

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 28.03.01.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 04.10.02 Bulletin 02/40.

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

60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

71) Demandeur(s) : INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE  
— FR.

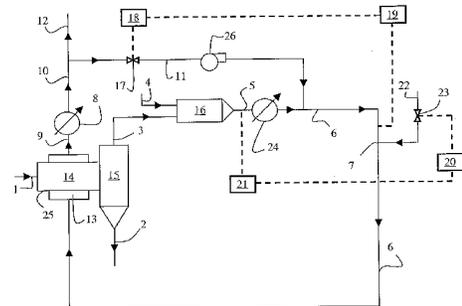
72) Inventeur(s) : MARTY ERIC, BOUDET NICOLAS et  
MARTIN GERARD HENRI.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) :

54) PROCÉDE ET INSTALLATION DE REDUCTION DES OXYDES D'AZOTE PRESENTS DANS LES FUMÉES DE  
COMBUSTION D'UN GAZ ISSU D'UN PROCESSUS DE THERMOLYSE.

57) - Procédé permettant une réduction sensible des oxy-  
des d'azote ( $\text{NO}_x$ ) présents dans les fumées de combustion  
issues d'un processus de thermolyse (ou de pyrolyse) d'une  
charge comprenant une fraction de matières organiques. Le  
procédé peut être inséré dans un schéma de traitement de  
déchets ménagers.  
- Installation permettant la mise en oeuvre dudit procé-  
dé.



5           La présente invention se rapporte à un procédé et/ou à une installation permettant une réduction sensible des émissions d'oxydes d'azote ( $\text{NO}_x$ ) présents dans les fumées de combustion issues d'un processus de thermolyse (ou de pyrolyse). La thermolyse est un procédé permettant de traiter la grande majorité des déchets. Plus particulièrement, l'invention trouve son application  
10 dans un schéma de traitement de déchets ménagers. Sans sortir du cadre de l'invention, il est également possible selon l'invention de traiter des déchets industriels, et plus généralement n'importe quelle charge solide contenant une fraction organique telle que par exemple la biomasse.

15           Le principe de la thermolyse consiste en une décomposition thermique des déchets par chauffage, en absence d'oxygène, dans un four à l'entrée duquel sont introduits lesdits déchets. Ils sont dégradés thermiquement pour donner en sortie deux produits valorisables : un résidu solide riche en matières carbonées, pouvant être utilisé comme combustible et des gaz combustibles  
20 présentant généralement un pouvoir calorifique ( $\text{Pci}$ ) élevé encore appelés « gaz de thermolyse ». L'un des objets de la présente invention concerne la valorisation de ces gaz de thermolyse. Le brevet FR 2,797,642, cité ici en référence, décrit par exemple un procédé de mise en œuvre d'une thermolyse. Les procédés de valorisation les plus courants des gaz de thermolyse  
25 comportent en général une étape de combustion desdits gaz dans une chambre de combustion. L'énergie thermique des fumées produites par ladite combustion est généralement récupérée par l'intermédiaire d'une production de vapeur ou d'eau chaude. Le plus fréquemment, les fumées issues de l'étape

de combustion suivent ainsi un circuit au cours duquel leur énergie thermique est récupérée en différentes étapes, puis sont rejetées à l'atmosphère.

Il est cependant connu que l'incinération de déchets, d'ordures ménagères par exemple, implique la production en grandes quantités de monoxyde d'azote NO et de dioxyde d'azote NO<sub>2</sub>, l'ensemble de ces composés étant regroupé par l'homme du métier sous le vocable oxydes d'azote ou NOx. Ces NOx ont des effets négatifs sur la santé humaine et sur le milieu naturel. L'exploitation et le développement de la technique d'incinération des ordures ménagères imposent donc d'éliminer ou au moins de réduire fortement la quantité d'oxydes d'azote présents dans les effluents gazeux de combustion. De plus, il est essentiel que les procédés et/ou dispositifs mis en œuvre dans ce but soient le moins coûteux possible, tant en investissement qu'en fonctionnement, et qu'ils soient fiables et simples à piloter et entretenir.

De nombreuses techniques ont été proposées et mises en œuvre pour réduire le niveau d'émission des NOx dans les fumées de combustion.

Parmi ces techniques, l'une des plus efficace réside en l'injection d'un composé réducteur, généralement de l'ammoniac ou de l'urée dans la chambre elle-même ou plus généralement dans les fumées de combustion, permettant de réduire chimiquement les oxydes d'azote. Cette réduction peut être effectuée en présence d'un catalyseur. La réduction catalytique entraîne cependant un surcoût important du procédé de réduction des NOx.

Selon une autre technique, il a été proposé une réduction non catalytique des NOx par un agent réducteur comportant une fonction amine comme de l'ammoniac ou de préférence l'urée. Cette technique nécessite de traiter les fumées de combustion des gaz de thermolyse dans une fenêtre de température généralement comprise entre environ 900°C et environ 1100°C. En effet, l'efficacité et le rendement de la réaction de réduction des NOx, en l'absence de catalyseur, diminue fortement pour des températures supérieures ou

inférieures à cette fourchette. Cet intervalle de température est dépendant de la nature chimique du réducteur.

Pour refroidir les fumées de combustion dans ledit intervalle, on peut effectuer une injection d'air ou d'eau dans lesdites fumées avant le traitement. Ces solutions présentent cependant le désavantage de provoquer une forte augmentation du volume de gaz à traiter ensuite par ledit agent réducteur. Dans le cas d'une injection d'eau, on peut créer des problèmes de corrosion et dans le cas de l'injection d'air, le rendement énergétique global de l'installation peut diminuer.

10 Selon la présente invention, il est possible de respecter ledit intervalle de température tout en s'affranchissant des inconvénients liés aux solutions antérieures telles que précédemment décrites.

D'autre part, l'addition d'un réducteur dans les fumées de combustion peut aboutir à une source supplémentaire potentielle de pollution finale. Ainsi dans le cas de l'utilisation d'un composé présentant au moins une fonction amine ou au moins une fonction amide comme par exemple l'urée, si ledit composé se retrouve en excès par rapport aux oxydes d'azote à traiter ou si le traitement est incomplet (par exemple en raison d'une température trop basse desdites fumées), l'ammoniac en excès issu de la décomposition dudit réducteur sera finalement rejeté dans l'atmosphère. La régulation de l'utilisation d'un tel réducteur dans un processus de réduction non catalytique de gaz de combustion est un autre objet de la présente invention.

25 Différentes techniques visant à limiter la production de NOx comprenant une réduction non catalytique des oxydes d'azote par de l'ammoniac ou de l'urée dans les gaz de combustion sont connus de l'art antérieur. On citera par exemple la demande de brevet européen EP-A1-844,014 qui propose d'utiliser des boues de traitement d'eaux usées

comme agent réducteur. Le brevet européen EP-B1-583,771 propose d'associer une réduction non catalytique et une réduction catalytique ainsi qu'une détection des oxydes d'azote et du taux d'ammoniac dans les gaz de fumées pour contrôler le niveau d'émission des polluants.

5

Les circuits et procédés de traitement des fumées de combustion de gaz de thermolyse de déchets sont nécessairement beaucoup plus complexes à mettre en œuvre que ceux habituellement utilisés pour d'autres unités de production d'énergie utilisant des combustibles commerciaux comme les hydrocarbures liquides (dans les chaudières au fioul par exemple), les hydrocarbures gazeux ou le charbon. En effet, la grande hétérogénéité des déchets traités par thermolyse et leur forte variation de composition au cours du temps peuvent entraîner de grandes variations sur la qualité des gaz de thermolyse aussi bien en terme de composition, de pouvoir calorifique qu'en terme de teneur en polluants. Il résulte de ce qui précède qu'on observe d'importantes fluctuations de températures et de teneurs en oxydes d'azote en un point donné du circuit des fumées au cours du temps lors du traitement des déchets.

Ainsi la présente invention a pour objet un procédé et un dispositif permettant une réduction non catalytique d'agents polluants tels que les oxydes d'azote par des agents réducteurs comprenant le plus souvent au moins une fonction amine. Le procédé est peu coûteux à mettre en œuvre, tant en investissement qu'en fonctionnement et présente également les avantages d'être fiable, robuste et simple à piloter et à entretenir.

25

Selon la présente invention, il est possible de traiter des déchets dont la composition chimique varie au cours du temps tout en maintenant dans les fumées de combustion finalement rejetées dans l'atmosphère des niveaux

d'émission de NO<sub>x</sub> et d'ammoniac faibles et sensiblement constants au cours du temps.

La présente invention concerne un procédé de traitement et de  
5 valorisation d'une charge comprenant une fraction de matières organiques  
incluant les étapes suivantes :

- a) une thermolyse de ladite charge sensiblement en l'absence d'oxygène,
- b) une combustion de la fraction gazeuse issue de ladite thermolyse,
- c) un refroidissement des fumées chaudes issues de ladite combustion  
10 pour amener leur température dans un intervalle favorisant une  
réduction non catalytique des oxydes d'azote présents dans lesdites  
fumées par un agent réducteur,
- d) une injection d'une solution comprenant ledit agent réducteur ou un  
précurseur dudit agent réducteur dans les fumées issues de l'étape c),
- 15 e) la récupération d'au moins une partie des calories d'au moins une  
partie des fumées issues de l'étape d).

Selon l'invention, le refroidissement des fumées chaudes dans l'étape c)  
est effectué au moins en partie par le recyclage d'au moins une partie des  
fumées froides issues de l'étape e).

20 Ladite charge pourra par exemple comprendre des composants riches en  
matières organiques tels que par exemple la biomasse, des déchets industriels,  
des déchets ménagers, des boues de station d'épuration.

Avantageusement, ladite thermolyse est effectuée dans un four au  
moins en partie chauffé par au moins une partie des fumées issues de l'étape  
25 d).

Selon un mode préféré, on fait varier en fonction de la température des  
fumées chaudes issues de l'étape b) la quantité de recyclage des fumées froides  
issues de l'étape e) pour réaliser l'étape c) de refroidissement.

En général, on fait varier en fonction de la quantité d'oxydes d'azote contenus dans les fumées chaudes issues de l'étape b) la quantité d'agent réducteur injectée dans l'étape d).

De manière préférée, ledit agent réducteur est un composé azoté et de manière encore plus préférée, ledit composé azoté est choisi dans le groupe  
5 constitué par l'ammoniac, les amines primaires, les amines secondaires, les amides, l'urée.

En général, la réduction non catalytique des oxydes d'azote est effectuée à une température comprise entre environ 900°C et environ 1100°C.

10

L'invention se rapporte aussi à une installation de traitement et de valorisation d'une charge comprenant une fraction de matières organiques comprenant en série :

- des moyens de thermolyse de ladite charge,
- 15 - des moyens de combustion de la fraction gazeuse issue de ladite thermolyse,
- des moyens d'introduction d'une solution comprenant un agent réducteur des oxydes d'azote dans les fumées chaudes issues de ladite combustion,
- 20 - des moyens de récupération d'une partie substantielle de la chaleur desdites fumées chaudes,
- des moyens de recyclage et de mélange d'une partie variable des fumées froides issues des moyens de récupération avec les fumées chaudes issues des moyens de combustion.

25 En général, le moyen de thermolyse est un four tournant comprenant une enceinte rotative dans laquelle est introduite la charge à traiter, ladite enceinte étant entourée d'un espace dans lequel circulent au moins une partie des fumées chaudes issues de ladite combustion.

Avantageusement, l'installation comprend en outre des moyens de mesure de la température des fumées chaudes présentes à proximité de la zone d'introduction de ladite solution, couplés avec des moyens de contrôle du débit desdites fumées froides recyclées.

5 Elle peut comprendre en outre des moyens de mesure du taux d'oxydes d'azote présent dans les fumées chaudes issues du moyen de combustion, couplés avec des moyens de contrôle de la quantité d'agent réducteur injectés par lesdits moyens d'introduction.

Le procédé et/ou l'installation tel que décrits seront avantageusement  
10 appliqués aux traitements des déchets ménagers, des déchets industriels banals, des déchets agricoles, aux boues de station d'épuration, à la biomasse.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description suivante d'un exemple, nullement limitatif, illustrée par l'unique figure ci-après  
15 annexée (figure 1).

La figure 1 est un schéma montrant les principaux éléments d'un mode de réalisation non limitatif de l'invention.

Le procédé selon l'invention est destiné à traiter une charge comprenant une fraction de matières organiques dont la composition est susceptible de  
20 varier de manière importante au cours du temps, comme par exemple des déchets ménagers. Pour la thermolyse, un four tournant 14 est préférentiellement utilisé pour son aptitude à traiter des charges variées tant en taille de particules qu'en composition. La souplesse de cet équipement peut donc permettre de l'alimenter avec une charge comprenant des mélanges de  
25 composés solides pouvant contenir de la matière organique, tels que des déchets ménagers, des déchets industriels, des déchets agricoles ou des boues de station d'épuration.

Il peut être nécessaire sans sortir du cadre de l'invention de traiter la charge brute avant la thermolyse. Cette étape de prétraitement dépend de la nature de la charge (composition, granulométrie, humidité...) et met en œuvre des techniques conventionnelles : broyage grossier, séchage, etc... L'objectif de  
5 cette étape de prétraitement est de mettre la charge en adéquation avec les spécifications de granulométrie ou de taux d'humidité de la charge à l'entrée du four tournant 14.

Le four tournant 14 utilisé pour la thermolyse comprend une enceinte rotative 25 entourée d'un espace annulaire 13 pour son chauffage.

10 Sans sortir du cadre de l'invention, un moyen de thermolyse tel qu'un système à grille cheminante ou à table vibrante muni d'un chauffage indirect peut être prévu.

La charge, constituée de déchets le plus souvent hétérogènes en composition, est d'abord introduite dans le four 14 par un moyen  
15 d'approvisionnement conventionnel 1. Au cours de sa progression dans l'enceinte rotative 25 et sous l'action de la chaleur, la charge est débarrassée de son humidité résiduelle puis subit une dégradation thermique en absence sensiblement totale d'air et plus particulièrement d'oxygène, c'est-à-dire une pyrolyse, qui aboutit à la formation d'une phase gazeuse (gaz brut) et d'un  
20 résidu solide riche en carbone (coke) séparés dans un élément 15, la phase gazeuse étant évacuée par une conduite 3 et le résidu solide riche en carbone, aussi appelé coke, étant collecté grâce à une conduite 2. Par absence sensiblement totale d'oxygène, il est entendu au sens de la présente description que le volume d'oxygène présent est inférieur ou égal à cinq pour  
25 cent, et de préférence inférieur ou égal à un pour cent du volume gazeux total.

Les déchets non encore thermolysés et les gaz issus de la décomposition thermique circulent ici à co-courant dans le four de pyrolyse 14. Cette

opération est menée à une température comprise entre environ 300 et environ 1400°C, de préférence entre 500 et 900°C et de manière très préférée entre 500 et 700°C et sous une pression proche de la pression atmosphérique. Le temps de séjour des déchets à l'intérieur du four est suffisamment long pour  
5 permettre la dégradation totale de la matière organique contenue. Il est compris entre 30 et 180 minutes et plus précisément entre 45 et 90 minutes. Dans ces conditions de temps de séjour, et compte tenu des profils de température dans le four tournant, la présence de goudrons dans la phase gazeuse est minimisée.

10 Les gaz de pyrolyse ou de thermolyse sortant du four de thermolyse 14 et issus de la décomposition de la charge sont à une température comprise entre 300 et 900°C et de préférence entre 500 et 700°C. Ces gaz comprennent dans leur composition un mélange de vapeur d'eau résultant du séchage de la charge et des réactions de pyrolyse, de gaz incondensables à température  
15 ambiante tels que CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>x</sub> et C<sub>3</sub>H<sub>y</sub>, NH<sub>3</sub>, etc. et des vapeurs d'hydrocarbures plus lourds comportant au moins 4 atomes de carbone. Les gaz issus de la thermolyse peuvent également contenir une faible quantité de gaz acides tels que HCl et H<sub>2</sub>S ainsi que des particules en suspension.

Cette phase gazeuse est dirigée vers un réacteur ou chambre de  
20 combustion 16 via une liaison 3, dans lequel est effectuée la combustion des gaz de thermolyse, le comburant, qui est le plus souvent l'air, nécessaire à ladite combustion étant amené grâce un moyen d'introduction de type connu 4. Durant cette combustion, l'oxydation des composés azotés contenus dans les gaz de thermolyse et/ou l'oxydation de l'azote moléculaire N<sub>2</sub> contenu  
25 dans le comburant sont à l'origine de la formation de NO<sub>x</sub> dans les fumées résiduelles de ladite combustion.

Ces fumées sont évacuées par un moyen 5, leur température pouvant varier selon la composition initiale de la charge à traiter entre 900°C et 1600°C, le plus souvent entre 900 et 1200°C.

Ladite combustion est réalisée dans des brûleurs de technologie connue  
5 (non représentés sur la figure 1) alimentés par un combustible qui peut comprendre au moins une fraction du gaz de thermolyse. Sans sortir du cadre de l'invention, les brûleurs peuvent également être exclusivement alimentés par un combustible traditionnel tel que du gaz naturel, du gaz de pétrole liquéfié ou autre.

10 Les fumées de combustion du gaz de thermolyse contiennent une concentration variable en polluants suivant la nature des déchets initiaux. Elles traversent via une liaison 5 un premier moyen de récupération d'énergie ou échangeur 24 qui peut être par exemple un générateur de vapeur. Cet équipement selon l'invention propose un service requis et fixé, c'est à dire que  
15 la quantité de chaleur cédée par lesdites fumées n'est pas ajustable. Autrement dit, cet équipement permet avantageusement et a pour fonction unique de récupérer une quantité sensiblement constante d'énergie, mais il n'est pas prévu selon l'invention de régulation de la température des fumées dans le but d'amener celle ci à une valeur propre à réaliser efficacement une  
20 réduction non catalytique des oxydes d'azote. Ledit moyen 24 sera cependant dimensionné selon toute technique connue de l'homme du métier de telle façon que la température en sortie de celui-ci soit supérieure à la température maximale pour laquelle le rendement de ladite réduction sera jugé acceptable par l'opérateur, et ce quelque soit la température des fumées à la sortie de la  
25 chambre 16. Bien qu'elle soit avantageuse du point de vue de la récupération globale d'énergie, la présence du moyen 24 est optionnelle dans le cadre du présent dispositif. Il est également possible, sans sortir du cadre de l'invention de disposer une conduite de dérivation (by-pass) de l'élément 24 (non

représentée), cette conduite de dérivation étant éventuellement équipée d'une vanne ou d'un moyen équivalent permettant le contrôle du débit des fumées.

Les fumées chaudes générées par la combustion des gaz de thermolyse sont envoyées via les liaisons 5 et 6 dans l'espace annulaire 13, comprenant  
5 généralement une double enveloppe entourant l'enceinte rotative 25, dans laquelle elles circulent. La circulation des fumées chaudes dans la double enveloppe peut être effectuée à contre-courant ou à co-courant de la charge solide circulant à l'intérieur du four 14, en fonction des conditions de vitesse de chauffe et de température finale recherchées. Les fumées chaudes circulant  
10 dans la double enveloppe sont à une température comprise entre 400 et 1200°C et de préférence entre 600 et 1000°C. Elles transfèrent leur énergie à la paroi de l'enceinte rotative 25 par rayonnement et par convection. Les fumées traversent ensuite, via une conduite 9, un élément de type connu 8, permettant de récupérer au moins une partie et le plus souvent une partie substantielle  
15 des calories des fumées de combustion. L'élément 8 peut-être selon l'invention tout moyen de récupération d'énergie connu tel que par exemple un échangeur, une chaudière à vapeur ou à eau chaude, un économiseur, etc. Les fumées circulant dans la conduite 10 disposée en aval de l'élément 8 sont typiquement refroidies à une température comprise entre environ 140°C et environ 250°C.  
20 Une partie de ces fumées froides est ensuite évacuée par une conduite 12 pour être rejetée finalement dans l'atmosphère, une autre partie est réinjectée et mélangée par le biais d'une conduite 11 et d'un moyen de mise en circulation de fumées 26 aux fumées chaudes issues de la chambre de combustion 16. Ledit moyen 26 est en général un ventilateur ou un extracteur de fumées d'un  
25 type connu. Selon l'invention, le volume desdites fumées froides injectées est ajusté pour refroidir lesdites fumées chaudes à une température ou un intervalle de température pour lequel le rendement de la réduction non catalytique des oxydes d'azote sera élevé. Cette température sera entre autres déterminée en fonction de l'agent réducteur utilisé dans la suite du circuit et

du taux d'agent réducteur introduit. Une vanne de régulation 17 (ou tout moyen équivalent) commandée par un moyen de contrôle du débit 18 couplé avec un capteur de température 19 permettent ainsi de contrôler et d'ajuster le taux ou le débit de fumées froides réintroduit par la conduite 11 en fonction de la température présente à proximité immédiate d'une zone d'introduction 7 de l'agent réducteur dans le circuit des fumées de combustion. Sans sortir du cadre de l'invention, la mise en œuvre et la régulation du moyen de mise en circulation 26 pourra être commandé par le moyen de contrôle 18, la vanne 17 étant alors optionnelle.

10 Le système tel que précédemment décrit permet d'une façon très réactive, économique et simple à mettre en œuvre de faire varier le débit des fumées froides recyclées en fonction des variations de la température présente en sortie de la chambre de combustion 16 et par suite au niveau de la zone 7, cette température étant susceptible de varier fortement et rapidement en fonction de la nature de la charge initiale traitée.

La solution comprenant l'agent réducteur, généralement de l'ammoniac et préférentiellement de l'urée, est injectée dans le circuit des fumées par un moyen d'introduction approprié 22 au niveau de la zone 7 où la température est donc compatible avec un fort rendement de la réduction des NOx, selon le principe précédemment décrit. Une vanne de régulation 23 (ou tout moyen équivalent) commandée par un moyen de contrôle du débit 20 couplé avec un capteur 21 mesurant la quantité d'oxydes d'azote présente dans les fumées en sortie de la chambre de combustion 16 (par exemple au niveau de la liaison 5) permettent avantageusement de contrôler et d'ajuster d'une manière réactive le taux d'agent réducteur introduit dans la zone 7 en fonction des variations de composition chimique desdites fumées.

Le présent procédé permet ainsi, selon les principes et moyens décrits précédemment, de réduire efficacement le taux d'oxydes d'azote dans un courant de fumées issu de la combustion d'un gaz de thermolyse dont la

température est contrôlée. Ladite réduction est réalisée selon l'invention grâce à l'injection d'une quantité appropriée d'agents réducteurs, ajustable en fonction des variations de composition desdites fumées.

## REVENDICATIONS

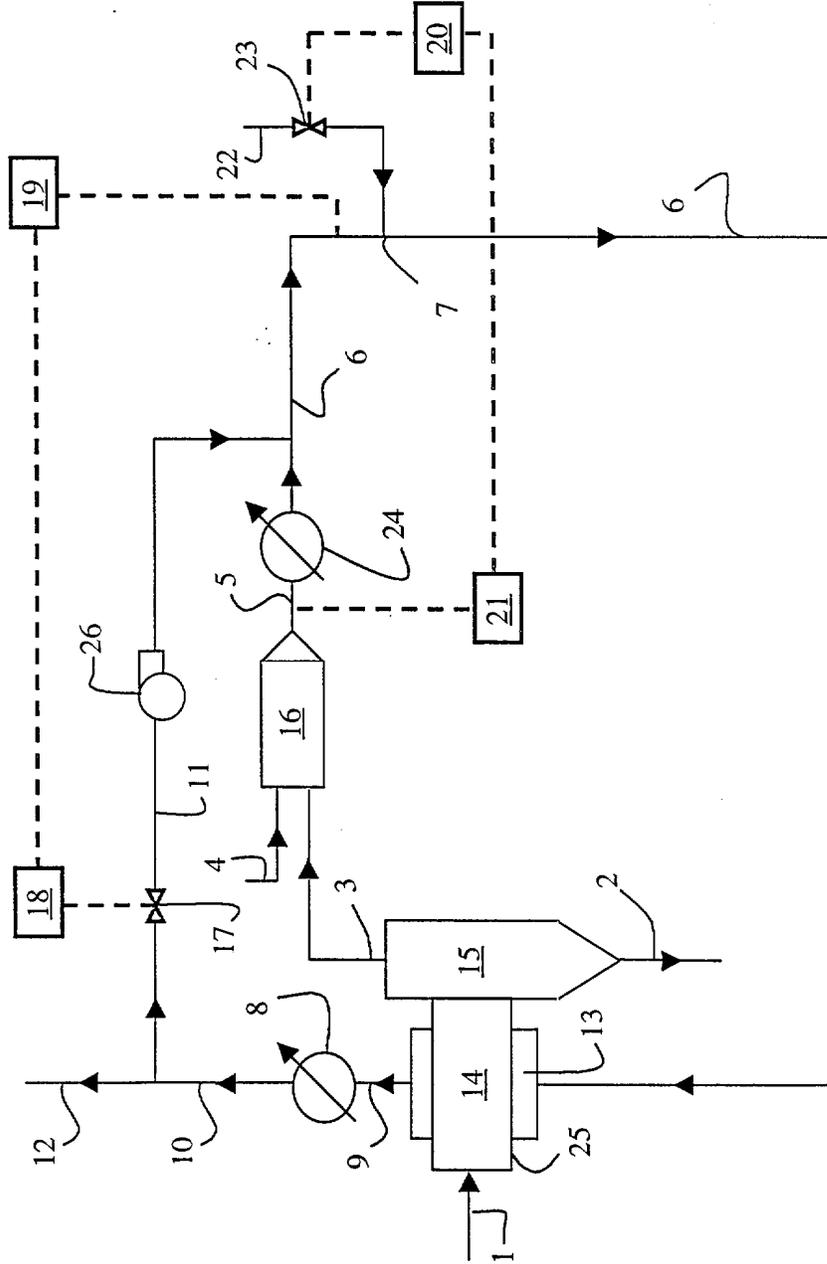
- 1) Procédé de traitement et de valorisation d'une charge comprenant une fraction de matières organiques incluant les étapes suivantes :
- 5 a) une thermolyse de ladite charge sensiblement en l'absence d'oxygène,  
b) une combustion de la fraction gazeuse issue de ladite thermolyse,  
c) un refroidissement des fumées chaudes issues de ladite combustion pour amener leur température dans un intervalle favorisant une réduction non catalytique des oxydes d'azote présents dans lesdites  
10 fumées par un agent réducteur,  
d) une injection d'une solution comprenant ledit agent réducteur ou un précurseur dudit agent réducteur dans les fumées issues de l'étape c),  
e) la récupération d'au moins une partie des calories d'au moins une partie des fumées issues de l'étape d),  
15 ledit procédé étant caractérisé en ce que le refroidissement des fumées chaudes dans l'étape c) est effectué au moins en partie par le recyclage d'au moins une partie des fumées froides issues de l'étape e).
- 2) Procédé selon la revendication 1 dans lequel ladite thermolyse est effectuée  
20 dans un four au moins en partie chauffé par au moins une partie des fumées issues de l'étape d).
- 3) Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2 dans lequel on fait varier, en fonction de la température des fumées chaudes issues de l'étape b), la  
25 quantité de recyclage des fumées froides issues de l'étape e) pour réaliser l'étape c) de refroidissement.
- 4) Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel on fait varier, en fonction de la quantité d'oxydes d'azote contenue dans les fumées

chaudes issues de l'étape b), la quantité d'agent réducteur injectée dans l'étape d).

- 5) Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel ledit agent réducteur est un composé azoté.
- 6) Procédé selon la revendication 5 dans lequel ledit composé est choisi dans le groupe constitué par l'ammoniac, les amines primaires, les amines secondaires, les amides, l'urée.
- 7) Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel la réduction non catalytique des oxydes d'azote est effectuée à une température comprise entre environ 900°C et environ 1100°C.
- 8) Installation de traitement et de valorisation d'une charge comprenant une fraction de matières organiques, ladite installation comprenant :
- des moyens de thermolyse (14) de ladite charge,
  - des moyens de combustion (16) de la fraction gazeuse issue de ladite thermolyse,
  - des moyens d'introduction (22) d'une solution comprenant un agent réducteur des oxydes d'azote dans les fumées chaudes issues de ladite combustion,
  - des moyens de récupération (8) d'une partie substantielle de la chaleur desdites fumées chaudes,
  - des moyens de recyclage et de mélange (11, 26) d'une partie des fumées froides issues desdits moyens de récupération (8) avec les fumées chaudes issues des moyens de combustion.

- 9) Installation selon la revendication 8 caractérisée en ce que le moyen de thermolyse (14) est un four tournant comprenant une enceinte rotative (25) dans laquelle est introduite la charge à traiter, ladite enceinte étant entourée d'un espace (13) dans lequel circulent au moins une partie des fumées chaudes issues de ladite combustion.
- 5
- 10) Installation selon la revendication 8 ou 9 caractérisée en ce qu'elle comprend en outre des moyens de mesure de la température (19) des fumées chaudes présentes à proximité d'une zone d'introduction (7) de ladite solution, couplés avec des moyens de contrôle (17, 18, 26) du débit desdites fumées froides recyclées.
- 10
- 11) Installation selon l'une des revendications 8 à 10 caractérisée en ce qu'elle comprend en outre des moyens de mesure du taux d'oxydes d'azote (21) présent dans les fumées chaudes issues du moyen de combustion (16), couplés avec des moyens de contrôle (20, 23) de la quantité d'agent réducteur injectés par lesdits moyens d'introduction (22).
- 15
- 12) Application du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 et/ou de l'installation selon l'une des revendications 8 à 11 aux traitements des déchets ménagers, aux déchets industriels banals, aux déchets agricoles, aux boues de station d'épuration, à la biomasse.
- 20

**FIG. 1**



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

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

FA 600972  
FR 0104318

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	US 4 244 325 A (HART WALLACE F ET AL) 13 janvier 1981 (1981-01-13) * revendication 1 * ----	1-12	B01D53/56 F23G5/027 F23G5/46 F23J15/00 C10B53/00
A	US 4 335 084 A (BROGAN THOMAS R) 15 juin 1982 (1982-06-15) * colonne 3, ligne 25 - ligne 37; revendication 1 * ----	1-12	
A	WO 94 25801 A (LAUTENSCHLAGER GERT ;FRITZ PETER (DE); KUERZINGER KARL (DE); KRC U) 10 novembre 1994 (1994-11-10) * revendications 1,4 * ----	1-12	
A	EP 0 288 031 A (WEISHAUP T MAX GMBH) 26 octobre 1988 (1988-10-26) * revendication 1 * -----	1-12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			B01D
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		12 décembre 2001	Faria, C
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

1  
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0104318 FA 600972**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 12-12-2001

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4244325 A	13-01-1981	AUCUN	
US 4335084 A	15-06-1982	AUCUN	
WO 9425801 A	10-11-1994	WO 9425801 A1	10-11-1994
EP 0288031 A	26-10-1988	DE 3713408 A1	03-11-1988
		AT 86516 T	15-03-1993
		DE 3878972 D1	15-04-1993
		DK 214488 A	22-10-1988
		EP 0288031 A2	26-10-1988