

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
26 juillet 2001 (26.07.2001)

PCT

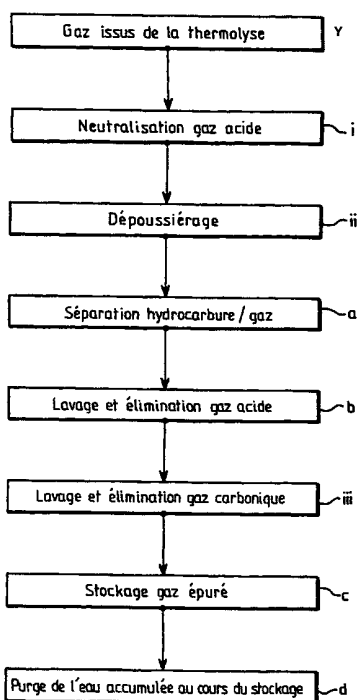
(10) Numéro de publication internationale  
WO 01/52972 A1

- (51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : B01D 53/14 (72) Inventeur; et  
(21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR01/00190 (75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : CANTEGRIL, Marc [FR/FR]; 39, chemin des Longaines, F-91100 Corbeil Essonnes (FR).  
(22) Date de dépôt international : 19 janvier 2001 (19.01.2001) (74) Mandataire : NICOLLE, Olivier; Cabinet Netter, 40, rue Vignon, F-75009 Paris (FR).  
(25) Langue de dépôt : français  
(26) Langue de publication : français  
(30) Données relatives à la priorité : 00/00788 21 janvier 2000 (21.01.2000) FR  
(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : THIDE ENVIRONNEMENT [FR/FR]; 1, rue Ferdinand Raynaud, F-91100 Corbeil Essonnes (FR).  
(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD AND INSTALLATION FOR PURIFYING GASES DERIVED FROM WASTE THERMOLYSIS

(54) Titre : PROCÉDE ET INSTALLATION D'ÉPURATION DE GAZ ISSUS DE THERMOLYSE DE DÉCHETS



(57) Abstract: The invention concerns a method for treating gases derived from thermolysis of industrial and/or household and/or biomass waste, and containing at least a condensable hydrocarbon comprising at least a step a) which consists in directly contacting the gas derived from thermolysis, with a flux of oils driven countercurrent to the gas to be treated and having a temperature gradient relative to the gas to be treated to provoke condensation of at least a liquid phase consisting essentially of condensable hydrocarbon and to obtain a treated gas depleted in condensable hydrocarbon, for utilisation for energy purposes.

(57) Abrégé : Le procédé de traitement de gaz issus de thermolyse de déchets industriels et/ou ménagers et/ou de biomasse, et contenant au moins un hydrocarbure condensable comprend au moins une étape a) consistant à mettre en contact direct le gaz provenant de la thermolyse, avec un flux d'huiles envoyé à contre-courant du gaz à traiter et présentant un gradient de température par rapport au gaz à traiter pour provoquer la condensation d'au moins une phase liquide formée essentiellement d'hydrocarbure condensable et obtenir ainsi un gaz traité appauvri en hydrocarbure condensable, en vue d'une valorisation énergétique de ce gaz épuré.

Y... GASES DERIVED FROM THERMOLYSIS  
I... NEUTRALIZING ACID GAS  
II... DUST EXTRACTION  
A... HYDROCARBON/GAS SEPARATION  
B... LEACHING AND ACID GAS ELIMINATION  
III... LEACHING AND CARBON DIOXIDE ELIMINATION  
C... STORING PURIFIED GAS  
D... DRAINING WATER ACCUMULATED DURING STORAGE

WO 01/52972 A1



(84) États désignés (*régional*) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Procédé et installation d'épuration de gaz issus de thermolyse de déchets

5

La présente invention se rapporte au domaine de l'épuration de gaz issus de thermolyse de déchets, en vue notamment de la valorisation énergétique des gaz ainsi épurés.

10 On entend ici par déchets, tout produit solide ou pâteux contenant notamment de la matière organique et comprenant par exemple des déchets industriels ou ménagers ou bien encore des produits de biomasse ou analogues.

15 D'une manière générale, une thermolyse appliquée à des déchets consiste à les décomposer sous l'action de la chaleur. Cette décomposition produit des solides que l'on appelle généralement des solides carbonés et que l'on traite pour les recycler et/ou valoriser. Cette décomposition  
20 produit aussi des gaz combustibles pouvant contenir des polluants susceptibles d'être libérés dans l'environnement après combustion.

La Demanderesse s'est posé le problème d'épurer ces gaz issus  
25 de la thermolyse, en vue notamment d'une valorisation énergétique de ces gaz épurés.

La présente invention apporte justement une solution à ce problème.

30

Elle vise donc à proposer une solution d'épuration des gaz issus de thermolyse afin de limiter notamment le recours à des traitements de fumées rendus nécessaires par l'évolution des réglementations.

35

Elle vise aussi à préparer les gaz afin de les stocker temporairement en gazomètre afin de les rendre utilisables dans des machines thermiques standards fonctionnant au gaz naturel.

40

Elle vise aussi à valoriser énergétiquement les composés gazeux issus de la thermolyse, notamment pour les utiliser dans des brûleurs à gaz, chambres de combustion, chaudières de production de vapeur ou d'eau chaude, moteurs à combustion interne, turbines à gaz, etc.

Ainsi, elle porte sur un procédé de traitement de gaz issus de thermolyse de déchets industriels et/ou ménagers et/ou de biomasse, et contenant au moins un hydrocarbure condensable, caractérisé en ce qu'il comporte au moins une étape a) consistant à mettre en contact direct le gaz provenant de la thermolyse avec un flux d'huile envoyé à contre-courant du gaz à traiter et présentant un gradient de température par rapport au gaz à traiter pour provoquer la condensation d'au moins une phase liquide formée essentiellement d'hydrocarbures condensables et obtenir ainsi un gaz traité appauvri en hydrocarbures condensables, en vue d'une valorisation énergétique de ce gaz épuré.

Grâce à l'invention, la phase liquide formée essentiellement d'hydrocarbure condensable est apte à être circulée à nouveau à contre-courant du gaz à traiter, ou être récupérée pour être utilisée en tant que combustible de la thermolyse ou être utilisée en tant que carburant d'une machine thermique fonctionnant aux hydrocarbures condensables.

Avantageusement, la séparation des hydrocarbures condensables, par exemple des hydrocarbures lourds de type essence lourde, kérosène, gasoil et autres, est réalisée (par exemple au démarrage de l'installation) par un flux d'huile bon marché sur le plan économique, par exemple de l'huile de vidange ou analogue.

De plus, la Demanderesse a observé qu'en procédant en premier lieu à la séparation des hydrocarbures, le traitement d'épuration du gaz issu de la thermolyse permet non seulement de recycler ces hydrocarbures mais aussi d'améliorer le cycle d'épuration de ce gaz, notamment en limitant la pollution des eaux de lavage par des hydrocarbures et/ou huiles.

- De préférence, le procédé comprend en outre une étape b) qui consiste à mettre en contact direct le gaz traité appauvri en hydrocarbures condensables avec de l'eau sous pression présentant un gradient de température par rapport au gaz à traiter pour provoquer la condensation d'une fraction liquide contenant essentiellement de l'eau et des gaz acides solubles et obtenir ainsi un gaz traité appauvri en outre en gaz acides et en vapeur d'eau.
- 5
- 10 De préférence, le procédé comprend en outre une étape c) consistant à stocker le gaz traité ainsi obtenu en vue d'une utilisation en tant que carburant dans des machines thermiques fonctionnant au gaz.
- 15 Avantageusement, le procédé comprend avant l'étape a) une étape i) consistant à injecter dans les gaz issus de la thermolyse un réactif basique ou un mélange de réactifs afin de neutraliser les gaz acides.
- 20 Avantageusement, entre l'étape i) et l'étape a), il est prévu en outre une étape ii) consistant à capter les particules solides résultant de la neutralisation des gaz acides ainsi que les particules solides contenues dans le gaz issu de la thermolyse.
- 25 Avant stockage, c'est-à-dire avant étape c), il est possible de rajouter une étape iii) consistant à laver le gaz traité appauvri en hydrocarbures condensables et en gaz acides avec de l'eau sous pression et présentant un gradient de température par rapport au gaz à traiter pour provoquer la condensation d'une fraction liquide contenant essentiellement de l'eau et du gaz carbonique dissous et obtenir un gaz traité appauvri en outre en gaz carbonique.
- 30
- 35 De préférence, la fraction liquide contenant essentiellement de l'eau et des gaz acides solubles est évacuée dans une réserve refroidie par un échangeur d'eau afin de recirculer l'eau à contre-courant du gaz à traiter et de séparer les gaz acides par désorption à pression atmosphérique.

De même, la fraction liquide contenant essentiellement de l'eau et du gaz carbonique dissous est évacuée dans une réserve refroidie par un échangeur d'eau afin de recirculer l'eau à contre-courant du gaz à traiter et de séparer le gaz  
5 carbonique.

En pratique, l'étape c) de stockage est complétée d'une étape d) de purge de l'eau accumulée au cours du stockage.

10 La présente invention a également pour objet un dispositif de traitement de gaz issus de thermolyse de déchets industriels et/ou ménagers et/ou de biomasse pour la mise en oeuvre du procédé revendiqué ci-avant.

15 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lumière de la description détaillée ci-après et des dessins dans lesquels :

- la figure 1 est une vue générale du procédé d'épuration de  
20 gaz issus de thermolyse selon l'invention, et

- la figure 2 est un organigramme illustrant les étapes du procédé selon l'invention.

25 Les dessins comportent des éléments de caractère certain. A ce titre, ils serviront à la description de l'invention, et le cas échéant à la définition de celle-ci.

En référence à la figure 1, l'installation comprend un four  
30 de thermolyse 1 comportant une interface d'entrée 3 pour recevoir les déchets à traiter et une interface de sortie 5 pour évacuer les déchets traités par thermolyse.

L'interface de sortie 5 comporte une sortie 7 reliée à un  
35 poste de récupération des matières solides carbonées 9. Les matières solides carbonées sont destinées à être traitées afin d'être récupérées et valorisées en tant que combustible par exemple. Le traitement comprend plusieurs étapes, notamment des étapes de lavage, séparation, décantation,

rinçage afin de débarrasser les matières solides carbonées des polluants fixés sur les particules desdites matières.

5 L'interface de sortie 5 comprend également une sortie 11 pour évacuer les gaz issus de la thermolyse des déchets.

Les gaz issus de la thermolyse sont extraits par une conduite 13 située, par exemple, dans la partie supérieure du four à thermolyse 1.

10

Des absorbants ou réactifs sont contenus, par exemple dans une trémie de stockage 15 équipée d'un réservoir étanche et d'un moyen de contrôle de dosage du réactif, tel qu'un doseur à vis 17 ou une vanne rotative ou analogue, entraînée par un 15 moteur électrique à vitesse variable.

La conduite 13 possède une géométrie et une longueur permettant d'assurer un temps de contact suffisant pour la neutralisation des gaz acides.

20

Le réactif ou le mélange de réactifs délivré par la trémie 15 et la vanne de contrôle 17 est injecté dans les gaz sous forme pulvérulente. Une conduite 21 relie la trémie 15 à un point 19 de la conduite 13.

25

La trémie 15 a pour fonction de stocker le réactif de neutralisation des gaz acides contenus dans les gaz de thermolyse. Ces gaz acides, notamment HCl, sont susceptibles de contribuer, lors du refroidissement des fumées de combustion produites par un brûleur, à la production de composés dangereux du type dioxines et furannes.

30

L'élimination ou plus exactement la neutralisation des gaz acides est également rendue nécessaire lorsque l'on souhaite 35 utiliser le gaz issu de thermolyse en machine thermique, moteur ou turbine à gaz.

Le réactif utilisé est un pulvérulent basique et chaud, tel que du hydroxyde de calcium, bicarbonate de calcium ou autre,

dont le mélange aux gaz de thermolyse en régime turbulent entraîne un contact intime gaz/solide favorable à la neutralisation des gaz de type HCl, H<sub>2</sub>S, SO<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> et autres.

- 5 Le débit du réactif délivré dans la conduite de gaz est régulé par des mesures faites en continu sur les gaz en sortie de dépoussiéreur que l'on décrira plus en détail ci-après.
- 10 La conduite 13 est avantageusement maintenue sur toute sa longueur à une température légèrement supérieure de celle des gaz à la sortie du four de thermolyse, par exemple à l'aide d'un traçage électrique ou grâce à de la vapeur, pour éviter la condensation des vapeurs d'hydrocarbures pouvant gêner la
- 15 circulation du mélange.

La conduite 13 peut être équipée d'un dispositif choisi (non représenté) de manière à faciliter et optimiser le mélange de l'absorbant et des gaz chauds. Les gaz chauds de thermolyse

20 traités et dépollués dans la conduite 13 peuvent ensuite être séparés de l'absorbant.

Pour cela, la conduite 13 débouche dans un séparateur gaz/solide 23, par exemple un cyclone ou un ensemble de

25 plusieurs cyclones disposés en série et/ou en parallèle.

De préférence, le séparateur gaz/solide 23 est constitué d'un mécanisme de dépoussiérage qui a pour fonction non seulement la captation des poussières contenues dans les gaz de

30 thermolyse mais aussi la captation de l'absorbant ou réactif entraîné par le flux de gaz.

Le mécanisme de dépoussiérage 23 est constitué d'au moins une vis sans âme placée dans une tuyauterie horizontale maintenue

35 en température par un traçage électrique ou par un réchauffage de la tuyauterie dans un carneau de fumée.

Périodiquement, la vis de dépoussiérage 25 est mise en rotation et les poussières piégées sont renvoyées par gravité

dans le four de thermolyse via une conduite 27 reliant le mécanisme de dépoussiérage 23 à l'interface de sortie 5. Les sels issus des réactions de neutralisation des gaz sont mélangés aux matières solides carbonées produites par la thermolyse et traitées dans les équipements 9 prévus à cet effet.

De préférence, le mécanisme de dépoussiérage comprend deux ensembles (vis par exemple) de dépoussiérage disposés en parallèle pour permettre d'alterner les séquences de nettoyage des tuyauteries sans perturber l'écoulement des gaz et assurer ainsi la possibilité d'un fonctionnement continu de l'installation de thermolyse.

Un contrôle de la qualité des gaz acides ainsi que des absorbants ou réactifs ayant réagis peut être effectué en ligne. Une telle analyse permet, par exemple, de déterminer la quantité des réactifs à ajouter en fonction de la nature des gaz acides et/ou de décider de la possibilité de recycler ou non l'absorbant ou réactif.

Selon l'invention, la sortie 29 du mécanisme de dépoussiérage 23 débouche avantageusement dans un condenseur 31 pour mettre en contact direct les gaz chauds provenant de la thermolyse avec un flux d'huile envoyé à contre-courant du gaz à traiter et présentant un gradient de température par rapport au gaz à traiter pour provoquer la condensation d'au moins une phase liquide formée essentiellement d'hydrocarbures condensables et obtenir ainsi un gaz traité appauvri en hydrocarbures condensables.

En pratique, le condenseur 31 est constitué d'une colonne à garnissage 33 arrosée en continu par le haut 35 d'un flux d'huile refroidi. Les huiles circulent à contre-courant des gaz chauds dans la masse de garnissage et se réchauffent au contact des gaz. Les gaz sont refroidis et une partie des hydrocarbures condensent. Ces hydrocarbures condensables sont ensuite entraînés par le flux liquide qui est récupéré en

partie basse 37 de la colonne et dirigé vers une bache de stockage 39 refroidie par un circuit d'eau 41.

5 La température des huiles de la bache est ajustée en fonction des caractéristiques des condensats huileux, par exemple 10°C au-dessus de la température de fluidité.

10 Le flux d'huile condensée en excès est extrait périodiquement de la bache 39 et dirigé vers un stockage 43 avant évacuation ou valorisation en interne 45, c'est-à-dire récupéré pour être utilisé en tant que combustible de la thermolyse ou à être utilisé en tant que comburant d'une machine thermique fonctionnant aux hydrocarbures condensables.

15 Par exemple, la température du flux d'huile en partie haute 35 de la colonne avant mise en contact avec le gaz à traiter est de l'ordre de 80°C.

20 La température des gaz chauds issus de la thermolyse en sortie 29 du mécanisme de dépoussiérage avant mise en contact avec le flux d'huile est de l'ordre de 350°C.

25 En partie basse 37, la température de la phase liquide formée essentiellement d'hydrocarbures condensables après mise en contact du flux d'huile est de l'ordre de 150°C.

30 On entend ici par flux d'huile, tout flux de composant minéral ou organique ayant une consistance huileuse et présentant avantageusement des caractéristiques combustibles.

35 Par exemple, au démarrage de l'installation, le flux d'huile est constitué d'huile de vidange ou d'huile de type "FOD N° 2" (pour "fuel oil domestic"). Ensuite, en cours de traitement, le flux d'huile peut être constitué d'hydrocarbures condensables issus de la séparation huile/gaz selon l'invention.

La circulation du flux d'huile est réalisée par une pompe 47 disposée entre la partie basse de la bêche 39 et la partie haute 35 de la colonne 31.

5 Le gaz traité appauvri en hydrocarbures condensables est extrait de la colonne 31 par une conduite 49.

Avantageusement, la conduite 49 débouche dans un condenseur ou laveur 51 pour mettre en contact direct le gaz appauvri en hydrocarbure avec de l'eau sous pression afin de laver ce gaz et d'éliminer en outre les gaz acides.

En pratique, cette mise en contact est réalisée à l'aide d'un éjecteur à eau 55 dans une enceinte 51. L'éjecteur 55 est alimenté par une conduite 57 à partir d'une bêche de réserve 59 par une pompe 61 à débit et pression variables.

Les gaz de thermolyse issus de la conduite 49 sont aspirés et refroidis par le flux d'eau venant de la conduite 57. Les traces de gaz acides résiduels sont dissoutes dans le liquide qui est évacué en continu vers la bêche de réserve 59 refroidie par un échangeur à eau 63.

Avantageusement, une pompe doseuse 53, réglée par un capteur de pH, maintient les eaux de la bêche 59 à une valeur de pH basique par injection de réactif basique. Les excédents d'eau condensés sont évacués en continu par une conduite 65 vers le lavage 9 des solides carbonés de l'installation de thermolyse par la pompe 61.

30

Le gaz traité appauvri en hydrocarbures condensables et en gaz acides est extrait du condenseur 51 par une conduite 67.

Avantageusement, la conduite 67 débouche dans un condenseur ou laveur 69 pour mettre en contact direct le gaz appauvri en hydrocarbure et en gaz acides avec de l'eau sous pression afin de laver ce gaz et d'éliminer en outre les gaz carboniques.

35

Cette étape de lavage consiste à laver le gaz traité appauvri en hydrocarbures condensables et en gaz acides avec de l'eau sous pression et présentant un gradient de température par rapport au gaz traité pour provoquer la condensation d'une fraction liquide contenant essentiellement de l'eau et du gaz carbonique et obtenir ainsi un gaz traité appauvri en outre en gaz carboniques CO<sub>2</sub>.

En pratique, le laveur de gaz 69 est constitué d'une enceinte 71 sous pression composée d'un réservoir et d'un éjecteur à eau 73 alimenté à partir d'une bache de réserve 75 par une pompe 77 à débit et pression variables.

Les gaz de thermolyse issus de la conduite 67 sont aspirés par le flux d'eau sous pression acheminée par la conduite 79 reliant la bache 75 à l'éjecteur 73.

Une partie des gaz solubles, essentiellement constituée de gaz carboniques, est dissoute dans le liquide qui est ensuite évacué sous pression et en continu vers la bache de réserve 75.

La fraction de gaz insoluble constitue le gaz combustible épuré à fort pouvoir calorifique. Ce gaz est extrait du laveur 69 par une conduite 81.

Le flux de liquide 83 issu du laveur 69 et contenant les gaz en solution est détendu 85 à la pression atmosphérique et purgé 87 à l'air comprimé des gaz résiduels.

Les excédents d'eau condensés sont évacués périodiquement via une conduite 89 vers le rinçage 9 des solides carbonés de l'installation de thermolyse.

Avantageusement, le stockage des gaz épurés et issus de la conduite 81, comprend une étape de purge de l'eau accumulée au cours du stockage.

Cette purge est constituée d'une enceinte 91 de détente des gaz de thermolyse. Le piège à condensats fonctionne selon le principe du refroidissement/détente. Sa fonction est de ramener la pression des gaz épurés à une valeur compatible avec le système de stockage.

Par exemple, la pression des gaz épurés et stockés est de l'ordre de 8 bars tandis que la pression en sortie du laveur de gaz 69 est de l'ordre de 15 bars. La détente des gaz provoque le refroidissement et la condensation de la vapeur d'eau résiduelle. Cette vapeur d'eau résiduelle est évacuée via la conduite 93 vers le poste de rinçage 9 des solides carbonés de l'installation de thermolyse.

Le stockage est réalisé à l'aide d'un gazomètre 95 qui peut être de type souple pour des applications basse pression ou de type rigide pour des applications moyenne pression.

La régulation du traitement des gaz est assurée en ajustant certains paramètres notamment le débit des pompes de circulation d'eau dans les éjecteurs ainsi que la pression de gaz dans les réservoirs.

La régulation est assurée par un système informatisé centralisant les informations de capteurs des différentes grandeurs physiques telles que pression des gaz, température des gaz, teneur en gaz carbonique du gaz épuré, pH des eaux de bâches, niveau des bâches à huile et à eau, niveau de remplissage du gazomètre, débit des eaux de refroidissement, et température d'entrée et de sortie des eaux de refroidissement.

L'installation selon l'invention peut également être complétée par un condenseur à faisceaux tubulaires (indirect) placé après le condenseur à garnissage (direct). Ce condenseur indirect permet de capter une fraction légère d'hydrocarbures condensables. Le fluide utilisé dans le faisceau est de l'eau ou une huile adaptée à la fonction de condensation. Les eaux réchauffées dans le condenseur à faisceaux tubulaires sont refroidies par échangeur et recirculées.

Grâce à l'invention, le gaz brut de thermolyse est épuré dans les proportions suivantes en masse.

5 La teneur en eau peut passer selon l'invention, de 30 à 50 % à 0.

En gaz carbonique, la proportion est ramenée de 30 à 35 % à 15 % au plus selon l'invention.

10 Les gaz au pouvoir calorifique important, tels que les gaz en CO, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>3</sub>+ sont avantageusement récupérés et stockés selon l'invention.

15 En revanche, les hydrocarbures condensables (à température ambiante) sont éliminés, de même que les composants HCl, H<sub>2</sub>S et SO<sub>2</sub>.

20 En référence à la figure 2, on a résumé, sous la forme d'un organigramme, les différentes étapes du traitement des gaz issus de thermolyse.

25 L'étape a) de séparation gaz/hydrocarbure est très avantageuse car elle évite la mise en solution d'hydrocarbures (phénol par exemple) très difficiles et coûteux à séparer des eaux.

30 L'étape b) de neutralisation des acides après séparation des hydrocarbures est utile car elle permet d'éliminer des gaz polluants et corrosifs.

L'étape c) de stockage, accompagnée de préférence de l'étape de purge d), vise à réaliser une valorisation énergétique des gaz épurés dans de bonnes conditions.

35 L'étape i) de neutralisation des gaz acides avant séparation des hydrocarbures et l'étape ii) de dépoussiérage, visent à améliorer de façon significative l'épuration des gaz issus de la thermolyse.

De même, l'étape iii) de lavage des gaz carboniques concoure avantageusement à l'élimination des gaz inertes et diminue ainsi les capacités de stockage nécessaires.

- 5 Par ailleurs, il convient de remarquer que les eaux utilisées dans l'épuration des gaz sont récupérées selon l'invention dans le poste de traitement des solides carbonés, afin d'être également traitées en circuit fermé, ce qui élimine le dégagement d'eaux usées vers l'extérieur.

Revendications

1. Procédé de traitement de gaz issus de thermolyse de  
5 déchets industriels et/ou ménagers et/ou de biomasse, et  
contenant au moins un hydrocarbure condensable, caractérisé  
en ce qu'il comprend au moins une étape a) consistant à  
mettre en contact direct le gaz provenant de la thermolyse,  
avec un flux d'huiles envoyé à contre-courant du gaz à traité  
10 et présentant un gradient de température par rapport au gaz  
à traiter pour provoquer la condensation d'au moins une phase  
liquide formée essentiellement d'hydrocarbure condensable et  
obtenir ainsi un gaz traité appauvri en hydrocarbure conden-  
sable, en vue d'une valorisation énergétique dudit gaz épuré.  
15
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il  
comprend en outre une étape b) qui consiste à mettre en  
contact direct le gaz traité appauvri en hydrocarbure  
condensable avec de l'eau sous pression et présentant un  
20 gradient de température par rapport au gaz à traiter pour  
provoquer la condensation d'une fraction liquide contenant  
essentiellement de l'eau et des gaz acides solubles et  
obtenir un gaz traité appauvri en outre en gaz acide.
- 25 3. Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 2,  
caractérisé en ce qu'il comprend en outre une étape c)  
consistant à stocker le gaz traité ainsi obtenu en vue d'une  
utilisation en tant que comburant dans des machines thermi-  
ques fonctionnant au gaz.  
30
4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il  
comprend avant l'étape a) une étape i) consistant à injecter  
dans le gaz issu de la thermolyse un réactif ou un mélange de  
réactifs afin de neutraliser les gaz acides.  
35
5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce  
qu'entre l'étape i) et l'étape a), est prévue en outre une  
étape ii) de dépoussiérage consistant à capter les particules  
solides résultant de la neutralisation des gaz acides ainsi

que les particules solides contenues dans le gaz issu de la thermolyse.

5 6. Procédé selon les revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comprend en outre, entre l'étape b) et l'étape c), une étape iii) consistant à laver le gaz traité appauvri en hydrocarbure condensable et en gaz acide avec de l'eau sous pression et présentant un gradient de température par rapport au gaz traité pour provoquer la condensation d'une fraction  
10 liquide contenant essentiellement de l'eau et du CO<sub>2</sub> dissous et obtenir un gaz traité appauvri en outre en CO<sub>2</sub>.

15 7. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la phase liquide formée essentiellement d'hydrocarbure condensable est apte à être recirculée à contre-courant du gaz à traité, ou à être récupérée pour être utilisée en tant que combustible de la thermolyse ou à être utilisée en tant que carburant d'une machine thermique fonctionnant aux hydrocarbures condensables.

20 8. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la fraction liquide contenant essentiellement de l'eau et des gaz acides solubles est évacuée dans une réserve refroidie par un échangeur d'eau afin de recirculer l'eau à contre  
25 courant du gaz à traité et de neutraliser les gaz acides dissous.

30 9. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étape c) de stockage comprend en outre une étape d) de purge de l'eau accumulée au cours du stockage.

35 10. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que la fraction liquide contenant essentiellement de l'eau et du CO<sub>2</sub> dissous est évacuée dans une réserve refroidie par un échangeur d'eau afin de recirculer l'eau à contre courant du gaz à traité et de séparer le CO<sub>2</sub>.

11. Dispositif de traitement de gaz issu de thermolyse de déchets industriels et/ou ménagers et/ou de biomasse, et

contenant au moins un hydrocarbure condensable, caractérisé en ce qu'il comprend au moins une colonne à garnissage (31) pour mettre en contact direct le gaz provenant de la thermolyse, avec un flux d'huiles envoyé à contre-courant du gaz à traité et présentant un gradient de température par rapport au gaz à traiter pour provoquer la condensation d'au moins une phase liquide formée essentiellement d'hydrocarbure condensable et obtenir un gaz traité appauvri en hydrocarbure condensable, en vue d'une valorisation énergétique dudit gaz épuré.

12. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un dispositif laveur (51, 55) pour mettre en contact direct le gaz traité appauvri en hydrocarbure condensable avec de l'eau sous pression et présentant un gradient de température par rapport au gaz à traiter pour provoquer la condensation d'une fraction liquide contenant essentiellement de l'eau et des gaz acides solubles et obtenir un gaz traité appauvri en gaz acide.

13. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens de stockage (95) pour stocker le gaz traité ainsi obtenu en vue d'une utilisation en tant que comburant dans des machines thermiques fonctionnant au gaz.

14. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une trémie d'injection (15) propre à injecter dans le gaz issu de la thermolyse un réactif ou un mélange de réactifs afin de neutraliser les gaz acides.

15. Dispositif selon la revendication 14, caractérisé en ce qu'il comprend une vis sans âme (25) placée sur le parcours des gaz issus de la thermolyse après neutralisation des acides et des moyens de commande propres à déplacer sur commande la vis afin de capter les particules solides.

16. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un dispositif laveur (69) propre à

laver le gaz traité appauvri en hydrocarbure condensable et en gaz acide avec de l'eau sous pression et présentant un gradient de température par rapport au gaz à traiter pour provoquer la condensation d'une fraction liquide contenant  
5 essentiellement de l'eau et du CO<sub>2</sub> dissous et obtenir un gaz traité appauvri en outre en CO<sub>2</sub>.

17. Dispositif selon la revendication 13, caractérisé en ce que les moyens de stockage comprennent un dispositif de purge  
10 (91) de l'eau accumulée au cours du stockage.

18. Dispositif selon la revendication 16, caractérisé en ce qu'il comprend une réserve (39) propre à recevoir la fraction liquide contenant essentiellement de l'eau et des gaz acides  
15 solubles, ladite réserve (39) étant refroidie par un échangeur d'eau (41) afin de recirculer l'eau à contre courant du gaz à traité et étant équipée de moyens séparateurs pour séparer les gaz acides solubles.

20 19. Dispositif selon la revendication 16, caractérisé en ce qu'il comprend une réserve (75) propre à recevoir la fraction liquide contenant essentiellement de l'eau et du CO<sub>2</sub> dissous, ladite réserve étant refroidie par un échangeur d'eau afin de recirculer l'eau à contre courant du gaz à traité et étant  
25 équipée de moyens séparateurs pour séparer le CO<sub>2</sub>.

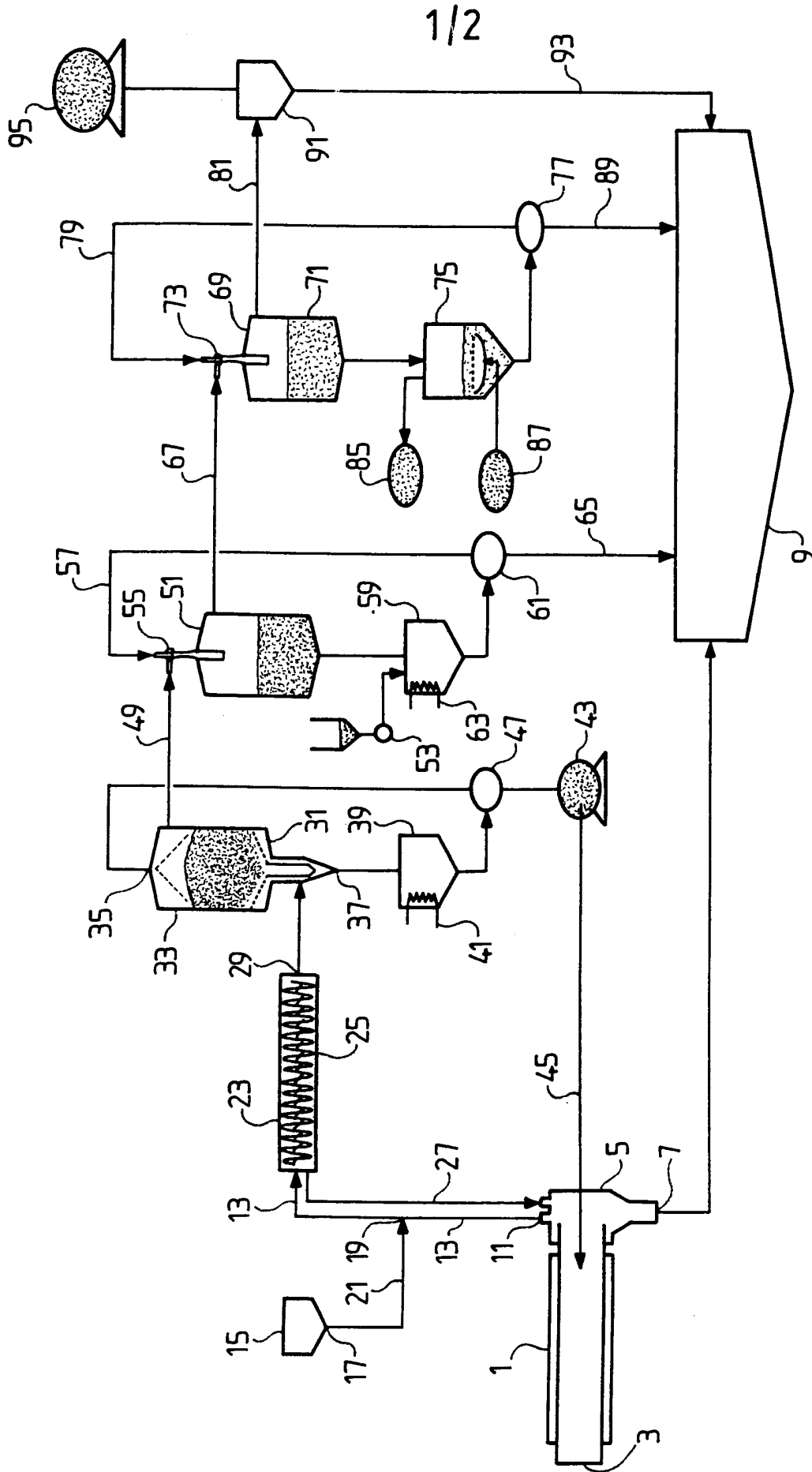


FIG.1

2/2

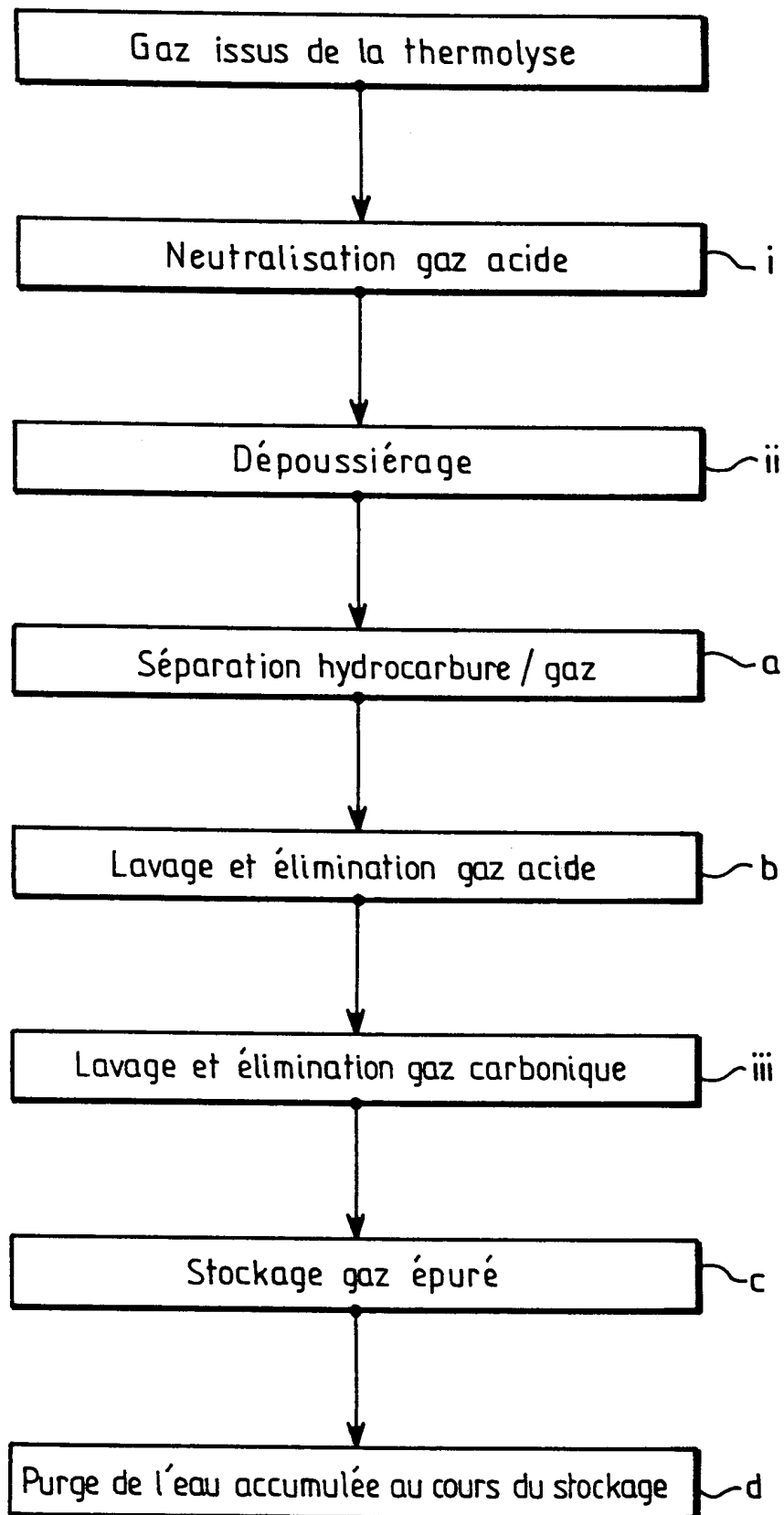


FIG.2

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 01/00190

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

IPC 7 B01D53/14

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 7 B01D

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)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0 518 606 A (LERNER BERNARD J) 16 December 1992 (1992-12-16)	2,4-6,8, 10,12, 14,16, 18,19
A	claim 11 ---	7
X	DE 39 33 731 A (ESCHER WYSS GMBH) 19 April 1990 (1990-04-19)	1,11
Y	claim 1 ---	2,4-6,8, 10,12, 14,16, 18,19
A	US 3 894 942 A (MAIR JAMES) 15 July 1975 (1975-07-15) abstract ---	1,3,11, 13
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of box C.

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.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 May 2001

Date of mailing of the international search report

17/05/2001

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

Faria, C

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 01/00190

**C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 018 457 A (GOLUMESKI JOHN M ET AL) 28 May 1991 (1991-05-28) claim 1 ---	2,4,11
A	EP 0 367 741 A (TAMPELLA OY AB) 9 May 1990 (1990-05-09) column 3, line 43 - line 56 ---	2,4
A	EP 0 199 828 A (SULZER AG) 5 November 1986 (1986-11-05) abstract -----	2,4

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 01/00190

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0518606 A	16-12-1992	US 5238665 A AT 135605 T CA 2070853 A,C DE 69209152 D DK 518606 T US 5607654 A	24-08-1993 15-04-1996 11-12-1992 25-04-1996 22-07-1996 04-03-1997
DE 3933731 A	19-04-1990	CH 676675 A	28-02-1991
US 3894942 A	15-07-1975	NONE	
US 5018457 A	28-05-1991	NONE	
EP 0367741 A	09-05-1990	FI 80616 B AU 4376489 A CA 2001235 A CN 1042315 A DD 288757 A DK 539689 A HU 51504 A US 5002743 A	30-03-1990 13-06-1991 30-04-1990 23-05-1990 11-04-1991 01-05-1990 28-05-1990 26-03-1991
EP 0199828 A	05-11-1986	CH 665781 A	15-06-1988

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Den. de Internationale No

PCT/FR 01/00190

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**

CIB 7 B01D53/14

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 7 B01D

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 réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	EP 0 518 606 A (LERNER BERNARD J) 16 décembre 1992 (1992-12-16)	2,4-6,8, 10,12, 14,16, 18,19
A	revendication 11 ---	7
X	DE 39 33 731 A (ESCHER WYSS GMBH) 19 avril 1990 (1990-04-19)	1,11
Y	revendication 1 ---	2,4-6,8, 10,12, 14,16, 18,19
A	US 3 894 942 A (MAIR JAMES) 15 juillet 1975 (1975-07-15) abrégé ---	1,3,11, 13
	-/--	

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

- \*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

10 mai 2001

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

17/05/2001

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  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Faria, C

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Den. Je Internationale No  
PCT/FR 01/00190

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 5 018 457 A (GOLUMBESKI JOHN M ET AL) 28 mai 1991 (1991-05-28) revendication 1 -----	2,4,11
A	EP 0 367 741 A (TAMPELLA OY AB) 9 mai 1990 (1990-05-09) colonne 3, ligne 43 - ligne 56 -----	2,4
A	EP 0 199 828 A (SULZER AG) 5 novembre 1986 (1986-11-05) abrégé -----	2,4

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De. .de Internationale No

PCT/FR 01/00190

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0518606 A	16-12-1992	US 5238665 A AT 135605 T CA 2070853 A,C DE 69209152 D DK 518606 T US 5607654 A	24-08-1993 15-04-1996 11-12-1992 25-04-1996 22-07-1996 04-03-1997
DE 3933731 A	19-04-1990	CH 676675 A	28-02-1991
US 3894942 A	15-07-1975	AUCUN	
US 5018457 A	28-05-1991	AUCUN	
EP 0367741 A	09-05-1990	FI 80616 B AU 4376489 A CA 2001235 A CN 1042315 A DD 288757 A DK 539689 A HU 51504 A US 5002743 A	30-03-1990 13-06-1991 30-04-1990 23-05-1990 11-04-1991 01-05-1990 28-05-1990 26-03-1991
EP 0199828 A	05-11-1986	CH 665781 A	15-06-1988