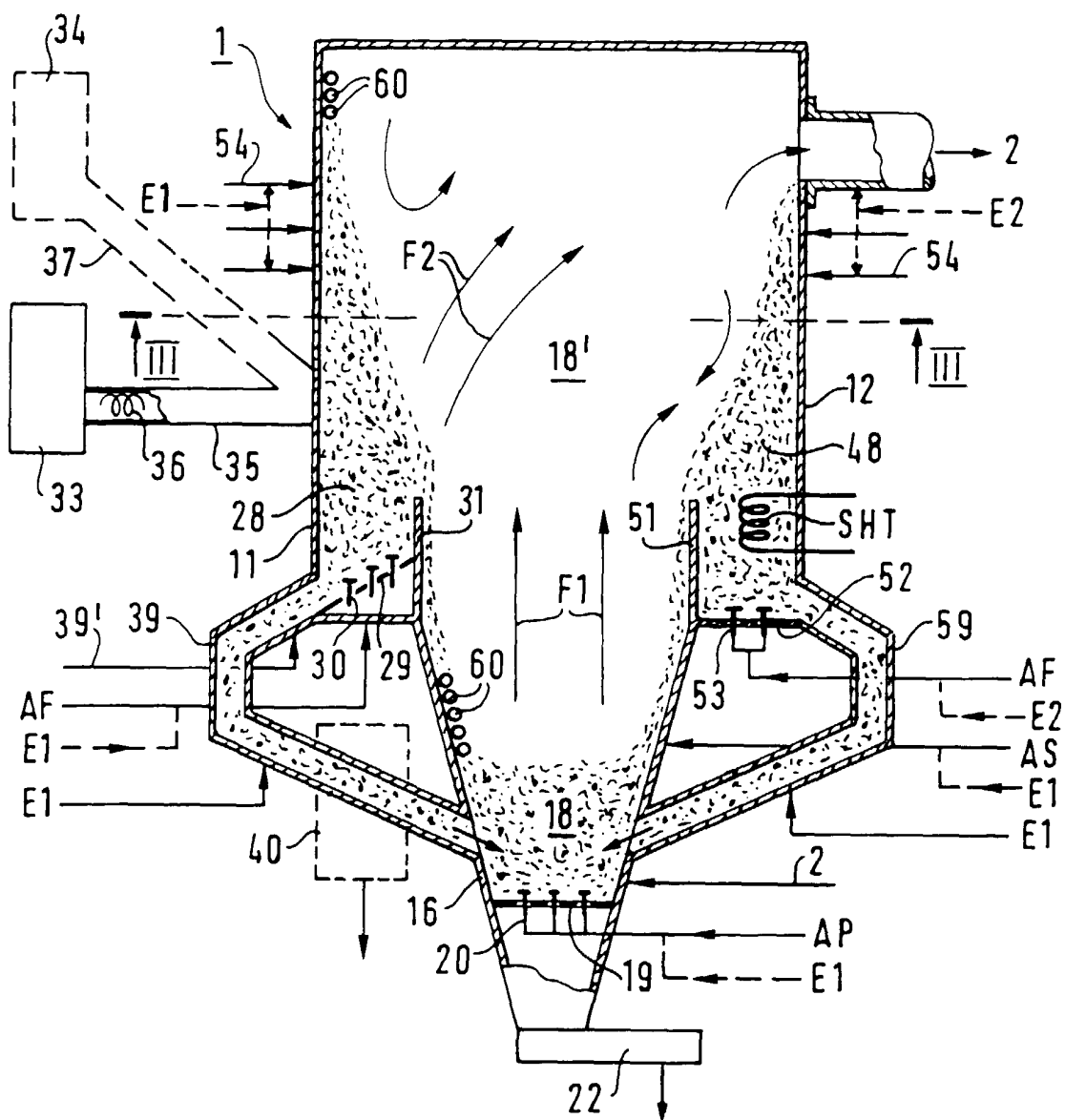


FIG. 3

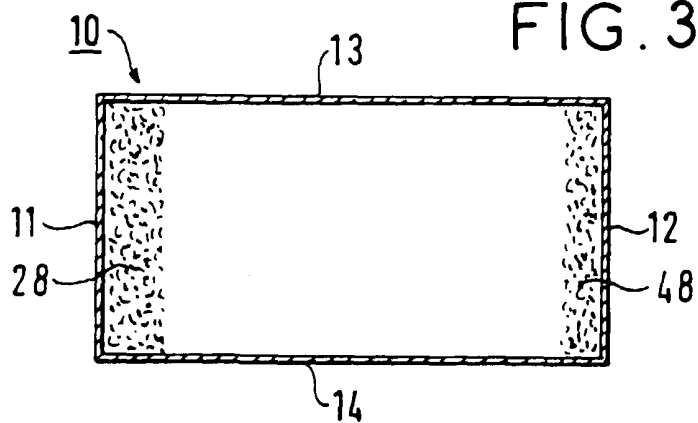


FIG. 4

