(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 679 009**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **91 08717**

(51) Int Cl[5] : F 23 G 5/00, 5/04, 5/46

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt** : 09.07.91.

(30) **Priorité** :

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** 15.01.93 Bulletin 93/02.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche :** *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE* — FR et *C.G.C. ENTREPRISE* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** Martin Gérard et Gaulard Robert.

(73) **Titulaire(s) :**

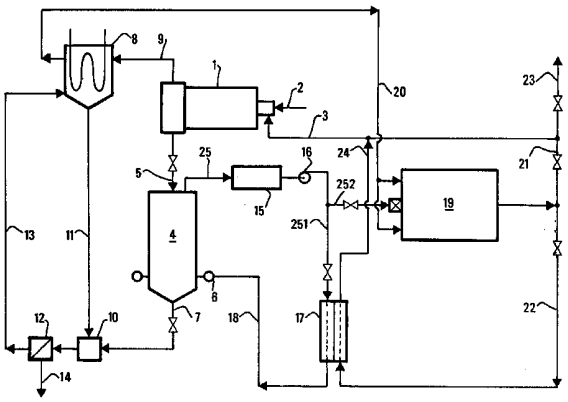
(74) **Mandataire :**

(54) Procédé et dispositif de traitement de déchets par contact direct.

(57) Procédé de traitement de déchets industriels et/ou ménagers comprenant notamment une étape de séchage, une étape de thermolyse des déchets, et une étape de déchloruration par lavage des solides issus de la thermolyse.

Selon l'invention ladite thermolyse est réalisée par contact direct des déchets avec des gaz chauds ayant une faible teneur en oxygène.

L'invention concerne également l'installation destinée à la mise en œuvre du procédé.



FR 2 679 009 - A1

La présente invention concerne le traitement des déchets industriels et/ou ménagers et plus spécifiquement leur thermolyse.

Plusieurs mises en oeuvre ont déjà été proposées dans le domaine du traitement thermique des déchets.

Ainsi la Demanderesse a présenté dans sa demande de brevet EN 90.13844 un procédé et une installation comportant une opération de thermolyse des déchets suivie d'un traitement à chaud et à sec des effluents issus de la pyrolyse. Cette mise en oeuvre a essentiellement pour but de réduire voire d'éliminer la plupart des polluants présents dans les effluents de pyrolyse et habituellement rejetés dans l'atmosphère.

Au niveau du traitement des solides issus de la thermolyse, la Demanderesse a par ailleurs divulgué un traitement de déchets par thermolyse comportant une déchloruration par lavage desdits solides.

Cette mise en oeuvre présente notamment l'avantage de produire un coke débarrassé de la plus grande partie des polluants c'est-à-dire un coke facilement réutilisable, ayant un pouvoir calorifique amélioré vis-à-vis des systèmes qui ne traitent pas les produits solides issus de la thermolyse.

La présente invention vise à améliorer la thermolyse des déchets industriels en proposant non seulement d'effectuer une déchloruration des solides issus de la thermolyse mais encore en chauffant directement, par mise en contact dans le moyen de pyrolyse, les déchets avec des gaz chauds caloporteurs.

Vis-à-vis d'une mise en oeuvre sans contact, par chauffage extérieur, la présente invention présente les avantages suivants:

- . le moyen de thermolyse est simplifié par rapport aux dispositifs qui opèrent en chauffage indirect puisque les moyens de chauffage extérieurs disparaissent.
- . Les problèmes d'étanchéité sont considérablement réduits, puisque celle-ci est limitée à des entrées et sorties de section réduites.
- . La consommation énergétique du procédé selon l'invention est plus faible que dans le cas du chauffage indirect, puisque selon la présente invention, les gaz sortent à des températures relativement faibles et non plus à la température finale de la thermolyse. Par ailleurs, pour un même dégré d'isolation les pertes thermiques des moyens de thermolyse sont beaucoup plus faibles.
- . La taille du réacteur (ou moyen) de thermolyse est réduite, par suite de l'occupation presque totale de tout le volume disponible par les déchets.
- . Le rendement en coke valorisable est accru, grâce à une décomposition quasi complète des goudrons. En effet, les goudrons circulent en partie en circuit fermé ce qui signifie que les goudrons produits en zone chaude migrent vers la zone froide en phase gazeuse, se condensent dans ladite zone froide, puis retournent en zone chaude entrainés avec les solides où ils subissent un nouveau craquage et ainsi de suite, de sorte qu'ils finissent par disparaître presque complètement au profit du coke et de fractions gazeuses incondensables.

Ces avantages peuvent être atteints selon la présente invention qui vise un procédé de traitement de déchets industriels et/ou ménagers comprenant notamment une étape de séchage, une étape de thermolyse des déchets, et une étape de déchloruration par lavage des solides issus de la thermolyse.

De façon caractéristique ladite thermolyse est réalisée par contact direct des déchets avec des gaz chauds ayant une faible teneur en oxygène.

De préférence la teneur en oxygène de gaz chauds utilisés pour la thermolyse est inférieur à 10%, de préférence inférieure à 4% en volume.

Les gaz chauds utilisés pour la thermolyse peuvent être essentiellement constitués de gaz de thermolyse recyclés.

Avantageusement le contact a lieu à contre-courant dans le moyen de thermolyse.

Selon un mode de réalisation de l'invention, les gaz chauds utilisés pour la thermolyse sont essentiellement constitués par des effluents issus d'une combustion en lit fluidisé dont la teneur en oxygène est contrôlée.

Sans sortir du cadre de l'invention une fraction des gaz issus de la thermolyse traversent un échangeur de chaleur avant d'être recyclés comme gaz caloporteur.

En outre, les gaz chauds utilisés pour l'étape de séchage proviennent soit d'un générateur spécifique, soit d'un échangeur de chaleur alimenté avec les gaz issus dudit générateur spécifique.

L'invention vise également une installation de traitement de déchets industriels et/ou urbains comprenant notamment:

- un moyen de thermolyse des déchets, alimenté au moins en partie par les effluents de thermolyse ou des gaz chauds issus de la combustion des effluents de thermolyse, et ayant des sorties séparées pour les solides et les effluents de thermolyse,
- un moyen de génération de fumées chaudes,
- un moyen destiné à recueillir et à laver les produits solides issus du moyen de thermolyse.

Selon l'invention, le moyen de thermolyse comporte au moins une entrée pour les déchets et au moins une entrée pour des gaz chauds, les déchets et les gaz chauds étant en contact direct dans le moyen de thermolyse.

Le moyen de génération de fumées chaudes peut être constitué d'un réacteur fonctionnant en lit fluidisé.

L'installation peut en outre comporter au moins un échangeur de préchauffage placé par exemple à l'entrée du moyen de thermolyse.

L'installation peut de plus comporter un deuxième échangeur de chaleur, entre les gaz issus du moyen de génération de fumées chaudes et de l'air alimentant un sécheur.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, faite à titre illustratif et nullement limitatif, en référence aux figures annexées selon lesquelles :

- la figure 1 est un schéma représentant un premier mode de réalisation de l'invention;
- la figure 2 est un schéma montrant en partie un autre mode de réalisation de l'invention;

- la figure 3 est une planche schématique illustrant un troisième mode de réalisation de l'invention.

Sur la figure 1 est schématisé un mode préférentiel de réalisation de l'invention, selon lequel l'installation comporte essentiellement une enceinte de séchage 1 traversée à la fois par les déchets à traiter (ligne 2) et par des gaz chauds amenés par la ligne 3.

Les gaz chauds entrent dans le sécheur 1 à une température comprise entre 200 et 1200°C, de préférence entre 400 et 800°C. Ils en ressortent, par la ligne 9, à une température comprise entre 50 et 100°C.

Les déchets sont ainsi séchés par cet apport de calories en mouvement. De préférence, le sécheur 1 opère à co-courant (les déchets et les gaz chauds se déplacent dans le même sens) afin d'éviter les risques d'inflammation des déchets.

Les déchets séchés sont transférés via la ligne 5 vers le réacteur (ou moyen) de thermolyse 4 qui fonctionne, selon l'invention, en lit mobile vertical.

En effet, les déchets sont introduits en partie haute du réacteur de thermolyse 4 et transitent gravitairement dans le réacteur d'axe sensiblement vertical. Les gaz chauds sont par contre introduits préférentiellement à la base (ou à proximité de la base) du réacteur 4 par tout dispositif connu en soi 6. Les gaz chauds percolent en courant ascendant au travers du lit de déchets et ils cèdent progressivement leur énergie aux solides.

Ainsi, la température des déchets augmente progressivement au fur et à mesure que ceux-ci migrent vers le bas du réacteur 4, pour finalement atteindre la température des gaz chauds avant leur introduction dans le réacteur 4, soit une température comprise entre 300°C et 1000°C et de préférence entre 400 et 600°C.

Les solides chauds, essentiellement constitués de coke et de matières minérales, sont évacués du réacteur 4 par la ligne 7 située au bas du réacteur 4. Le réacteur 4 opère donc en lit mobile à contre-courant (éventuellément en lit fluidisé à l'endroit du thermolyseur où la granulométrie est faible.

Les solides ayant subi l'opération de thermolyse dans le réacteur 4, sont ensuite refroidis et lavés dans une enceinte spécifique 10.

L'eau de condensation des effluents de séchage, aménée par une ligne 11, est préférentiellement utilisée pour cette opération. Cette eau de condensation peut provenir d'un condenseur 8 alimenté par les gaz humides issus du sécheur 1 via une ligne 9.

Un mélange entre les solides issus du réacteur de thermolyse 4 et les eaux de lavage précitées est donc effectué dans l'enceinte 10.

Le mélange est destiné à éliminer essentiellement les chlorures présents dans les solides issus du réacteur 4.

Le mélange est ensuite évacué vers un moyen 12 destiné à séparer les solides débarassés des chlorures de l'eau de lavage : Les solides dépollués sont extraits par la ligne 14 tandis que l'eau de lavage est extraite par une ligne spécifique 13.

L'eau de lavage est de préférence filtrée (filtre non représenté) avant d'être renvoyée via la ligne 13 vers le condenseur 8. Cette réutilisation des eaux de lavage n'est nullement obligatoire. Elle est cependant utile ne serait-ce qu'au plan de l'économie réalisée.

Après avoir décrit le traitement des solides issus de l'opération de thermolyse, le traitement des gaz issus de et venant vers le réacteur 4 va maintenant être décrit, en relation avec la figure 1.

Comme il a déjà été dit, les gaz de chauffage circulent à contre-courant des déchets c'est-à-dire de bas en haut dans le réacteur 4. Ces gaz de chauffage sont accompagnés par des gaz générés par la thermolyse, de sorte que le débit massique de gaz sortant est plus important que le débit massique des gaz entrant.

Un ventilateur 16 en tout autre moyen de mise en mouvement du mélange gazeux peut être placé en sortie du moyen de réchauffage 15 afin d'assurer la mise en circulation dudit mélange. Ce brassage n'est cependant pas obligatoire à la mise en oeuvre de l'invention.

Selon ce premier mode de réalisation de l'invention, une partie des gaz de thermolyse est ensuite envoyée via une ligne 251 vers un échangeur de chaleur gaz-gaz 17 afin d'être à nouveau réchauffés, avant d'entrer dans le réacteur 4 via la ligne 18. En sortie de l'échangeur 17 les gaz sont couramment portés à une température comprise entre 300 et 1000°C, de préférence entre 400 et 600°C.

Le débit et la température finale des gaz de thermolyse ainsi recyclés peuvent être ajustés en permanence afin de compenser les éventuelles pertes thermiques dans le réacteur de thermolyse 4, et afin d'apporter l'énergie nécessaire à la thermolyse.

La température des gaz au niveau de la ligne 18 est en outre fixée en tenant compte des problèmes d'encrassement qui peuvent se poser si les gaz craquent à l'intérieur même de l'échangeur 17.

L'autre partie des gaz de thermolyse, réchauffés dans le moyen 15 puis ventilés, peut être envoyée dans un générateur spécifique 19. Ce générateur 19 est donc utilisé pour brûler lesdits gaz de thermolyse.

Le générateur 19 est aussi utilisé pour incinérer d'éventuelles traces de matières organiques présentes dans les effluents de séchage. Ces dernières sont amenées par une ou plusieurs ligne(s) spécifique(s) 20.

En sortie de ce générateur 19, la température des gaz est de l'ordre de 800 à 1600°C.

Une partie des gaz issus du générateur 19 sert à alimenter le sécheur 1 en gaz chauds via une ligne 21 puis via la ligne 3. L'autre partie de ces gaz est envoyée via une ligne 22 vers l'échangeur gaz-gaz 17.

Ces gaz servent donc à préchauffer la partie recyclée des gaz de thermolyse.

En aval de l'échangeur 17 les gaz chauds peuvent être renvoyés vers le sécheur 1, une ligne 24 est alors utilisée à cet effet.

La figure 2 montre un second mode de réalisation de l'invention que ne diffère de celui qui vient d'être décrit que par le moyen destiné à brûler les gaz issus de la thermolyse.

La figure 2 ne représente que la partie modifiée de l'installation et seule cette partie de l'installation et son fonctionnement seront décrits en détail ci-après.

Selon ce mode de réalisation de l'invention, un lit fluidisé 40 est utilisé pour brûler les gaz de thermolyse.

On choisira d'utiliser un lit fluidisé dans certains cas notamment lorsque le pouvoir calorifique des gaz de thermolyse est faible ou est variable au cours du temps.

Certains déchets présentent en effet un caractère trés hétérogène ce qui entraine des fluctuations importantes du pouvoir calorifique du gaz de thermolyse. La combustion d'un tel produit avec des brûleurs conduit à des problèmes de stabilité de flamme.

Le lit fluidisé, grâce à son importante inertie thermique permet d'assurer une combustion stable même lorsque le pouvoir calorifique des gaz à brûler baisse sensiblement.

Comme dans le mode de réalisation décrit ci-avant, les gaz de thermolyse une fois réchauffés dans le moyen 15 et mise en mouvement dans le moyen 16 sont ensuite dirigés vers le réacteur 40 fonctionnant en lit fluidisé.

Dans le réacteur 40, les gaz de thermolyse sont répartis par un dispositif 41 tandis que l'air de combustion est introduit par une ligne 42 située de préférence en partie basse du réacteur 40. Tout moyen 43 connu en soi peut être utilisé pour répartir l'air de combustion.

L'air de combustion sera de préférence préchauffé par exemple grâce à un échangeur gaz-gaz 44 dans lequel circule en outre une partie des gaz chauds extraits du réacteur 40 via une ligne 45.

La quantité d'air de combustion introduite dans le réacteur 40 est ajustée de façon à conserver en permanence une faible teneur en oxygène pour les gaz de thermolyse. En effet, une partie des fumées produites par le réacteur 40 est dirigée via une ligne 46 vers le réacteur 4 de thermolyse des déchets (l'autre partie servant à préchauffer l'air de combustion comme il a déjà été dit).

Le contrôle de la teneur en oxygène des gaz de thermolyse est en effet très important pour la bonne conduite du processus selon l'invention. Ce contrôle peut être réalisé grâce à une boucle d'asservissement (non représentée sur la figure 2).

Le fit fluidisé 40 opère à une température comprise entre 700 et 1300°C, de préférence entre 800 et 1000°C.

Comme il a déjà été dit, le réacteur 40 peut fonctionner avec des gaz ayant des pouvoirs calorifiques faibles, inférieurs à 1500 KJ/Nm^3.

En outre, lorsque le lit fluidisé 40 est constitué pour tout ou partie par des agents calciques tels que la chaux ou des calcaires, les traces d'acide chlorhydrique, d'acide fluorhydrique ou de sulfates, non captées dans le réacteur de thermolyse 4, peuvent être facilement piégés au niveau du réacteur 40 par ces substances calciques.

Un autre cas de figure peut se présenter lorsque les déchets à traiter présentent un très fort taux d'humidité.

Il est possible dans ce cas de placer en sortie du générateur 19 de gaz chauds deux échangeurs de chaleur "en série".

La figure 3 montre un exemple d'installation envisageable dans ce cas de figure. Les éléments communs aux modes de réalisation déjà décrits gardent les mêmes références que sur les figures précédentes et ne seront pas décrits à nouveau. Seuls les éléments propres à ce mode de réalisation vont maintenant être définis.

Le générateur de gaz chauds utilisé est de préférence un incinérateur à flamme tel que décrit dans le premier mode de réalisation de l'invention.

En sortie du générateur 19 les gaz chauds passent dans un premier échangeur 50 où ils sont en contact avec l'air destiné au séchage.

Une conduite 52 sert à introduire l'air extérieur dans l'échangeur 50; La conduite 3 conduit l'air réchauffé dans l'échangeur 50 jusque dans le sécheur 1.

En sortie de l'échangeur 50 les gaz chauds pénètrent dans un second échangeur gaz-gaz 51 où ils sont utilisés pour réchauffer la partie des gaz de thermolyse devant être recyclée. Bien entendu les conduites appropriées (251 et 18) sont prévues pour constituer ce circuit de recyclage qui ressemble à celui déjà défini pour le premier mode de réalisation de l'invention.

L'installation représentée sur la figure 3 est un mode de réalisation de l'invention illustratif et nullement limitatif auquel l'homme de métier pourra apporter des modifications sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. - Procédé de traitement de déchets industriels et/ou ménagers comprenant notamment une étape de séchage, une étape de thermolyse des déchets, et une étape de déchloruration par lavage des solides issus de la thermolyse, caractérisé en ce que ladite thermolyse est réalisée par contact direct des déchets avec des gaz chauds ayant une faible teneur en oxygène.

2. - Procédé de traitement de déchets industriels et/ou ménagers selon la revendication 1 caractérisé en ce que la teneur en oxygène des gaz chauds utilisés pour la thermolyse est inférieure à 10%, de préférence inférieure à 4% en volume.

3. - Procédé de traitement de déchets industriels et/ou ménagers, selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les gaz chauds utilisés pour la thermolyse sont essentiellement constitués des gaz de thermolyse recyclés.

4. - Procédé de traitement de déchets industriels et/ou ménagers selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le contact au niveau de la thermolyse a lieu à contre-courant.

5. - Procédé de traitement de déchets industriels et/ou ménagers selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les gaz chauds utilisés pour la thermolyse sont essentiellement constitués par des effluents issus d'une combustion en lit fluidisé dont la teneur en oxygène est contrôlée.

6. - Procédé de traitement de déchets industriels et/ou ménagers selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les gaz issus de la thermolyse traversent un échangeur de chaleur (51, 17) avant d'être recyclés comme gaz de thermolyse.

7. - Procédé de traitement de déchets industriels et/ou ménagers selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les gaz chauds utilisés pour l'étape de séchage proviennent soit d'un générateur spécifique, soit d'un échangeur de chaleur opérant avec les gaz issus dudit générateur.

8. - Installation de traitement de déchets industriels et/ou urbains comprenant notamment

- un moyen (4) de thermolyse des déchets, alimenté au moins en partie par les effluents de thermolyse ou des effluents de combustion desdits effluents de thermolyse, ledit moyen (4) ayant des sorties séparées pour les solides et les effluents de thermolyse,
- un moyen (19;40) de génération de fumées chaudes,
- un moyen (10;12) destiné à recueillir et à laver les produits solides issus du moyen (4) de thermolyse,

caractérisé en ce que ledit moyen de thermolyse (4) comporte au moins une entrée (5) pour les déchets, au moins une entrée (6) et une sortie (25) pour des gaz chauds de thermolyse et en ce que les déchets et les gaz chauds sont en contact direct dans ledit moyen de thermolyse.

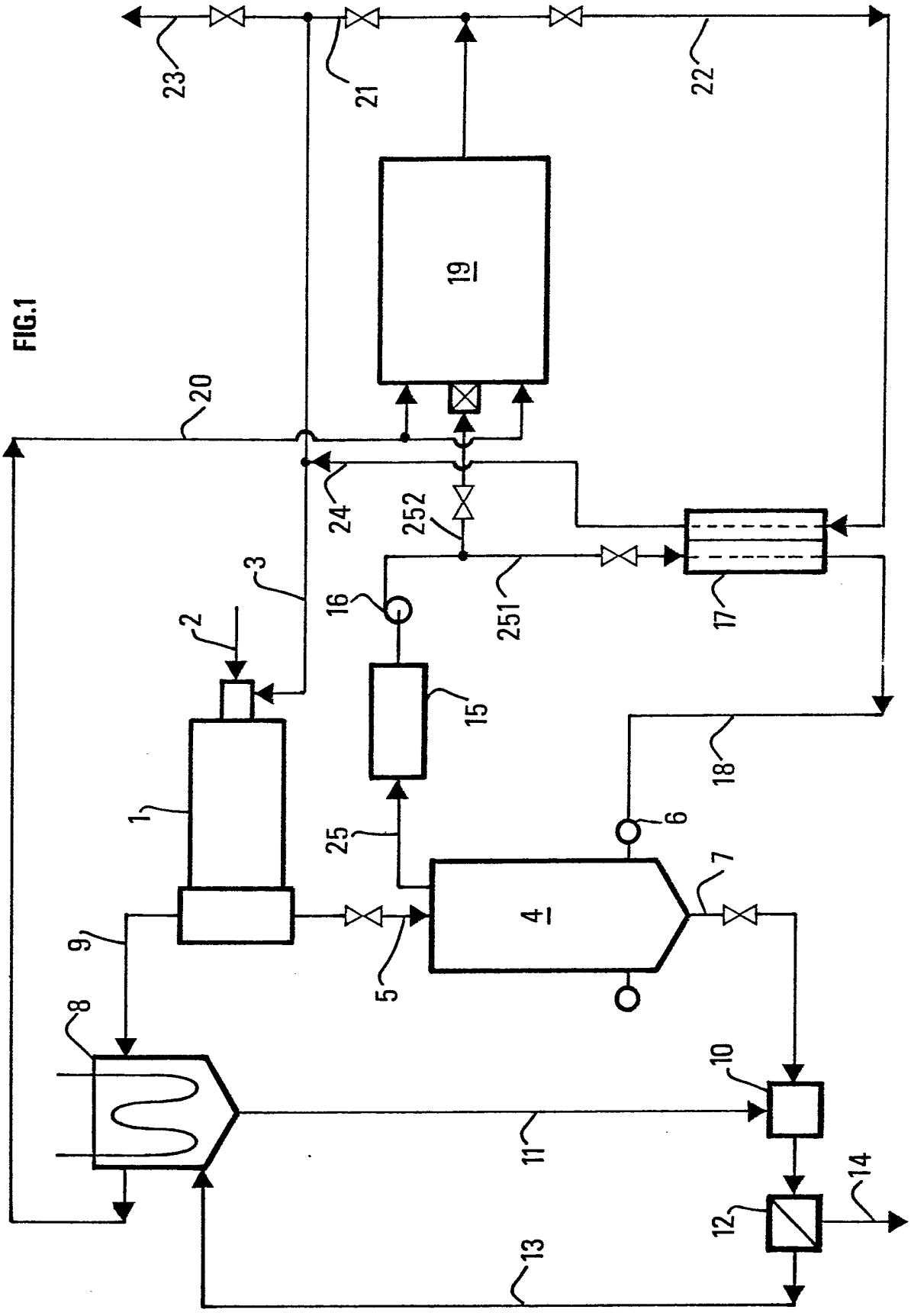
9. - Installation de traitement de déchets industriels et/ou urbains selon la revendication 8 caractérisé en ce que ladite entrée (5) destinée aux déchets et ladite sortie (25) destinés aux gaz chauds sont placées de telle façon que les déchets et les gaz de thermolyse circulent à contre-courant dans ledit moyen (4) de thermolyse.

10. - Installation de traitement de déchets industriels et/ou urbains selon l'une quelconque des revendications 8 ou 9 caractérisé en ce que le moyen (40) de génération de fumées chaudes est constitué d'un réacteur fonctionnant en lit fluidisé.

11. - Installation de traitement de déchets industriels et/ou urbains selon l'une quelconque des revendications 8 à 10 caractérisé en ce qu'elle comporte au moins un échangeur (17,51) de préchauffage pour les gaz de thermolyse.

12. - Installation de traitement de déchets industriels et/ou urbains selon l'une quelconque des revendications 7 à 11 caractérisé en ce qu'elle comporte un deuxième échangeur de chaleur (50), placé entre les gaz issus du moyen (19) de génération de fumées chaudes et l'air alimentant ledit sécheur (1).

FIG.1



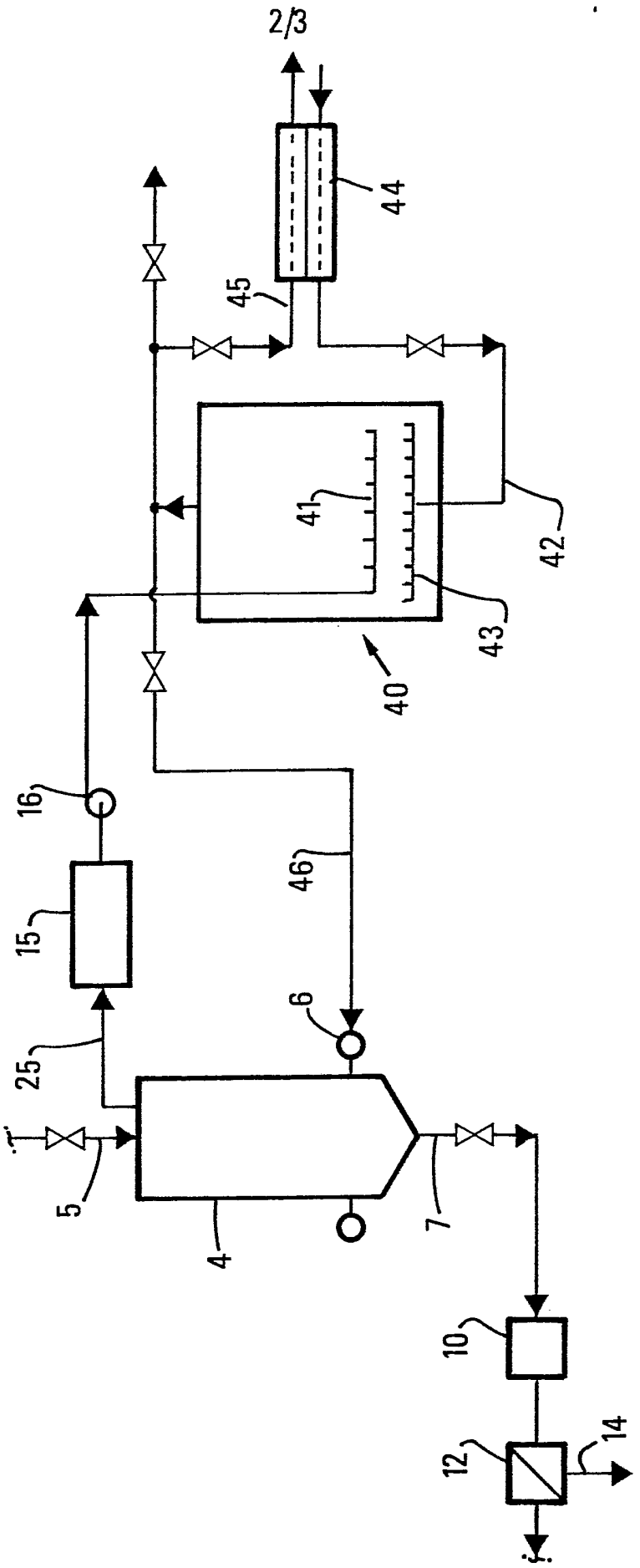
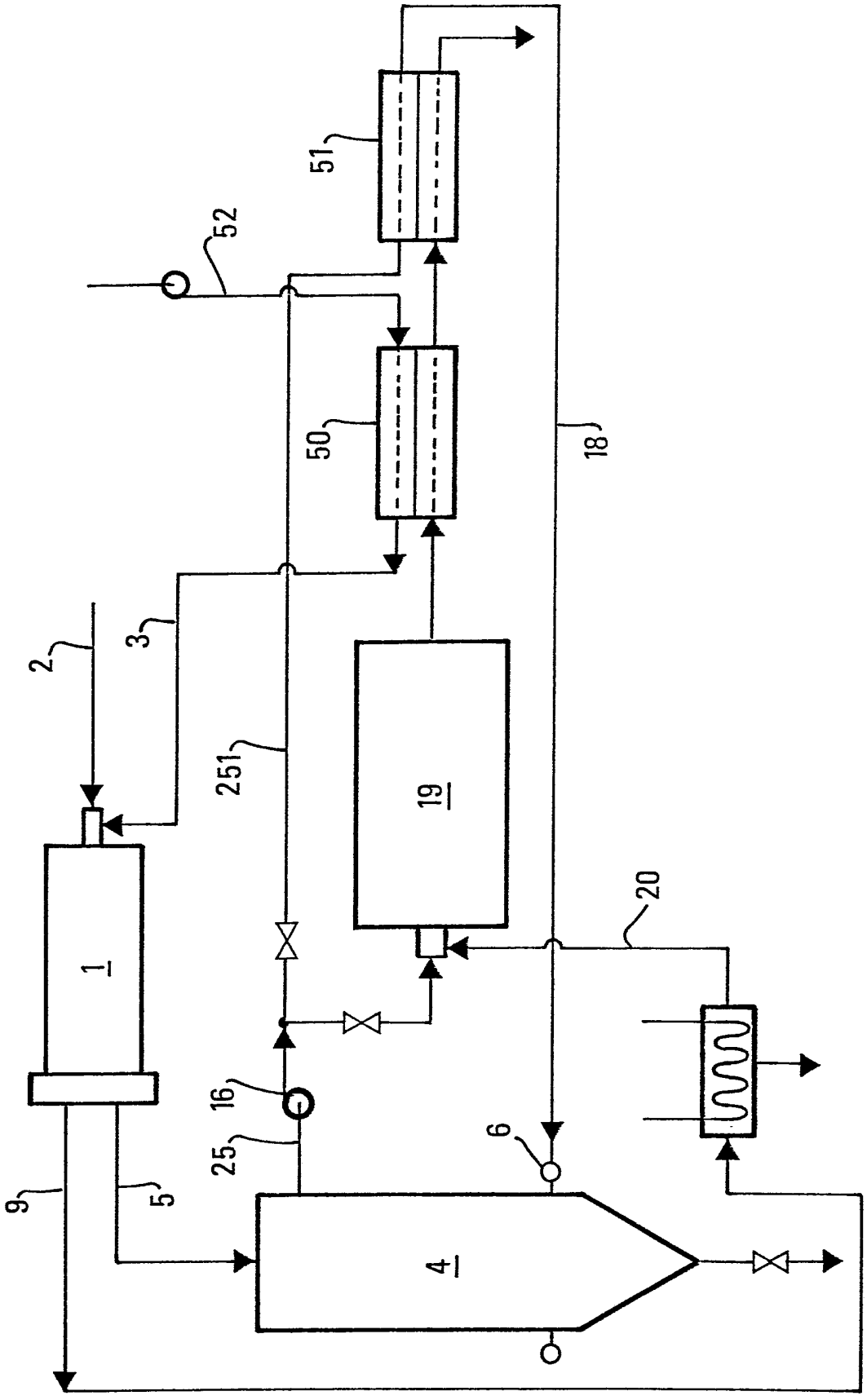


FIG.2

FIG.3



2679009

REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement national

FR 9108717
FA 460217

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendications concernées de la demande examinée
X	DE-A-3 509 275 (CARL STILL) * revendications 1-10,15-18; figures 1-3 * ---	1-12
A	GB-A-2 106 934 (COAL INDUSTRY) ---	
A	FR-A-2 331 752 (PICARD DU CHARBON) ---	1-12
A	EP-A-0 426 925 (C.G.C. ENTREPRISE) -----	

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)

C10B
C10L

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
23 MARS 1992	MEERTENS J.

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 03.82 (P0413)