

(19)



(11)

EP 1 986 964 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

13.03.2019 Bulletin 2019/11

(51) Int Cl.:

C02F 11/08 ^(2006.01) **F23G 5/027** ^(2006.01)

(86) Numéro de dépôt international:

PCT/FR2007/000288

(21) Numéro de dépôt: **07730999.5**

(22) Date de dépôt: **16.02.2007**

(87) Numéro de publication internationale:

WO 2007/096506 (30.08.2007 Gazette 2007/35)

(54) PROCÉDÉ D'ÉLIMINATION DE MATIÈRES ORGANIQUES ET DE PRODUCTION D'ÉNERGIE

**VERFAHREN ZUR BESEITIGUNG ORGANISCHEN MATERIALS SOWIE ZU
ENERGIEERZEUGUNG**

PROCESS FOR ELIMINATING ORGANIC MATTER AND FOR GENERATING ENERGY

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

(74) Mandataire: **Cabinet Plasseraud**

**66, rue de la Chaussée d'Antin
75440 Paris Cedex 09 (FR)**

(30) Priorité: **20.02.2006 FR 0601481**

(56) Documents cités:

**EP-A- 1 371 612 EP-A- 1 716 920
EP-A2- 1 241 406 WO-A-02/085796
FR-A- 2 820 753 JP-A- 2003 310 790
JP-A- 2003 310 791 US-A- 4 113 446
US-A- 5 106 513**

(43) Date de publication de la demande:
05.11.2008 Bulletin 2008/45

(73) Titulaire: **Université d'Aix-Marseille
13007 Marseille (FR)**

- **KOLACZKOWSKI S T ET AL: "Wet air oxidation:
a review of process technologies and aspects in
reactor design", CHEMICAL ENGINEERING
JOURNAL, ELSEVIER SEQUOIA, LAUSANNE,
CH, vol. 73, 1 January 1999 (1999-01-01), pages
143-160, XP002215465, ISSN: 1385-8947, DOI:
10.1016/S1385-8947(99)00022-4**

(72) Inventeurs:

- **BARBATI, Stéphane
F-13001 Marseille (FR)**
- **AMBROSIO, Maurice
F-13012 Marseille (FR)**
- **FONTANIER, Virginie
F-84000 Avignon (FR)**

EP 1 986 964 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention a pour objet un nouveau procédé d'élimination de matières organiques et de production d'énergie.

[0002] Dans la société actuelle, l'élimination des déchets et en particulier des matières organiques notamment d'origine animale, revêt une importance de plus en plus grande.

[0003] En outre, l'apparition de certains facteurs de maladies comme le prion, implique une destruction radicale de beaucoup de matières organiques.

[0004] Les déchets à éliminer peuvent être solides, ou non solides.

[0005] On sait par exemple déjà éliminer certains déchets par pyrolyse, c'est-à-dire par combustion à haute température dans un four.

[0006] Des procédés de traitements des eaux usées par l'oxydation par voie humide sont décrits par EP 1371 612 (qui divulgue le préambule de la revendication 1) et Kolaczowski et al. (Chemical Engineering Journal, 73 (1999), 143-160).

[0007] En ce qui concerne plus particulièrement par exemple les carcasses animales, on transforme tout d'abord le produit brut en un déchet solide appelé farines animales, qui sont ensuite détruites par incinération, c'est-à-dire par combustion à la flamme à température supérieure à 850°C.

[0008] Mais l'incinération produit des dioxines, et elle doit être réalisée sur des farines génératrices de poussières qui peuvent être toxiques.

[0009] Il serait donc souhaitable de trouver une technique efficace d'élimination des matières organiques, permettant de travailler directement sur le produit brut, ne produisant pas de toxines et permettant d'éviter la formation de poussières potentiellement toxiques.

[0010] Il serait également souhaitable de trouver un procédé qui ne soit pas demandeur en énergie et même si possible qui produise de l'énergie plutôt qu'en consommer.

[0011] Après de longues recherches, les demandeurs ont trouvé un procédé donnant satisfaction.

[0012] Ce procédé est essentiellement fondé sur une combustion sans flamme à température relativement basse, et sous pression, en présence d'un comburant oxygéné tel que l'air.

[0013] L'invention est mise en oeuvre par le procédé selon la revendication 1.

[0014] Rappelons que le terme « matière organique » désigne la matière carbonée provenant des êtres vivants ou non, végétaux ou animaux. Plus précisément il s'agit de matières capables de se décomposer. Cette notion ne doit pas être confondue avec celle de « composé organique », famille à laquelle appartiennent notamment les plastiques et les polymères et plus particulièrement les PCB (PolyChloro-Biphényles), également appelés, notamment au Québec, BPC (Biphényles PolyChlorés) ainsi que les polychloroterphényles, le monométhyl tétrachlorodiphénylméthane, le monométhyl dichlorodiphénylméthane et le monométhyl dibromodiphénylméthane qui y sont assimilés.

[0015] Selon la présente invention, les matières organiques traitées ne sont pas sous forme solide. Elles se trouvent sous forme d'une bouillie pâteuse.

[0016] Selon l'invention, on traite des produits bruts non dégraissés.

[0017] Selon l'invention la matière organique est d'origine animale (y compris l'homme) notamment les sous-produits animaux dont les sous-produits avicoles et de pêche et les déchets animaux.

[0018] On peut citer en particulier les matières organiques d'origine animale comme ceux provenant de bovins, porcins, caprins, volailles, équidés, rongeurs comme les lapins et lièvres. On peut citer aussi en particulier les déchets en sortie d'abattoir ou d'équarrissage des animaux, par exemple, des carcasses de boeufs, de volailles, de cochons, de moutons, et des graisses animales provenant de la préparation des viandes. On peut citer encore les lisiers et les déchets de pêche.

[0019] Certaines de ces matières peuvent se présenter sous la forme de cadavres ou de carcasses. Il peut aussi s'agir de parties animales comme le sang, les pieds, la tête, les cornes, le mufle, les amygdales/anneau lymphatique pharyngien, le pénis, la queue, les poumons, les reins, l'oesophage, le foie, le coeur, le diaphragme, la rate, les pré-estomacs, l'estomac, les testicules, la trachée, le larynx, les bronches extralobulaires, la vésicule biliaire, la bile, la graisse, l'intestin, le mésentère les anus, les organes génitaux femelles, les mamelles, les foetus, la moelle épinière et la dure mère, la colonne vertébrale, le sacrum, les tendons, les ligaments, les tissus nerveux, les tissus lymphatiques, les vaisseaux sanguins, la viande non destinée à l'alimentation. Il peut aussi s'agir de déchets métaboliques.

[0020] On peut également traiter des déchets de toute sorte provenant de l'industrie pharmaceutique ou des hôpitaux ou hôpitaux vétérinaires par exemple comme des cotons, linges ou compresses souillés, des déchets anatomiques d'origine humaine ou animale comme ceux précités.

[0021] On peut encore citer en particulier les matières organiques en suspension ou solution dans les eaux usées (encore appelées eaux résiduaires) ou de lavage. Les eaux usées domestiques se composent des eaux vannes d'évacuation des toilettes, des eaux ménagères d'évacuation des cuisines et salles de bains. Les déchets présents dans ces eaux souillées sont constitués par des matières organiques dégradables et des matières minérales. Ces substances

sont sous forme dissoute ou en suspension. Pour rappel les réseaux d'eaux usées aboutissent à des stations d'épuration où les eaux sont traitées et où l'essentiel des matières organiques se retrouve sous forme de boues.

[0022] On peut traiter aussi bien les boues primaires, dépôts récupérés par simple décantation des eaux usées et présentant des concentrations élevées en matières minérales (sables, terre...) mais aussi en matière organique, que les boues physico-chimiques, boues ressemblant aux boues primaires mais auxquelles il a été rajouté un réactif (sels de fer, d'aluminium, ou autres agents floculants) pour agglomérer les particules fines et améliorer la décantation, que les boues biologiques encore appelées boues secondaires, et provenant d'une épuration biologique des eaux (boues activées, lits bactériens...). On peut citer aussi les boues mixtes constituées d'un mélange de boues primaires et biologiques et les boues d'aération prolongée obtenues sans décantation primaire avec des matières polluantes intensivement aérées.

[0023] On peut encore citer les sous-produits animaux non destinés à la consommation humaine de catégories 1 2 et 3 selon le règlement du 3 octobre 2002 établissant en France les règles sanitaires applicables aux sous-produits animaux non destinés à la consommation humaine.

[0024] Selon l'invention, les déchets sont mis en oeuvre dans le procédé sous forme réduite.

[0025] Par "forme réduite" l'on entend que les morceaux de matières organiques ou contenant des matières organiques sont de petite taille. Selon l'invention ils se présentent sous forme d'une bouillie pâteuse. La granulométrie d'au moins avantageusement 50%, de préférence 80%, notamment 90% des morceaux est avantageusement inférieure à 20 mm, de préférence inférieure à 15 mm, notamment inférieure à 10 mm, tout particulièrement inférieure à 5 mm (évaluation par tamisage).

[0026] On opère avantageusement sur une bouillie de la matière organique que l'on souhaite traiter.

[0027] L'état des produits (solide, bouillie, etc.) est indiqué classiquement pour des conditions normales de température et de pression.

[0028] Le procédé de l'invention est mis en oeuvre entre 240 et 400°C, de préférence entre 250 et 350°C, particulièrement entre 280 et 320°C.

[0029] Le procédé de l'invention est mis oeuvre sous une pression de 100 à 300 bars, de préférence entre 150 et 250 bars, de préférence entre 180 et 230 bars, particulièrement environ 200 bars.

[0030] A titre de comburant, on peut citer les composés oxygénés.

[0031] Dans des conditions préférentielles de mise en oeuvre de l'invention, on utilise de l'oxygène, notamment sous forme d'air éventuellement en mélange avec un ou plusieurs autres gaz.

[0032] Dans encore d'autres conditions préférentielles de mise en oeuvre, on utilise des composés oxygénés provenant de déchets ou sous produits de l'industrie, comme par exemple l'oxyde de diazote.

[0033] On procède avantageusement en présence d'un excès de comburant.

[0034] A cette fin, on peut préalablement déterminer la demande chimique en oxygène (DCO) de la matière organique que l'on souhaite traiter. Rappelons que la DCO exprime la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder la matière organique (biodégradable ou non) à l'aide d'un oxydant, le bichromate de potassium.

[0035] Dans encore d'autres conditions préférentielles de mise en oeuvre de l'invention, on opère en présence d'un catalyseur, notamment à base de (Cu, Pt, Pd, Ru, Rh, Ti, notamment sur différents supports comme les oxydes d'aluminium, de cérium ou de silicium.

[0036] Le catalyseur sera par exemple un oxyde métallique, comme l'oxyde de sélénium, de rhénium ou d'hafnium, ou ceux cités dans les exemples.

[0037] Le catalyseur peut être par exemple utilisé à raison de 2 g/L environ.

[0038] Il peut notamment être mis en oeuvre à pH d'environ 12.

[0039] Dans encore d'autres conditions préférentielles, on utilisera une zéolite.

[0040] Le temps de la réaction dépend de la quantité de matière organique introduite au départ. Le temps de réaction peut varier de 20 min. à 120 min. pour des concentrations en carbone comprises entre 5 g et 40 g par litre, avantageusement de 20 à 120 min, de préférence de 60 à 100 min, tout particulièrement de 75 à 90 min.

[0041] Le procédé de l'invention étant autotherme, le chauffage initial peut être interrompu dès que la température fixée est atteinte.

[0042] Dans d'autres conditions préférentielles de mise en oeuvre de l'invention, on chauffe un ou plusieurs des effluents d'entrée, par exemple le comburant ou les matières organiques supplémentaires à traiter dans le cas d'une mise en oeuvre en semi-continu, ou continu, grâce à l'énergie produite par la mise en oeuvre du procédé.

[0043] Dans encore d'autres conditions préférentielles de mise en oeuvre de l'invention, on évacue l'énergie calorifique produite par la réaction à l'aide d'un fluide notamment aqueux, comme à l'aide d'effluents industriels, et plus particulièrement à l'aide d'effluents de centres d'abattage pour le traitement sur place des matières animales crues.

[0044] Le système d'agitation peut être un système classique à pales. Dans des conditions préférentielles de mise en oeuvre, le comburant, de préférence l'air, sert ou notamment contribue à l'agitation de la matière organique traitée.

[0045] Pour cela, il est avantageusement injecté sous pression au sein de la matière organique.

[0046] Selon un exemple de mise en oeuvre qui ne fait pas partie de l'invention, le procédé peut être mis en oeuvre

de manière discontinue, semi-continue, ou continue. Le réacteur sera adapté à la forme de mise en oeuvre du procédé. C'est de manière générale toute enceinte adaptée capable de supporter de hautes température et pression.

[0047] En fin de mise en oeuvre de procédé, on obtient une suspension aqueuse contenant essentiellement des minéraux.

5 **[0048]** Celle-ci, selon sa composition, peut être retraitée ou rejetée directement dans la nature ou transférée dans une station d'épuration.

[0049] La phase minérale est un déchet ultime

[0050] Le procédé de l'invention est doté de remarquables qualités. Il permet de détruire efficacement les matières organiques traitées, en particulier les protéines, et tout particulièrement le prion.

10 **[0051]** Il permet de transformer cette matière organique essentiellement en des matières minérales, de l'eau et du gaz carbonique.

[0052] Le procédé en outre offre l'avantage d'être autotherme. Lorsque la combustion est entamée, il n'est en effet plus nécessaire d'apporter d'énergie supplémentaire.

15 **[0053]** On obtient même une énergie excédentaire qui permet par exemple de chauffer des effluents d'entrée par exemple le comburant ou les matières organiques supplémentaires à traiter. De préférence on amène les effluents à température de réaction.

[0054] La quantité d'eau nécessaire pour évacuer l'énergie calorifique produite par la réaction peut être apportée par des effluents industriels, et plus particulièrement des effluents de centres d'abattage pour le traitement sur place des matières animales crues. On peut utiliser cette énergie produite également pour réaliser ou compléter un chauffage urbain.

20 **[0055]** Le procédé de l'invention permet non seulement de travailler sur des farines animales, comme c'est le cas des incinérateurs, mais également sur des produits bruts.

[0056] L'invention peut être mis en oeuvre simplement dans un réacteur capable de supporter les pressions ci-dessus, par exemple en utilisant un réacteur muni d'un système de chauffage, d'un système d'introduction du comburant, d'un système d'introduction de matières organiques, un système d'agitation, un système d'évacuation de gaz, une sortie basse pour la matière minérale, et de préférence des sondes eaux et bains.

25 **[0057]** Les propriétés ci-dessus sont illustrées ci-après dans la partie expérimentale. Elles justifient l'utilisation des procédés ci-dessus décrits, dans la fabrication d'énergie.

[0058] C'est pourquoi la présente demande a aussi pour objet un procédé de production d'énergie dans lequel on installe dans un réacteur une matière organique sous forme broyée, on procède à sa combustion sans flamme à une température de 240 à 400 °C, sous une pression de 100 à 300 bars, en présence d'un comburant oxygéné, pendant au moins 20 minutes, tout en procédant à l'agitation du milieu et on récupère l'énergie produite par la combustion.

30 **[0059]** La récupération de l'énergie produite par la combustion peut notamment être obtenue par utilisation d'un ou plusieurs échangeurs de chaleur, notamment des échangeurs à plaques et ailettes brasés.

35 **[0060]** L'énergie ainsi produite et récupérée par exemple sous forme de fluide chaud, par exemple eau chaude, peut être utilisée classiquement.

[0061] Les conditions préférentielles de mise en oeuvre des procédés de destruction d'une matière organique ci-dessus décrites s'appliquent également aux autres objets de l'invention visés ci-dessus, notamment aux procédés de production d'énergie.

40 **[0062]** La figure 1 décrit un type d'appareillage et montage utilisable pour la mise en oeuvre de l'invention, utilisé pour la réalisation des exemples qui suivent et qui illustrent la présente demande.

Exemple 1 : Traitement d'un lot de matières animales crues

45 **[0063]** On introduit manuellement un lot de (système batch) 20 grammes de substrat dans un réacteur de traitement oxydatif à chaud, et fermé hermétiquement.

[0064] Le réacteur de traitement oxydatif à chaud utilisé est un autoclave de volume utile de 450 mL formé d'un creuset en acier inoxydable et d'un couvercle en Hastelloy C276, fonctionnant en régime sous-critique. L'appareillage est conçu pour supporter une température maximale de 400°C et une pression maximale de 30 MPa. Le chauffage du réacteur se fait grâce à un four électrique d'une puissance de 4500W, placé autour de l'autoclave. Le système est également muni d'un agitateur mécanique et d'un manomètre. La sécurité de l'ensemble est assurée par une électrovanne et un disque de rupture. Le réacteur possède également deux lignes d'alimentation / prélèvement liquide et gazeux.

50 **[0065]** Le substrat traité est constitué de 20 g de matières animales crues (8 g en poids sec), non dégraissées, se présentant sous forme d'une bouillie pâteuse brune avec une odeur caractéristique et une granulométrie inférieure à 5 mm.

[0066] La composition des échantillons donnée ci-dessous a été déterminée par rapport aux matières sèches.

[0067] Composition moyenne des matières animales crues :

EP 1 986 964 B1

		Éléments (%)					
MS (%)	COT (%)	C	H	N	S	Cl	P
35-40%	60	56	8,7	5,3	0,48	0,37	1,83
MS = Matières Sèches COT = Carbone Organique Total							

[0068] Une agitation mécanique est maintenue en continu à 500 tr/min. Le four est ensuite mis en marche et le thermostat réglé pour atteindre une température à l'intérieur du réacteur de 280°C.

[0069] À la température fixée, de l'air est injecté et la pression est fixée à 200 bars. Le thermostat s'arrête. Un flux continu d'air est assuré à l'aide d'une micro fuite en sortie du réacteur. On laisse réagir pendant 60 min.

[0070] On évacue l'énergie calorifique produite par la réaction à l'aide d'eau.

[0071] La réaction d'oxydation hydrothermale optimale produit un effluent liquide. Cet effluent contient 1,6 g/L de COT (dont 0,8 g d'acide acétique) et 1,6 g/L d'ammoniaque. La destruction de la matière organique représente un abattement supérieur à 99 %.

[0072] En fin de réaction, la phase solide contient environ 400 mg de matière minérale et inerte, ce qui représente une réduction de 95% des matières sèches. Cette phase solide contient une quantité négligeable de matière organique.

[0073] Les effluents gazeux produits sont séparés et collectés à l'aide d'un condenseur puis piégés dans une solution acide (HCl) puis basique (NaOH).

Exemple 2: Traitement de matières animales crues

[0074] On opère comme indiqué ci-dessus à l'exemple 1, mais en ajoutant 2 g/L à pH 12 de catalyseur de platine sur alumine. La valeur COT de l'effluent de sortie n'est plus que de 60 mg/L.

Exemple 3: Traitement de matières animales crues

[0075] On opère comme indiqué ci-dessus à l'exemple 1, mais en ajoutant 2 g/L à pH 12 de catalyseur de palladium sur alumine. La valeur de la concentration d'ammoniaque n'est plus que de 32 mg/L.

[0076] Pour les trois exemples, il n'a pas été possible de détecter la présence de protéines dans le milieu final par la technique de détermination utilisée.

[0077] Le procédé de l'invention est donc efficace pour éliminer notamment le prion, tant dans les matières organiques que dans des farines animales.

Revendications

1. Un procédé autotherme de destruction d'une matière organique par oxydation hydrothermale, dans lequel on installe dans un réacteur ladite matière organique sous forme broyée, et on procède à sa combustion sans flamme à une température de 240 à 400 °C, sous une pression de 100 à 300 bars pendant au moins 20 minutes, tout en procédant à l'agitation du milieu et en présence d'un comburant oxygéné,

ledit procédé étant **caractérisé en ce que**

la matière organique est non dégraissée, d'origine animale et se présente sous forme d'une bouillie pâteuse.

2. Un procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la matière organique est une matière organique provenant de celles en suspension ou solution dans les eaux usées (eaux résiduelles).

3. Un procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la granulométrie d'au moins 50%, des morceaux de la matière organique est inférieure à 20 mm.

4. Un procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'il** est mis en oeuvre entre 250 et 350°C.

5. Un procédé selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'il** est mis en oeuvre entre 150 et 250 bars.

6. Un procédé selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le comburant oxygéné comprend de l'air.

7. Un procédé selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'il** est mis en oeuvre en présence d'un excès de comburant.
8. Un procédé selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'il** est mis en oeuvre en présence d'un catalyseur, par exemple à base de Cu, Pt, Pd, Ru, Rh, Ti.
9. Un procédé selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** le comburant est injecté sous pression au sein de la matière organique pour l'agiter.
10. Un procédé de production d'énergie dans lequel on installe dans un réacteur une matière organique sous forme broyée, on procède à sa combustion sans flamme comme défini à l'une des revendications 1 à 9 et on récupère l'énergie produite par la combustion.

Patentansprüche

1. Autothermes Verfahren zur Vernichtung eines organischen Materials durch hydrothermale Oxidation, bei welcher das organische Material in zerkleinertem Zustand in einen Reaktor eingebracht wird und eine flammlose Verbrennung bei einer Temperatur von 240 bis 400 °C unter einem Druck von 100 bis 300 bar während eines Zeitraums von wenigstens 20 Minuten erfolgt, wobei das Medium in Anwesenheit eines Sauerstoffträgers bewegt wird, wobei das Verfahren **dadurch gekennzeichnet ist, dass** das organische Material nicht entfettet ist, tierischen Ursprungs ist und in Form einer pastösen Masse vorliegt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das organische Material ein organisches Material ist, welches von Zellen in Suspension oder Lösung in Schmutzwasser (Abwässern) stammt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Korngröße von wenigstens 50% der Stücke des organischen Materials kleiner 20 mm ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieses bei 250 bis 350 °C durchgeführt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieses bei 150 bis 250 bar durchgeführt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sauerstoffträger Luft umfasst.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieses in Anwesenheit eines Sauerstoffträgerüberschusses durchgeführt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieses in Anwesenheit eines Katalysators durchgeführt wird, beispielsweise auf Cu-, Pt-, Pd-, Ru-, Rh- oder Ti-Basis.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sauerstoffträger unter Druck in das organische Material eingespritzt wird, um dieses zu bewegen.
10. Verfahren zur Energieherstellung, bei welchem ein organisches Material in zerkleinertem Zustand in einen Reaktor eingebracht wird, seine flammlose Verbrennung wie in einem der Ansprüche 1 bis 9 beschrieben erfolgt, und durch die Verbrennung erzeugte Energie gewonnen wird.

Claims

1. Autothermal process for destroying an organic substance by hydrothermal oxidation, in which the said organic substance is put into a reactor in the milled form, and its flame-free combustion is carried out at a temperature of 240 to 400°C, under a pressure of 100 to 300 bars for at least 20 minutes, while stirring the medium and in the presence of an oxygenated fuel, the said process being **characterized in that**

the organic substance is not free of fat, is of animal origin and is provided in the form of a thick slurry.

2. Process according to Claim 1, **characterized in that** the organic substance is an organic substance originating from those in suspension or solution in sewage (waste water).
3. Process according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the particle size of at least 50% of the pieces of the organic substance is less than 20 mm.
4. Process according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** it is carried out between 250 and 350°C.
5. Process according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** it is carried out between 150 and 250 bars.
6. Process according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the oxygenated fuel comprises air.
7. Process according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** it is carried out in the presence of an excess of fuel.
8. Process according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** it is carried out in the presence of a catalyst, for example based on Cu, Pt, Pd, Ru, Rh or Ti.
9. Process according to one of Claims 1 to 8, **characterized in that** the fuel is injected under pressure within the organic substance in order to stir it.
10. Process for the production of energy in which an organic substance in the milled form is put into a reactor, its flame-free combustion is carried out as defined in one of Claims 1 to 9 and the energy produced by the combustion is recovered.

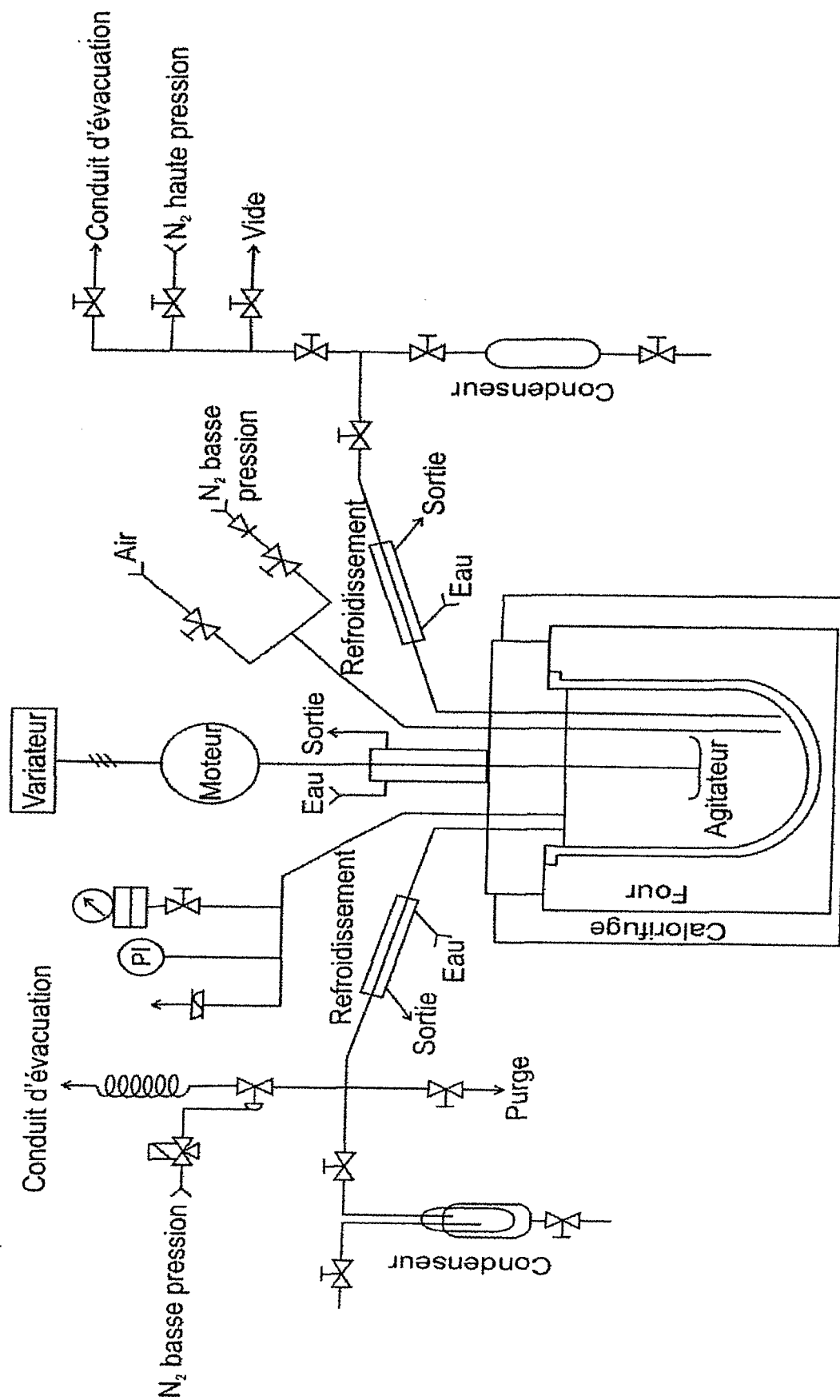


Fig. 1

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 1371612 A [0006]

Littérature non-brevet citée dans la description

- KOLACZKOWSKI et al. *Chemical Engineering Journal*, 1999, vol. 73, 143-160 [0006]