



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

<p>(51) Classification internationale des brevets ⁶ : C10B 7/14</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Numéro de publication internationale: WO 98/16593 (43) Date de publication internationale: 23 avril 1998 (23.04.98)</p>
<p>(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR97/01839 (22) Date de dépôt international: 15 octobre 1997 (15.10.97) (30) Données relatives à la priorité: 96/12550 15 octobre 1996 (15.10.96) FR 96/12551 15 octobre 1996 (15.10.96) FR (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE THERMOLYSE [FR/FR]; Zone Industrielle des Iscles, Avenue des Confignes, F-13160 Chateaur-enard (FR). (72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement): CLOT, Guy [FR/FR]; Impasse du Midi, Serviers La Baume, F-30700 Uzès (FR). ROURE, Jean [FR/FR]; Mas Polonais, Chemin du Mas Moulard, F-13210 Saint-Rémy-de-Provence (FR). (74) Mandataire: RINUY, SANTARELLI; 14, avenue de la Grande Armée, Boîte postale 237, F-75822 Paris Cedex 17 (FR).</p>		<p>(81) Etats désignés: BR, CA, JP, KR, SG, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Publiée Avec rapport de recherche internationale.</p>

(54) Title: METHOD AND PLANT FOR TREATING SOLID WASTE PRODUCTS BY THERMOLYSIS

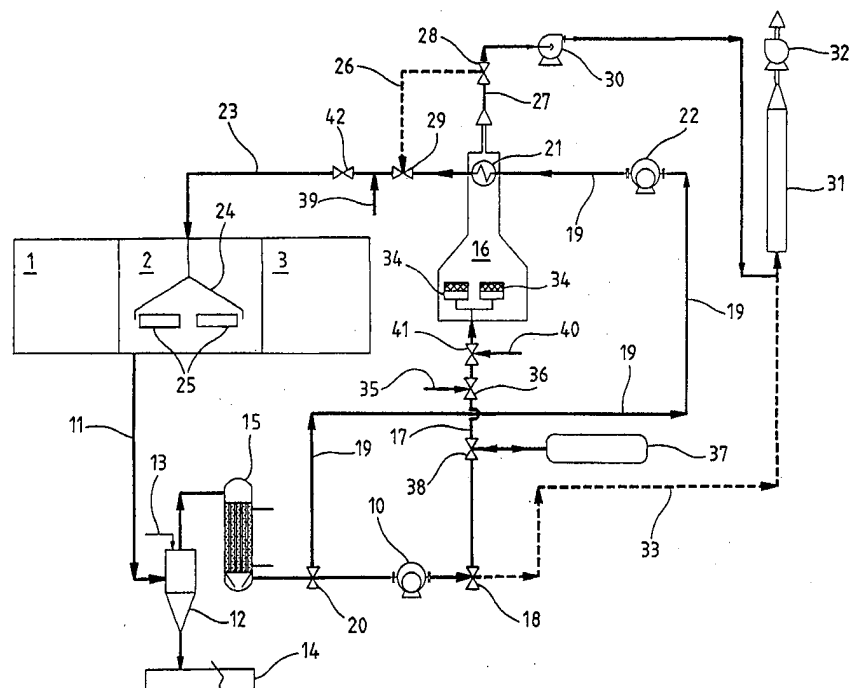
(54) Titre: PROCÉDE ET INSTALLATION POUR LE TRAITEMENT DE DECHETS SOLIDES PAR THERMOLYSE

(57) Abstract

The invention concerns a method for treating solid waste products harmful to the environment, comprising in particular a step of thermolysis of the solid products in a thermolysis zone (2), consisting in: sucking the gases from the thermolysis zone; cooling (12) at least part of the sucked gases to a temperature less than about 80 °C; separating (12) the condensed products derived from the cooling of non-condensed gases derived from the same cooling; heating (21) part of the sucked gases by combustion (16) of at least part of the non-condensed gases; and recycling (23) the heated part of the gases by re-introducing it into the thermolysis zone. The invention also concerns a plant for implementing this method.

(57) Abrégé

L'invention a trait à un procédé de traitement de produits solides dont le rejet est préjudiciable pour l'environnement, comprenant notamment une étape de thermolyse des produits solides dans une zone de thermolyse (2), selon laquelle: on aspire les gaz de la zone de thermolyse; on refroidit (12) une partie au moins des gaz aspirés jusqu'à une température inférieure à environ 80 °C; on sépare (12) les produits condensés issus du refroidissement des gaz incondensés issus de ce même refroidissement; on réchauffe (21) une partie des gaz aspirés par combustion (16) d'une partie au moins des gaz incondensés; et on recycle (23) la partie réchauffée de gaz par réintroduction dans la zone de thermolyse. L'invention a également trait à une installation pour la mise en oeuvre de ce procédé.



UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

Procédé et installation pour le traitement de déchets solides par thermolyse

5

10 La présente invention concerne un procédé et une installation pour le traitement par thermolyse de produits solides dont le rejet est préjudiciable pour l'environnement.

On connaît déjà d'après le document EP-A-0 610 120 une installation pour le traitement de produits solides dont le rejet est préjudiciable à
15 l'environnement, comportant, d'une manière générale, une zone de déshydratation où pénètrent les produits solides, une zone de thermolyse en aval de la zone de déshydratation, une zone de sortie et de refroidissement des résidus solides et des moyens de pompage communiquant par une ligne d'extraction avec la zone de thermolyse pour la maintenir en dépression et en
20 aspirer des gaz de thermolyse.

Les moyens de pompage communiquent par une ligne d'arrivée de gaz combustibles avec une chaudière destinée à faire brûler les gaz de thermolyse qui sont maintenus à une température supérieure à la température de condensation des goudrons susceptibles de se former à l'état gazeux lors
25 de la thermolyse, avant leur application comme combustible dans la chaudière. Les gaz de thermolyse étaient ainsi valorisés directement pour générer de l'énergie thermique qui était soit transformée dans l'installation, soit appliquée à une turbine qui en effectue une conversion sous forme électrique, ou encore utilisée à toute autre fonction, éventuellement étrangère à l'installation.

30 La chaudière pouvait aussi utiliser du combustible (charbon) contenu dans les résidus solides.

Les fumées de la chaudière étaient, elles, utilisées pour chauffer la zone de déshydratation.

Afin de pouvoir effectuer la transformation thermolytique en l'absence totale d'oxygène libre, les zones de déshydratation, de thermolyse et de refroidissement étaient constituées par des chambres isolées les unes des autres de façon sensiblement étanche.

Les chambres de déshydratation et de thermolyse étaient munies de moyens de chauffage, tels que des panneaux radiants catalytiques ou des brûleurs à flamme utilisant les gaz de thermolyse et/ou des gaz combustibles du commerce (bon marché).

Le chauffage des enceintes de ces chambres était ainsi assuré, dans le cas des brûleurs, par le rayonnement de la paroi intérieure des chambres chauffée par les flammes des brûleurs. Le chauffage était alors également assuré par convection des gaz dans la charge de produits à traiter, convection assurée par détente des gaz générés dans la chambre correspondante.

Les panneaux radiants catalytiques étaient alimentés, d'une part, en oxygène pur ou en air et, d'autre part, en gaz de thermolyse provenant de la décomposition thermolytique. Dans ce cas, le gaz carbonique et la vapeur d'eau générés par l'oxydation des gaz de thermolyse dans les panneaux radiants catalytiques pouvaient participer à la mise en température par convection et rayonnement.

Comme mentionné ci-dessus, les fumées produites par la chaudière pouvaient également participer au chauffage de ces chambres.

Ainsi la température de la chambre de thermolyse était par exemple maintenue aux alentours de 600°C, tandis que celle de la chambre de déshydratation, inférieure, était maintenue au-dessus de 100°C, par exemple aux environs de 120°C.

La solution décrite dans le document EP-A-0 610 120 donne globalement satisfaction. Toutefois, la mise en oeuvre de brûleurs dans les chambre de déshydratation et de thermolyse génère des points chauds

soumettant ces chambres à des contraintes mécaniques non négligeables. Ces contraintes mécaniques peuvent être source de problèmes d'étanchéité, ce qui peut s'avérer particulièrement gênant car la pénétration d'oxygène au sein de la chambre de thermolyse peut provoquer une explosion en présence
5 d'hydrogène présent dans la chambre de thermolyse.

Ce risque d'explosion existe également dans le cas de la mise en oeuvre de panneaux radiants catalytiques, du fait que ceux-ci utilisent de l'oxygène en tant que comburant.

Par ailleurs, le chauffage de ces chambres est consommateur
10 d'énergie externe lorsqu'il est fait appel à des gaz combustibles du commerce.

Dans le document US-A-3 525 673, il est décrit un autre procédé de traitement de déchets organiques et l'installation correspondante. Selon ce procédé, les déchets sont réduits en produits carbonés basiques en les soumettant à un passage de vapeur d'eau surchauffée à pression positive
15 faible dans un circuit fermé. La vapeur récupérée après passage dans les déchets est condensée et les gaz incondensés sont séparés de l'eau et des composés qui y sont dissous.

Ce procédé est limité au traitement de déchets organiques et gros consommateur d'eau.

20 La présente invention vise à pallier ces inconvénients.

A titre subsidiaire, elle a également pour objet un procédé de traitement de produits solides dont le rejet est préjudiciable pour l'environnement, qui soit autosuffisant du point de vue énergétique.

Elle propose pour ce faire un procédé de traitement de produits
25 solides dont le rejet est préjudiciable pour l'environnement, comprenant notamment une étape de thermolyse des produits solides dans une zone de thermolyse, selon laquelle :

- on aspire les gaz de la zone de thermolyse ;
- on refroidit une partie au moins des gaz aspirés jusqu'à une
30 température inférieure à environ 80°C ;

- on sépare les produits condensés issus du refroidissement des gaz incondensés issus de ce même refroidissement ;
 - on réchauffe une partie des gaz aspirés par combustion d'une partie au moins des gaz incondensés ; et
- 5 - on recycle la partie réchauffée de gaz par réintroduction dans la zone de thermolyse.

L'invention enseigne ainsi de remplacer les brûleurs ou panneaux radiants catalytiques par une introduction directe d'un courant de gaz chauds comportant des gaz de thermolyse recyclés dans la zone de thermolyse.

- 10 On évite ainsi toute création de points chauds ou une éventuelle réaction explosive entre de l'oxygène et de l'hydrogène.

Le recyclage, in situ, des gaz de thermolyse concourt en outre à l'autosuffisance du procédé de traitement de la présente invention.

- 15 Une telle thermolyse, effectuée par circulation forcée d'un courant de gaz chauds, résultant de l'introduction du courant dans la zone de thermolyse, contact direct avec la charge, puis aspiration des gaz issus de la zone de thermolyse, s'avère particulièrement régulière, mais surtout nettement plus rapide que les thermolyses effectuées conformément aux enseignements du document EP-A-0 610 120.

- 20 De plus, un maximum de produits solides traités à l'aide du procédé de traitement de la présente invention est transformé en énergie. En particulier, les goudrons issus du refroidissement pourront, par exemple, être mélangés aux combustibles (charbon) provenant des résidus solides issus de la zone de thermolyse et constituer un combustible qui pourra être valorisé
- 25 ultérieurement.

- 30 Le refroidissement d'une partie au moins des gaz issus de la zone de thermolyse permet, par ailleurs, une valorisation aisée des produits de la thermolyse. En effet, la transformation d'une partie des gaz issus de la zone de thermolyse en produits condensés permet de réduire au minimum le volume des moyens de stockage de ces produits (goudrons ...). Par ailleurs, les gaz

incondensés sont avantageusement réutilisés pour chauffer le courant de gaz destiné à être introduit dans la zone de thermolyse.

Enfin, ce refroidissement permet de préserver l'installation de traitement et en particulier les moyens de pompage.

5 Afin d'augmenter encore l'efficacité du transfert thermique de cette thermolyse, de manière relativement simple, on injecte avantageusement la partie réchauffée de gaz à proximité immédiate d'une charge statique de produits solides à traiter.

10 Suivant un mode de réalisation préféré, la partie des gaz destinée à être réchauffée est constituée par une deuxième partie des gaz incondensés issus du refroidissement.

Ainsi, une fraction de gaz incondensés de thermolyse est brûlée et sert à réchauffer une deuxième partie de gaz incondensés qui sont recyclés et renvoyés dans la zone de thermolyse pour s'enrichir en gaz de thermolyse et
15 notamment en hydrogène et en hydrocarbures (méthane, éthane, éthylène ...).

Suivant un autre mode de réalisation, on refroidit une première fraction des gaz aspirés jusqu'à environ 60°C - 80°C et une deuxième fraction des gaz aspirés jusqu'à environ 230°C - 330°C, on brûle au moins une partie des gaz incondensés issus de ladite première fraction, on réchauffe les gaz
20 incondensés issus de ladite deuxième fraction au moyen des gaz issus de cette combustion, la deuxième fraction réchauffée de gaz constituant ladite partie réchauffée de gaz, et on récupère les produits condensés issus du refroidissement desdites première et deuxième fractions.

Suivant ce mode de réalisation, on maintient la fraction de gaz
25 destinée à être réchauffée et remise en circulation dans la zone de thermolyse en tant que courant de gaz chauds à une température plus élevée que la fraction destinée à être brûlée. Cette fraction à réchauffer nécessitera donc un chauffage moindre avant réintroduction dans la zone de thermolyse.

Dans ce cas, on effectue une déshydratation des produits solides
30 avant thermolyse, dans la zone de thermolyse et au moyen d'une partie des gaz issus de la combustion.

Dans ce cas également, la combustion est réalisée dans une chaudière équipée de brûleurs à fibres.

De tels brûleurs sont aptes à brûler des gaz relativement pauvres, et en particulier les gaz de thermolyse issus d'une zone de thermolyse de déchets constituant les produits solides à traiter. De plus, ce procédé de combustion maintient un taux faible de NO_x dans les fumées.

Pour y lancer le processus de traitement, on pourra brûler du gaz liquéfié, tel que du propane, dans la chaudière. Si nécessaire, pour assurer une combustion correcte, une certaine proportion de gaz liquéfié pourra également être ajoutée aux gaz de thermolyse destinés à être brûlés.

Afin de ne pas être dépendant de la composition des gaz de thermolyse ou encore de leur production, on comprime ceux-ci et les stocke dans un réservoir, avant combustion.

Selon un mode de réalisation préféré, on fait passer les gaz aspirés dans un échangeur de chaleur, en tant que fluide chaud, puis on fait passer ces gaz dans un train de fractionnement pour obtenir des fractions séparées contenant, respectivement, des hydrocarbures lourds, des hydrocarbures légers, de l'eau et des gaz incondensés à faible température ; on réinjecte une partie des gaz incondensés à faible température dans l'échangeur de chaleur, en tant que fluide froid, pour en élever la température avant de les réchauffer par combustion d'une autre partie de ces gaz incondensés à faible température.

Dans le cas de ce mode de réalisation préféré, la chaudière est équipée de brûleurs multi-combustibles (gaz et liquides) pour pouvoir brûler les gaz incondensés mais également les hydrocarbures légers, les composés organiques dissous dans l'eau et qui en seraient séparés, du fuel ou encore du propane.

En outre, la déshydratation et la thermolyse y sont effectuées simultanément.

Pour effectuer le lancement du processus, on chauffe dans ce cas un gaz inerte (azote ...) ou des gaz incondensés préalablement stockés par

combustion d'un des combustibles qui viennent juste d'être mentionnés et dont certains proviendraient alors d'un traitement antérieur.

Pour la mise en oeuvre du procédé de la présente invention, il est également proposé une installation pour le traitement de produits solides dont le rejet est préjudiciable à l'environnement, comportant une zone de thermolyse de produits solides par contact direct avec des gaz chauds ; une ligne d'introduction d'un courant de gaz chauds dans la zone de thermolyse, une ligne d'extraction des gaz de la zone de thermolyse ; des moyens adaptés à refroidir une partie au moins des gaz extraits de la zone de thermolyse jusqu'à une température inférieure à environ 80°C et à séparer les produits condensés issus du refroidissement des gaz incondensés issus de ce même refroidissement, disposés sur la ligne d'extraction ; caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens de pompage (pompe, surpresseur, ventilateur, ...) communiquant par la ligne d'extraction avec la zone de thermolyse pour en aspirer les gaz ; une chaudière apte à brûler une partie au moins des gaz incondensés et communiquant par une ligne d'arrivée avec les moyens de refroidissement et de séparation ; une ligne de recyclage d'une partie des gaz extraits de la zone de thermolyse, cette ligne de recyclage étant raccordée fluidiquement à la ligne d'extraction et à la ligne d'introduction et passant par la chaudière pour réchauffer les gaz circulant dans cette ligne de recyclage.

L'installation peut notamment comporter en outre une ligne d'arrivée de gaz liquéfié dans la chaudière, tel que du propane, ce qui permet de maintenir un mélange à PCI acceptable sur le plan des performances de la combustion et d'assurer la phase de démarrage de l'installation.

D'autres objets, caractéristiques et avantages de la présente invention ressortent de la description qui suit, donnée à titre d'exemple non limitatif, en regard des dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est un schéma de principe d'une installation conforme à un mode de réalisation de la présente invention,

- la figure 2 est un schéma d'un autre mode de réalisation de cette installation, et

- la figure 3 est un schéma d'un mode de réalisation préféré de cette installation.

5 L'installation de la figure 1 comporte un sas 1 où pénètrent les produits solides, puis une zone de thermolyse 2 dans laquelle les produits solides sont d'abord partiellement ou totalement déshydratés, puis portés à leur température de décomposition thermique (connue et fixée à l'avance) par exemple aux environs de 600°C.

10 De manière préférée, cette zone de thermolyse est suivie d'une zone de refroidissement 3 où les résidus solides du traitement thermique sont amenés à la température ambiante, par exemple par aspersion d'eau.

La transformation thermolytique est avantageusement effectuée en l'absence totale d'oxygène libre.

15 De manière préférée, comme cela est d'ailleurs également enseigné dans le document précité, les zones 1, 2 et 3 sont des chambres isolées les unes des autres de façon sensiblement étanche, par exemple par des portes guillotine (non représentées) actionnées par des vérins ; la porte entre les chambres 1 et 2 et la porte entre les chambres 2 et 3 étant mobiles
20 transversalement dans des logements étanches (registres). En outre, des portes étanches sont prévues à l'entrée de la chambre 1 et à la sortie de la chambre 3, grâce à quoi le sas 1 et la zone de refroidissement 3 sont, à volonté, isolés vis à vis de l'extérieur et/ou de la zone de thermolyse 2 ; elles
25 peuvent être mobiles verticalement ou horizontalement ou encore autour d'une articulation selon les dimensions de l'installation, l'espace disponible et le libre choix du concepteur.

On appréciera que l'étanchéité assurée par les portes d'entrée et de sortie se fait entre l'extérieur et des zones 1 et 3 de températures modérées, très inférieures à celle de la chambre 2.

30 L'introduction des produits et l'extraction des résidus sont ainsi réalisés, pour éviter l'entrée d'air dans la chambre 2, par des sas qui isolent

alternativement, selon les besoins, le sas 1 de la chambre de thermolyse 2 quand on introduit les produits dans le sas 1 et la chambre de thermolyse 2 de la chambre de refroidissement 3 quand on extrait les résidus de cette troisième chambre.

5 La chambre de thermolyse 2 est calorifugée pour limiter les déperditions calorifiques.

La chambre 2 est maintenue à une pression constante qui peut être fixée entre 200 mbars et 1,2 bar. De préférence, la même pression de consigne est choisie dans les chambres 1, 2 et 3.

10 Cette pression est maintenue par exemple par des moyens de pompage 10 communiquant avec la chambre 2 par une ligne d'extraction 11. Par souci de clarté, les moyens de pompage de la zone de refroidissement et du sas n'ont pas été représentés sur la figure 1.

Un cyclone 12, disposé sur la ligne d'extraction 11, alimenté en
15 eau par une arrivée 13 opère une division des gaz de la chambre de thermolyse 2 en une fraction contenant de l'eau et des goudrons récupérés dans un bac à brai 14 et une fraction de gaz incondensés. Cette dernière fraction de gaz incondensés est refroidie dans un refroidisseur constitué par un échangeur 15 à tubes dans lequel circule un réfrigérant, disposé en aval du
20 cyclone 12 sur la ligne d'extraction 11.

Les gaz de thermolyse extraits de la chambre 2 passent ainsi d'une température d'environ 500°C en sortie de la chambre 2 à une température voisine de 80°C dans le cyclone 12, puis à une température d'environ 60°C en sortie de l'échangeur 15.

25 De la sorte, on sépare en particulier les vapeurs d'eau des gaz de thermolyse, qui comme cela sera décrit ci-après, sont au moins en partie destinés à être brûlés dans une chaudière 16. Mais ce refroidissement a également pour avantage de préserver les moyens de pompage mécaniques classiques 10 qui s'useraient de manière excessive si les gaz qu'ils pompaient
30 avaient une température supérieure à 80°C environ.

Selon ce mode de réalisation, une première partie de la fraction de gaz incondensés est brûlée dans la chaudière 16, tandis qu'une deuxième partie de cette fraction de gaz incondensés est réchauffée au moyen des gaz issus de la combustion de ladite première partie au sein de la chaudière 16, 5 cette deuxième partie réchauffée de gaz incondensés étant remise en circulation dans la chambre de thermolyse 2.

Plus précisément, selon une première dérivation, ladite première partie de la fraction de gaz incondensés est amenée à la chaudière 16 par une ligne d'arrivée de gaz incondensés de thermolyse 17 communiquant avec les 10 premiers moyens de pompage 10 via une vanne 18.

Une seconde dérivation de gaz de thermolyse est constituée par une ligne de recyclage 19 communiquant avec la ligne d'extraction 11 entre l'échangeur à tubes 15 et les moyens de pompage 10. Cette ligne de recyclage 19 est raccordée à la ligne d'extraction 11 par une vanne de répartition 20, à 15 l'une de ses extrémités, et à un serpentin 21 monté dans la cheminée 16, à son autre extrémité. Des seconds moyens de pompage 22 sont également disposés sur cette ligne de recyclage 19, entre la vanne de répartition 20 et le serpentin 21, ici à proximité de ce dernier.

La sortie du serpentin 21 communique avec une ligne 20 d'introduction 23 de gaz chauds dans la chambre 2. En l'espèce, cette ligne d'introduction 23 permet une injection directe du courant de gaz chauds réchauffés dans la chaudière 16, à proximité immédiate de la charge de produits solides à traiter, au moyen d'une hotte 24 recouvrant le ou les chariots 25 se trouvant dans la chambre 2 au moment de l'étape de thermolyse. On 25 notera que ces chariots sont, de manière classique, déplacés au sein des chambres 1, 2 et 3 par un système mécanique du genre pignon et crémaillère par exemple, ou encore du genre entraînement électromagnétique. Ces chariots sont d'ailleurs également conçus pour que les résidus solides - verre, gravats, métaux, par exemple - restent dans les chariots 25 tout en étant 30 enlevés facilement à la sortie de la chambre de refroidissement 3.

En outre, la ligne d'introduction 23 permet également d'introduire des gaz issus de la combustion dans la chaudière 16, ou fumées, dans la chambre 2 pour effectuer une déshydratation de la charge de produits solides à traiter, préalablement à la thermolyse. Pour ce faire, il est prévu une ligne de déshydratation, repérée 26, et communiquant, d'une part, avec une ligne de sortie 27 de fumées ou gaz issus de combustion de la chaudière 16, au travers d'une vanne de régulation 28 et, d'autre part, avec la ligne d'introduction 23 via une vanne de raccordement 29.

Les fumées sortant de la chaudière et qui ne sont pas utilisées, sont envoyées via un ventilateur 30 dans un laveur 31 servant à épurer ces fumées avant leur sortie dans l'atmosphère. Pour faciliter l'évacuation des fumées épurées dans l'atmosphère, il est prévu un second ventilateur 32 en sortie du laveur 31.

Comme on le voit sur cette figure 1, il est encore prévu une ligne d'évacuation 33 des fumées extraites de la chambre 2 lors de la déshydratation, raccordée par l'une de ses extrémités à la vanne 18 et à son autre extrémité au laveur 31.

Pour effectuer la combustion, la chaudière 16 est équipée de brûleurs 34 du type à fibres, c'est à dire comportant un treillis de fibres. Ce type de brûleur est particulièrement intéressant car il permet de brûler des gaz relativement pauvres du point de vue énergétique. Un exemple de tel brûleur est celui du type "BEKITHERM AC" commercialisé par la Société ACOTECH.

Toutefois, pour le cas où le pouvoir calorifique inférieur (PCI) des gaz de thermolyse s'avèreraient trop faible pour permettre une combustion correcte, il est prévu une ligne d'arrivée 35 de gaz liquéfié, par exemple du propane, raccordée à la ligne d'arrivée 17 de gaz de thermolyse via une vanne d'arrivée 36.

Afin que la combustion dans la chaudière 16 ne dépende pas de la richesse momentanée des gaz de thermolyse provenant de la chambre 2 ou de la production de ces gaz à un PCI (Pouvoir Calorifique Inférieur) acceptable sur le plan des performances de la combustion, un réservoir 37 de stockage de

gaz de thermolyse est branché sur la ligne d'arrivée 17 entre la vanne 18 et la vanne d'arrivée 36, via une vanne de branchement 38. Des moyens de compression (non représentés) sont également prévus pour comprimer les gaz avant leur stockage dans le réservoir 37.

5 Les gaz issus de la combustion ayant une température d'environ 800°C, alors que la déshydratation est effectuée à une température comprise entre 100°C et 150°C, de préférence aux environs de 120°C, une ligne 39 équipée d'un échangeur de chaleur pour produire de la vapeur d'eau ou chauffer de la vapeur d'eau est reliée à la ligne d'introduction 23. L'énergie
10 thermique ainsi récupérée peut être appliquée in situ à une turbine (non représentée) qui en effectue une conversion sous forme électrique, pour, par exemple, alimenter les moyens de pompage 10 et 22 et les ventilateurs 30 et 32, ou servir à toute autre fonction, éventuellement étrangère à l'installation.

Une ligne d'oxygène comburant 40 est raccordée à la ligne
15 d'arrivée 17 en aval de la ligne d'arrivée de gaz liquéfié 35, via une vanne de raccordement 41. Cette ligne peut véhiculer de l'oxygène pur ou plus simplement de l'air.

L'homme du métier saura choisir les vannes appropriées pour une mise en oeuvre aux emplacements respectifs de l'installation décrite à l'appui
20 de la figure 1.

On notera encore que des moyens de contrôle de pression et de température, non représentés, sont montés sur les différentes chambres 1, 2 et 3, ainsi que sur la chaudière 16. En outre, des moyens de régulation du débit de gaz par brûleur en entrée de chaudière 16, également non représentés sur
25 la figure 1, sont prévus en entrée de cette chaudière 16. L'homme du métier saura choisir et mettre en oeuvre ces moyens de contrôle et de régulation ainsi que des moyens de surveillance de la quantité d'oxygène présent dans la chaudière 16 ou de la quantité d'hydrogène au sein de l'installation.

La vanne repérée 42 sur la ligne d'introduction 23 permet
30 l'isolement et la régulation du flux de gaz venant des lignes 26 et 19.

Les résidus solides sortant de la zone de refroidissement 3 sont traités par voie humide afin de séparer les fines minérales du charbon. Le charbon peut être mélangé aux goudrons récupérés par décantation dans le bac à brai 14 pour réaliser un mélange combustible. Ce mélange combustible
5 pourra être, par exemple, brûlé dans la chaudière 16 ou hors de l'installation, notamment pour produire de l'énergie électrique.

L'installation de traitement de la présente invention, telle que représentée schématiquement sur la figure 1, fonctionne comme suit :

Des produits solides (ordures ménagères notamment) sont
10 amenés au travers du sas 1 dans la chambre 2.

La chaudière 16 est mise en marche par combustion de gaz liquéfié seul, ou, si des gaz de thermolyse sont présents dans le réservoir 37, par combustion de ces derniers, voire par un mélange de ces derniers avec du gaz liquéfié, afin de produire des gaz de combustion ou fumées. Ces fumées
15 sont envoyées par la ligne de déshydratation (via la ligne d'introduction 23) dans une chambre 2 pour réaliser la déshydratation des produits solides, en ayant été refroidis au niveau de la ligne 39.

Les fumées chargées de vapeur d'eau et, le cas échéant, d'autres gaz produits par le chauffage correspondant, sont aspirés au travers de la ligne
20 d'extraction 11, le cyclone 12 (condensation de la vapeur d'eau essentiellement) et l'échangeur à tubes 15, par les moyens de pompage 10, puis envoyés, au moins en partie, par la ligne d'évacuation 33 dans le laveur 31 et, enfin, dans l'atmosphère.

Dans une seconde étape du traitement conforme à la présente
25 invention, appliquée à l'installation représentée sur la figure 1, un courant de gaz chauds (entre 300 et 900°C) est introduit dans la chambre 2 pour effectuer une thermolyse des produits solides qui viennent d'être déshydratés, cette thermolyse ayant lieu entre 250°C et 750°C environ.

Les gaz chauds introduits dans la chambre 2 s'enrichissent, au
30 contact de la charge de produits solides à traiter, d'hydrogène, d'hydrocarbures (méthane, éthane, éthylène), ce qui augmente le PCI de ces gaz (en pratique,

on passe de 4 000 kJ/kg à 18 000 - 19 000 kJ/kg), mais également d'autres gaz, notamment du dioxyde de carbone, du monoxyde de carbone ...

Ces gaz sont récupérés à une température d'environ 500°C sur la ligne d'extraction 11, puis passent dans le cyclone 12 et l'échangeur à tubes 15 où sont effectués les séparations susmentionnées, sous aspiration des moyens de pompage 10.

Une partie des gaz de thermolyse incondensés sortant de l'échangeur 15 est envoyée dans le réservoir 37 ou directement dans la chaudière 16, pour combustion, tandis qu'une seconde partie est envoyée dans la ligne de recyclage 19 où, après accélération à l'aide des moyens de pompage 22, cette seconde partie des gaz est réchauffée par passage dans le serpentín 21, puis introduite par la ligne de réintroduction 23 dans la chambre 2.

A cet égard, on notera que si les gaz chauds destinés à être introduits dans la chambre 2 ont une température supérieure à 650°C environ, on pourra, comme lors de la déshydratation, faire opérer la ligne d'échange de chaleur 39 pour en abaisser la température.

En outre, au début de l'étape de thermolyse, pour le recyclage, on pourra utiliser une partie des fumées extraites de la chambre 2 lors de la déshydratation ou des fumées de combustion de gaz de thermolyse stockés dans le réservoir 37, envoyées par la ligne de déshydratation 26 dans la ligne d'introduction 23 et refroidies jusqu'à la température requise. Il est à noter ici que dans d'autres modes de réalisation, on pourra également utiliser, pour ce recyclage, des gaz de thermolyse issus du réservoir 37, en prévoyant un branchement approprié sur la ligne de recyclage 19.

On observera que cette installation permet une augmentation du PCI et de la richesse des gaz à chaque passage au travers de la charge.

Les résidus solides, goudrons et fumées sont, lors de ce processus, traités comme mentionné supra.

La figure 2 représente un autre mode de réalisation où les éléments similaires à ceux de la figure 1 sont désignés par les mêmes repères numériques.

Les principales différences de cette installation par rapport à celle de la figure 1 découlent tout d'abord du choix d'une déshydratation dans une chambre 1 séparée de la chambre de thermolyse 2 et alimentée en gaz de combustion (fumées) de la chaudière 16 par une ligne de déshydratation 26 indépendante de la ligne d'introduction 23 et raccordée à la ligne 27 par une vanne repérée 58. Cette dernière ligne 23 comporte toutefois une arrivée 50 de gaz de combustion qui peuvent être mélangés dans une certaine proportion aux gaz de thermolyse destinés à être recyclés par la ligne de recyclage 19, à l'emplacement de la vanne repérée 59.

Ensuite, cette installation comporte des moyens de refroidissement et de séparation ou division disposés de manière spécifique. En l'espèce, ces moyens comportent un cyclone 12 qui refroidit les gaz issus de la chambre de thermolyse 2 jusqu'à une température comprise entre environ 230°C et environ 330°C. Une partie de ces gaz est utilisée dans la ligne de recyclage 19 (embranchement à l'emplacement de la vanne 20'), tandis qu'une autre partie des gaz, destinée à être brûlée dans la chaudière 16, est envoyée par une ligne de refroidissement 51 dans l'échangeur à tubes 15 pour être refroidie jusqu'à environ 60°C - 80°C.

On notera encore que les moyens de pompage 22 constitués par une pompe à vide dans le cas de l'installation de la figure 1, ont été remplacés par un ventilateur.

En sortie de l'échangeur à tubes 15, les hydrocarbures liquides (goudrons) et l'eau sont envoyés dans le bac à brai 14 par la ligne de sortie 52. Une ligne de récupération 60 des gaz incondensés communiquant avec l'échangeur 15 et les moyens de pompage 10 est également prévue. Il n'est pas mis en oeuvre de ventilateur en sortie du laveur 31 et sur la ligne de sortie des fumées 27. Le brai solide formé dans le cyclone 12 est également envoyé dans le bac à brai 14.

Par ailleurs, la ligne de recyclage 19 est également alimentée, par une ligne repérée 53, en gaz appauvris et refroidis sortant des moyens de pompage 10 communiquant avec l'échangeur à tubes 15.

Les gaz de cette ligne 53 ont une température d'environ 50°C et son mélangés aux gaz de la ligne de recyclage en aval du ventilateur 22, ce qui permet la récupération de gaz à une température de l'ordre de 230°C.

De plus, une partie des gaz circulant dans la ligne de recyclage 19, avant mélange avec ces gaz appauvris et refroidis, est envoyée dans l'échangeur à tubes 15 par une ligne repérée 54 à l'emplacement de la vanne repérée 63. Ces gaz ont, en pratique, une température d'environ 150°C dans cette ligne et arrivent à une température d'environ 120°C en entrée de l'échangeur à tubes 15. Cela permet d'écouler le trop plein de gaz de thermolyse à condenser partiellement.

On produit ici de la vapeur d'eau, ou on réchauffe celle-ci, pour une valorisation ultérieure, non seulement sur la ligne de déshydratation 26, mais également sur la ligne 54 (cf. lignes repérées 39 et 39' sur la figure 2) et en sortie de la chaudière 16 au moyen des fumées envoyées dans le laveur 31, au travers d'un échangeur de chaleur 55.

Enfin, les fumées du circuit de déshydratation passent, avant de pénétrer dans le laveur 31, par un laveur secondaire 31' et des moyens de pompage 10' maintenant la pression souhaitée dans la chambre de déshydratation 1, disposés sur la ligne de fumées de déshydratation 56. On évite ainsi d'endommager les moyens de pompage 10' et on récupère notamment les hydrocarbures liquides (goudrons) valorisables en sortie du laveur 31' (flèche 57).

Grâce à ces dispositions, une partie au moins des gaz destinés à être recyclés sont maintenus à une température d'environ 230°C à environ 330°C, moyennant un circuit légèrement plus complexe.

Pour le reste, le fonctionnement de cette installation est sensiblement similaire à celui décrit à l'appui de la figure 1.

La figure 3 représente un mode de réalisation préféré où les éléments similaires à ceux de la figure 1 sont désignés par les mêmes repères numériques.

Les principales différences de cette installation par rapport à celle
5 de la figure 1 sont les suivantes :

La ligne d'introduction 23 communique par des moyens de raccordement fluidique 70, directement avec l'intérieur de chacun des chariots
25.

Chacun des chariots 25 est, quant à lui, équipé d'un fond percé
10 adapté à porter la charge de produits à traiter et à transmettre les gaz chauds à cette charge.

Les moyens de raccordement fluidique 70 peuvent, par exemple, être constitués par un dispositif télescopique amenant un soufflet monté sur une extrémité d'un tuyau à une zone de raccordement prévue au niveau du
15 fond du chariot 25.

Le chariot 25 pourra, par exemple, porter une grille de réception des produits solides à traiter ou un bac avec des buses débouchant, de manière régulièrement répartie, du fond du bac et raccordées fluidiquement par un système tubulaire à la zone de raccordement.

20 Ainsi, les gaz chauds peuvent être injectés directement dans la charge de déchets à traiter, ce qui permet de réduire en particulier le risque d'imbrûlés, grâce à un contact intime des gaz chauds avec la charge de déchets à traiter, sans passage préférentiel.

Des portes guillotine d'isolation des chambres, les unes des
25 autres, ont été représentées sur cette figure 3 et portent les repères numériques 71.

Pour obtenir des zones les plus inertes possible au niveau de ces portes 71, de la vapeur y est amenée par le circuit 72.

Par ailleurs, il est prévu une zone de vidange 4 des chariots 25,
30 après la zone de refroidissement 3. Les résidus sont déversés dans une piscine 73 d'où ils sont ensuite extraits, puis triés.

Lors de l'étape de thermolyse, les gaz présents dans la chambre 2 sont aspirés par la ligne d'extraction 11 à une température, qui est dans le cas de ce mode de réalisation préférée, d'environ 330°C.

On leur fait alors traverser un échangeur de chaleur à tubes 75,
5 en tant que fluide chaud.

Ils en ressortent à une température de l'ordre de 200°C et sont alors amenés, par la ligne de recyclage 19, dans diverses unités d'un train de fractionnement.

10 Tout d'abord, les gaz sont mis en circulation dans un circuit de refroidissement destiné à en séparer les hydrocarbures lourds. Ce circuit comporte un moyen de refroidissement par contact 76, appelé quench à l'huile par l'homme du métier, une pompe 77 et un échangeur de chaleur 78.

La ligne de recyclage 19 débouche dans le refroidisseur 76 par le bas de celui-ci.

15 La pompe 77 et l'échangeur de chaleur 78 sont placés sur une dérivation 19' de la ligne de recyclage 19 qui sort par le bas du refroidisseur 76 et revient dans ce refroidisseur 76 par le haut. Une ligne de soutirage 79 des hydrocarbures lourds est branchée sur cette dérivation 19', entre la pompe 77 et l'échangeur 78. Le fluide froid de l'échangeur 78 est de l'eau amenée par la
20 ligne 80. Cette eau est transformée en vapeur qui ressort par la ligne 81, raccordée à une unité de valorisation de la vapeur (non représentée).

Ainsi, les gaz pénétrant dans le refroidisseur 76 sont refroidis par aspersion d'hydrocarbures lourds qui ont été préalablement récupérés au fond du refroidisseur 76, aspirés par la pompe 77, refroidis dans l'échangeur de
25 chaleur 78 jusqu'à une température d'environ 120-130°C et réinjectés dans le refroidisseur 76 par le haut de celui-ci. On forme ainsi continuellement des hydrocarbures lourds qui sont, en partie, soutirés par la ligne 79 et en partie, remis en circulation dans le refroidisseur 76. Les gaz incondensés sortent du refroidisseur 76 à une température d'environ 150°C et sont amenés par la ligne
30 de recyclage 19 dans un condenseur 82 destiné à les refroidir jusqu'à une température d'environ 45°C.

Ce condenseur 82 est alimenté par un réfrigérant circulant dans un circuit de refroidissement comportant une pompe 83 et un ventilateur 84.

Il pourra être remplacé, dans d'autres modes de réalisation, par un quench à l'eau.

5 Les produits condensés s'accumulent au bas du condenseur 82, sont extraits de celui-ci et introduits dans un séparateur 85 (du type décanteur lamellaire), pour séparer les hydrocarbures légers de l'eau et des composés organiques qui y sont dissous.

10 Les hydrocarbures légers sont extraits par la ligne 86 tandis que la phase aqueuse est introduite par la ligne 87 dans un autre séparateur 88, tel qu'une unité de distillation, pour séparer l'eau des composés organiques qui y sont dissous.

L'eau sortant du séparateur 88 est amenée par une ligne 89 vers une installation de traitement des eaux, tandis que les composés organiques solubles sortant de ce séparateur 88, par une ligne 90, peuvent être amenés, à partir de cette ligne 90, vers la chaudière 16, pour y être brûlés.

D'une manière similaire, les hydrocarbures légers peuvent également être amenés, à partir de la ligne 86, vers cette même chaudière 16.

20 Les gaz incondensés sortant du condenseur 82 à une température d'environ 45°C sont, quant à eux, amenés par la ligne de recyclage 19 dans un dispositif de pulvérisation d'eau 91, également appelé quench à l'eau par l'homme du métier. Ce dispositif 91 est destiné à laver les gaz incondensés pour les débarrasser notamment des acides, tel que l'acide chlorhydrique.

25 Pour ce faire, de l'eau est mise en circulation dans le dispositif 91, par l'intermédiaire d'un circuit 92 incorporant une pompe 93. Ce circuit 92 comporte une dérivation 94 permettant d'amener les eaux usées vers une installation de traitement des eaux, par exemple celle mentionnée supra.

30 Les gaz incondensés sortant du dispositif 91 à une température de l'ordre de 45°C, sont, pour une première partie, réinjectés dans l'échangeur

de chaleur 75, par l'intermédiaire d'un surpresseur 95 qui élève leur température jusqu'à environ 100°C.

Cette partie de gaz traverse l'échangeur de chaleur 75, en tant que fluide froid, et en ressort à une température de l'ordre de 300°C, pour ensuite passer par un serpentin 21 dans lequel les gaz de cette partie de gaz
5 incondensés sont réchauffés jusqu'à une température de l'ordre de 650°C par des gaz de combustion de la chaudière 16.

En sortie du serpentin 21, les gaz réchauffés pénètrent dans la ligne d'introduction 23.

10 Une autre partie des gaz incondensés est amenée, par l'intermédiaire de la ligne d'arrivée 17, à la chaudière 16, dans laquelle ils sont brûlés pour réchauffer la partie de gaz traversant le serpentin 21. La mise en circulation des gaz sur cette ligne 17 est assurée par un ventilateur 96.

Une troisième partie de ces gaz incondensés à faible température
15 (environ 45°C) est injectée, par l'intermédiaire d'une ligne d'injection 97, sur laquelle est branché un surpresseur 98, dans la zone de refroidissement 3.

Les gaz chauds récupérés de cette zone de refroidissement 3 sont également récupérés sur la ligne d'extraction 11.

Par ailleurs, les gaz chauds présents dans la zone de vidange 4
20 sont, eux aussi, récupérés et introduits dans le refroidisseur 76, par le bas de celui-ci, par l'intermédiaire d'une ligne de récupération 99.

Pour ce qui concerne la chaudière 16, on observera que les gaz de combustion ou fumées produits par celle-ci sont amenés par une ligne 100 à un échangeur de chaleur gaz / gaz 101 destiné à réchauffer l'air comburant
25 utilisé par la chaudière 16 et arrivant par la ligne 102 pénétrant dans l'échangeur de chaleur 101.

Enfin, du gaz naturel ou tout autre combustible (fuel ...) permettant le démarrage de la chaudière arrive dans celle-ci par l'intermédiaire de la ligne 103.

30 Pour brûler l'ensemble des produits susmentionnés, la chambre 16 est, ici, équipée de brûleurs multi-combustibles.

Dans cette installation, la déshydratation et la thermolyse sont effectuées simultanément et on lance le processus de traitement par chauffage d'un gaz inerte (azote ...) ou de gaz incondensés préalablement stockés.

Bien entendu, cette installation pourra à cet égard être équipée de
5 moyens de stockage de gaz incondensés.

Les moyens de contrôle de pression, de température et autres vannes de régulation n'ont, pour leur part, pas été représentés sur la figure 3.

Un circuit d'évacuation des fumées similaire à celui de la figure 1 peut d'ailleurs également être prévu pour l'installation de cette figure 3.

10 Par ailleurs, les gaz s'échappant de la chambre 2 vers le sas 1 à l'ouverture de la porte 71, peuvent également être récupérés et introduits dans la ligne 99.

Grâce à de telles dispositions, on préserve l'installation des risques de cokage provenant de la condensation des goudrons, des risques de
15 bouchage par des poussières et des risques de corrosion par gaz acides.

Une telle installation est en outre particulièrement efficace du point de vue du rendement énergétique et peu polluante.

Il va de soi que la description qui précède n'a été proposée qu'à titre d'exemple non limitatif et que de nombreuses variantes peuvent être
20 proposées par l'homme de l'art sans sortir du cadre de l'invention.

Ainsi, notamment, le cyclone 12 et l'échangeur à tubes 15 pourront être remplacés par un cyclolaveur, c'est à dire un laveur, fonctionnant par aspersion d'eau, adapté à remplir les fonctions assignées au cyclone et à l'échangeur à tubes dans le cadre de l'invention et notamment à abaisser la
25 température de la fraction de gaz incondensés à environ 60°C - 80°C.

Le serpentin 21 peut être remplacé par tout moyen équivalent d'échange de chaleur gaz/gaz.

Le charbon extrait des résidus solides et les goudrons pourront, quant à eux, être valorisés séparément.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de traitement de produits solides dont le rejet est
5 préjudiciable pour l'environnement, comprenant notamment une étape de
thermolyse des produits solides dans une zone de thermolyse, selon laquelle :
- on aspire les gaz de la zone de thermolyse ;
 - on refroidit une partie au moins des gaz aspirés jusqu'à une
température inférieure à environ 80°C ;
 - 10 - on sépare les produits condensés issus du refroidissement
des gaz incondensés issus de ce même refroidissement ;
 - on réchauffe une partie des gaz aspirés par combustion
d'une partie au moins des gaz incondensés ; et
 - on recycle la partie réchauffée de gaz par réintroduction
15 dans la zone de thermolyse.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on
injecte avantageusement la partie réchauffée de gaz à proximité immédiate
d'une charge statique de produits solides à traiter
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la
20 partie des gaz destinée à être réchauffée est constitué par une deuxième partie
des gaz incondensés issus du refroidissement
4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'on fait
passer les gaz aspirés dans un cyclolaveur adapté à diviser ces gaz en une
fraction de produits condensés comprenant de l'eau et des goudrons et une
25 fraction de gaz incondensés ayant une température d'environ 60°C - 80°C.
5. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'on fait
passer les gaz aspirés dans un cyclone pour diviser ceux-ci en une fraction de
produits condensés comprenant de l'eau et des goudrons et une fraction de
gaz incondensés et en ce qu'on fait passer ces gaz incondensés dans un
30 refroidisseur abaissant la température de ces gaz incondensés jusqu'à environ
60°C - 80°C.

6. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'on refroidit une première fraction des gaz aspirés jusqu'à environ 60°C - 80°C et une deuxième fraction des gaz aspirés jusqu'à environ 230°C - 330°C, on brûle au moins une partie des gaz incondensés issus de ladite première fraction, on réchauffe les gaz incondensés issus de ladite deuxième fraction au moyen des gaz issus de cette combustion, la deuxième fraction réchauffée de gaz constituant ladite partie réchauffée de gaz, et on récupère les produits condensés issus du refroidissement desdites première et deuxième fractions.

7. Procédé selon l'un quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'on ajoute ou substitue du gaz liquéfié, tel que du propane, ou un autre combustible liquide, tel que du fuel, aux gaz destinés à être brûlés.

8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'on effectue une déshydratation des produits solides avant thermolyse, dans la zone de thermolyse et au moyen d'une partie des gaz issus de la combustion.

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'on abaisse la température des gaz issus de la combustion et destinés à la déshydratation jusqu'à environ 250-150°C dans un échangeur de chaleur et on valorise l'énergie récupérée dans l'échangeur de chaleur.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'on comprime et stocke les gaz incondensés destinés à être brûlés dans un réservoir, avant combustion.

11. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'on fait passer les gaz aspirés dans un échangeur de chaleur, en tant que fluide chaud, puis on fait passer ces gaz dans un train de fractionnement pour obtenir des fractions séparées contenant, respectivement, des hydrocarbures lourds, des hydrocarbures légers, de l'eau et des gaz incondensés à faible température ; on réinjecte une partie des gaz incondensés à faible température dans l'échangeur de chaleur, en tant que fluide froid, pour en élever la température avant de les réchauffer par combustion d'une autre partie de ces gaz incondensés à faible température.

12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'on sépare également de l'eau les composés organiques qui y sont dissous.

13. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce que, pour réchauffer la partie de gaz aspirés, on brûle également une partie au moins desdits hydrocarbures légers et/ou une partie au moins desdits composés organiques.

14. Procédé selon la revendication 11, 12 ou 13, caractérisé en ce qu'on soumet les gaz incondensés à faible température à un lavage à l'eau avant l'injection dans l'échangeur de chaleur.

15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 à 14, caractérisé en ce qu'on injecte une troisième partie de ces gaz incondensés à faible température dans une zone de refroidissement située en aval de la zone de thermolyse ; on aspire les gaz présents dans cette zone de refroidissement et on les injecte dans ledit échangeur de chaleur, en tant que fluide chaud.

16. Installation pour le traitement de produits solides dont le rejet est préjudiciable à l'environnement, comportant une zone de thermolyse (2) de produits solides par contact direct avec des gaz chauds ; une ligne d'introduction d'un courant de gaz chauds dans la zone de thermolyse (2) ; une ligne d'extraction (11) des gaz de la zone de thermolyse (2) ; des moyens (12, 15 ; 75, 76, 82, 85, 88, 91) adaptés à refroidir une partie au moins des gaz extraits de la zone de thermolyse (2) jusqu'à une température inférieure à environ 80°C et à séparer les produits condensés issus du refroidissement des gaz incondensés issus de ce même refroidissement, disposés sur la ligne d'extraction (11) ; caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens de pompage (10 ; 95) communiquant par la ligne d'extraction (11) avec la zone de thermolyse (2) pour en aspirer les gaz ; une chaudière apte à brûler une partie au moins des gaz incondensés et communiquant par une ligne d'arrivée avec les moyens de refroidissement et de séparation ; une ligne de recyclage (19) d'une partie des gaz extraits de la zone de thermolyse (2), cette ligne de recyclage (19) étant raccordée fluidiquement à la ligne d'extraction (11) et à la

ligne d'introduction (23) et passant par la chaudière (16) pour réchauffer les gaz circulant dans cette ligne de recyclage.

17. Installation selon la revendication 16, caractérisée en ce que les moyens de refroidissement et de séparation séparent les gaz extraits en
5 une fraction contenant de l'eau et des goudrons et une fraction de gaz incondensés, la ligne de recyclage (19) étant raccordée à l'une de ses extrémités à la ligne d'extraction (11), entre les moyens de refroidissement et de séparation et les moyens de pompage, et à la ligne d'introduction (23) par l'autre de ses extrémités, pour réchauffer une partie de la fraction de gaz
10 incondensés, une autre partie de la fraction de gaz incondensés étant brûlée dans la chaudière (16), des moyens de pompage (22) étant en outre disposés sur la ligne de recyclage(19).

18. Installation selon la revendication 16, caractérisée en ce que les moyens de refroidissement et de séparation (12, 15) sont adaptés à refroidir
15 une première fraction des gaz extraits jusqu'à environ 60°C - 80°C et une deuxième fraction de ces gaz jusqu'à environ 230°C - 330°C, la ligne de recyclage (19), étant raccordée aux moyens de refroidissement et de séparation (12, 15) par l'une de ses extrémités et à la ligne d'introduction (23) par l'autre de ses extrémités pour réchauffer ladite deuxième fraction de gaz,
20 des moyens de pompage (22) étant disposés sur ladite ligne de recyclage, une ligne de récupération (60) de ladite première fraction communiquant avec la chaudière (16) via des moyens de pompage (10) et des moyens de récupération (14, 52) des produits issus du refroidissement desdites première et deuxième fractions étant prévus.

25 19. Installation selon l'une quelconque des revendications 16 à 18, caractérisée en ce qu'elle comporte en outre une zone de déshydratation pour déshydrater les produits solides avant thermolyse et une zone de refroidissement de résidus solides en aval de la zone de thermolyse.

30 20. Installation selon la revendication 19, caractérisée en ce que les zones de déshydratation et de thermolyse sont constituées par une seule et même zone.

21. Installation selon l'une quelconque des revendications 16 à 20, caractérisée en ce qu'elle comporte en outre des moyens d'épuration (31, 31') pour épurer les gaz de combustion avant sortie dans l'atmosphère.

22. Installation selon l'une quelconque des revendications 19 à 5 21, caractérisée en ce qu'elle comporte en outre un échangeur de chaleur (39) adapté à abaisser la température des gaz de combustion et destinés à la déshydratation jusqu'à environ 250 - 150°C et des moyens de valorisation de l'énergie récupérée par l'échangeur de chaleur (39).

23. Installation selon l'une quelconque des revendications 16 à 10 22, caractérisée en ce qu'elle comporte en outre des moyens de compression des gaz destinés à être brûlés et un réservoir (37) de stockage de ces gaz comprimés, raccordé à la chaudière (16).

24. Installation selon l'une quelconque des revendications 16 à 15 23, caractérisée en ce qu'elle comporte en outre une ligne d'arrivée de gaz liquéfié (35) tel que du propane ou d'un autre combustible liquide, tel que du fuel, communiquant avec la chaudière (16).

25. Installation selon la revendication 16, caractérisée en ce que les moyens de refroidissement et de séparation comportent un échangeur de chaleur (75) disposé sur la ligne de recyclage (19) et dans lequel on fait passer 20 les gaz extraits de la zone de thermolyse, en tant que fluide chaud, un train de fractionnement (76, 82, 85, 91) disposé sur la ligne de recyclage, en aval de l'échangeur de chaleur (75), dans lequel on fait passer les gaz refroidis par l'échangeur de chaleur (75) pour obtenir des fractions séparées contenant, respectivement, des hydrocarbures lourds, des hydrocarbures légers, de l'eau 25 et des gaz incondensés à faible température, la ligne de recyclage (19) étant raccordée à l'échangeur de chaleur (75), en aval du train de fractionnement, de manière à amener une partie des gaz incondensés à faible température dans l'échangeur de chaleur (75), en tant que fluide froid, pour en élever la température avant leur réchauffage par combustion d'une autre partie de ces 30 gaz incondensés à faible température dans la chaudière (16).

26. Installation selon la revendication 25, caractérisée en ce que le train de fractionnement comporte en outre un séparateur (88) adapté à séparer de l'eau les composés organiques qui y sont dissous.

5 27. Installation selon la revendication 25 ou 26, caractérisée en ce qu'elle comporte en outre une ligne d'injection (97) d'une troisième partie des gaz incondensés à faible température dans une zone de refroidissement (3) située en aval de la zone de thermolyse (2), la zone de refroidissement (3) étant raccordée fluidiquement à la ligne d'extraction (11).

10 28. Installation selon l'une quelconque des revendications 25 à 27, caractérisée en ce que le train de fractionnement comporte en outre un dispositif (91) de lavage à l'eau des gaz incondensés à faible température avant l'introduction dans l'échangeur de chaleur (75).

15 29. Installation selon l'une quelconque des revendications 16 à 28, caractérisé en ce qu'elle comporte au moins un chariot pour amener les produits solides au sein de la zone de thermolyse (2) et des moyens de raccordement fluide adaptés à établir un raccord fluide temporaire entre la ligne d'introduction (23) et une zone de raccordement prévue sur le chariot (25) et communiquant avec la zone de réception des produits solides du chariot (25).

20 30. Installation selon l'une quelconque des revendications 16 à 29, caractérisée en ce que la chaudière est équipée de brûleurs à fibres ou de brûleurs multi-combustibles.

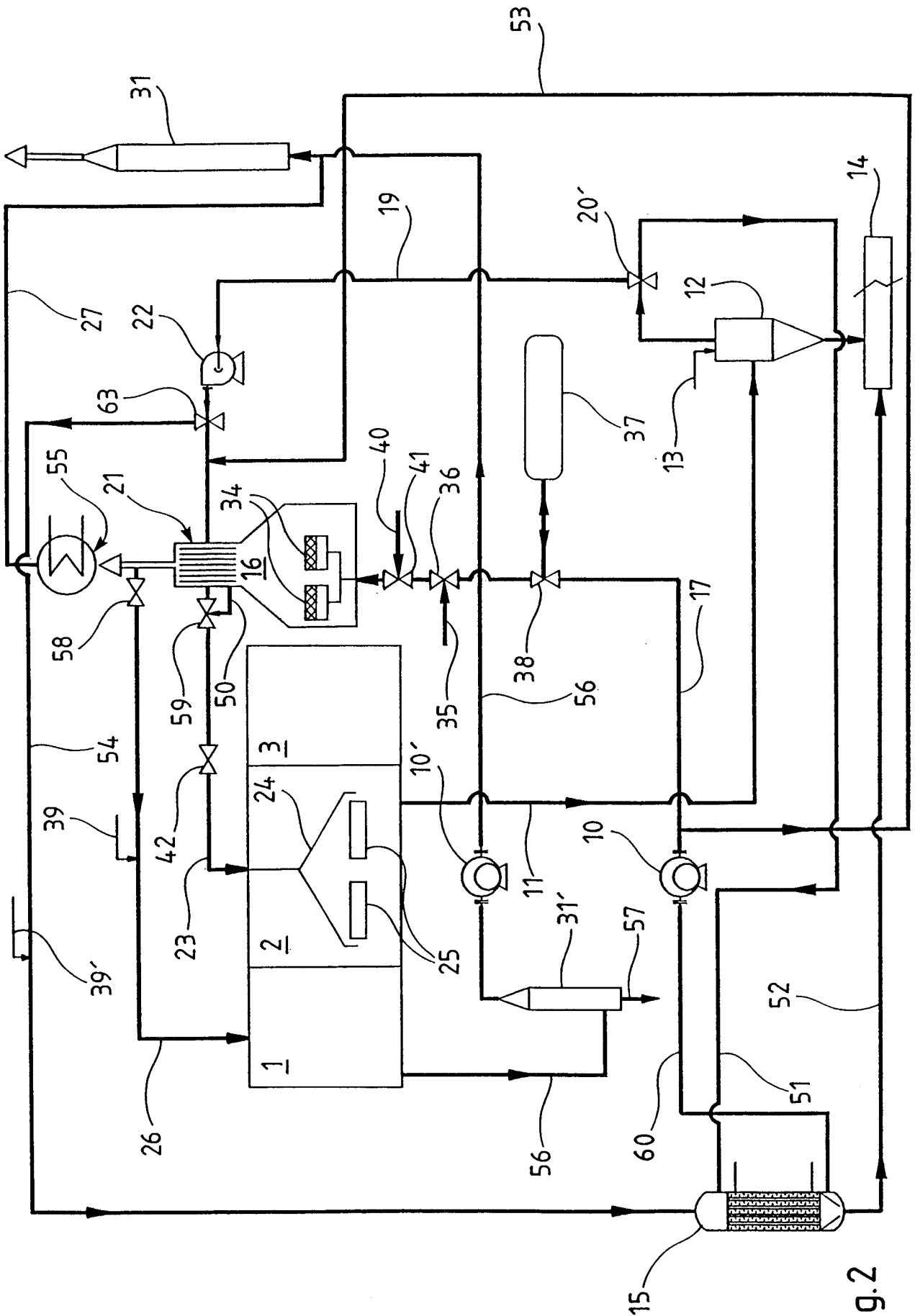
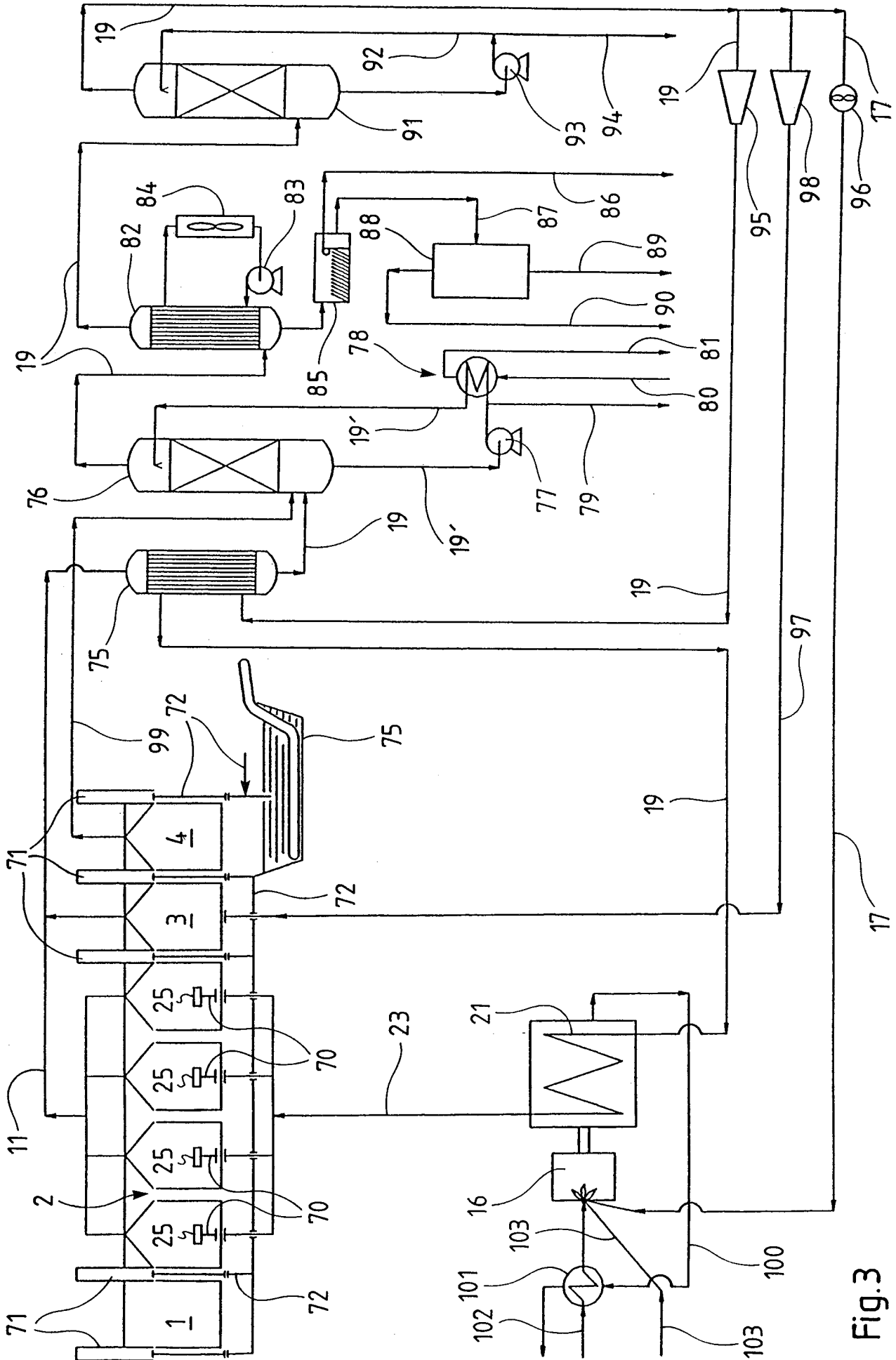


Fig. 2



FEUILLE DE REMPLACEMENT (REGLE 26)

Fig.3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR 97/01839

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 6 C10B7/14		
According to International Patent Classification(IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 C10B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 610 120 A (THERMOLYSE SOC FR DE) 10 August 1994 cited in the application see claims; figures	
A	EP 0 524 847 A (INST FRANCAIS DU PETROL) 27 January 1993 see claims; figures 1,3	
A	EP 0 505 278 A (THERMOLYSE SOC FR DE) 23 September 1992	
A	US 3 525 673 A (CAMERON ERIC C) 25 August 1970 cited in the application	
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
° Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 13 January 1998		Date of mailing of the international search report 21/01/1998
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Meertens, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 97/01839

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0610120 A	10-08-94	FR 2701035 A	05-08-94
		DE 610120 T	06-07-95
		ES 2065296 T	16-02-95
EP 0524847 A	27-01-93	FR 2679009 A	15-01-93
		AT 133445 T	15-02-96
		DE 69207836 D	07-03-96
		DE 69207836 T	30-05-96
		ES 2086096 T	16-06-96
		US 5616216 A	01-04-97
		US 5505822 A	09-04-96
EP 0505278 A	23-09-92	FR 2674149 A	25-09-92
		AT 113309 T	15-11-94
		CA 2105289 A	21-09-92
		DE 69200560 D	01-12-94
		DE 69200560 T	27-04-95
		ES 2062871 T	16-12-94
		WO 9216599 A	01-10-92
		JP 6506246 T	14-07-94
US 3525673 A	25-08-70	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem: Internationale No

PCT/FR 97/01839

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE CIB 6 C10B7/14				
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB				
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE				
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) CIB 6 C10B				
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche				
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)				
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS				
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées		
A	EP 0 610 120 A (THERMOLYSE SOC FR DE) 10 août 1994 cité dans la demande voir revendications; figures ---			
A	EP 0 524 847 A (INST FRANCAIS DU PETROL) 27 janvier 1993 voir revendications; figures 1,3 ---			
A	EP 0 505 278 A (THERMOLYSE SOC FR DE) 23 septembre 1992 ---			
A	US 3 525 673 A (CAMERON ERIC C) 25 août 1970 cité dans la demande -----			
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe				
° Catégories spéciales de documents cités:				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets </td> </tr> </table>			"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets			
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée <div style="text-align: center; font-size: large;">13 janvier 1998</div>	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale <div style="text-align: center; font-size: large;">21/01/1998</div>			
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tél. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Fonctionnaire autorisé <div style="text-align: center; font-size: large;">Meertens, J</div>			

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs à : .nombres de familles de brevets

Dem: \ Internationale No

PCT/FR 97/01839

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0610120 A	10-08-94	FR 2701035 A	05-08-94
		DE 610120 T	06-07-95
		ES 2065296 T	16-02-95
EP 0524847 A	27-01-93	FR 2679009 A	15-01-93
		AT 133445 T	15-02-96
		DE 69207836 D	07-03-96
		DE 69207836 T	30-05-96
		ES 2086096 T	16-06-96
		US 5616216 A	01-04-97
		US 5505822 A	09-04-96
EP 0505278 A	23-09-92	FR 2674149 A	25-09-92
		AT 113309 T	15-11-94
		CA 2105289 A	21-09-92
		DE 69200560 D	01-12-94
		DE 69200560 T	27-04-95
		ES 2062871 T	16-12-94
		WO 9216599 A	01-10-92
		JP 6506246 T	14-07-94
US 3525673 A	25-08-70	AUCUN	