(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
3 août 2017 (03.08.2017)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2017/129871 A4

(51) Classification internationale des brevets :
C10J 3/00 (2006.01) *C10J 3/24* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2017/000024

(22) Date de dépôt international :
30 janvier 2017 (30.01.2017)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
FR1600145 28 janvier 2016 (28.01.2016) FR

(72) Inventeur; et
(71) Déposant : **LUCAS, Jean, Marie, Gabriel, Charles** [FR/FR]; Ty Van, 3 Parc Pen, 56540 Saint-Caradec-Trégomel (FR).

(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— *relative à l'identité de l'inventeur (règle 4.17.i))*

— *relative au droit du déposant de demander et d'obtenir un brevet (règle 4.17.ii))*

— *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv))*

Publiée :

— *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*

[Suite sur la page suivante]

(54) **Title** : METHOD FOR THE GASIFICATION OF CARBONACEOUS MATERIALS AND DEVICES FOR IMPLEMENTING SAID METHOD

(54) **Titre** : PROCÉDÉ DE GAZÉIFICATION DE MATIÈRES CARBONÉES ET DISPOSITIFS PERMETTANT DE LE METTRE EN OEUVRE

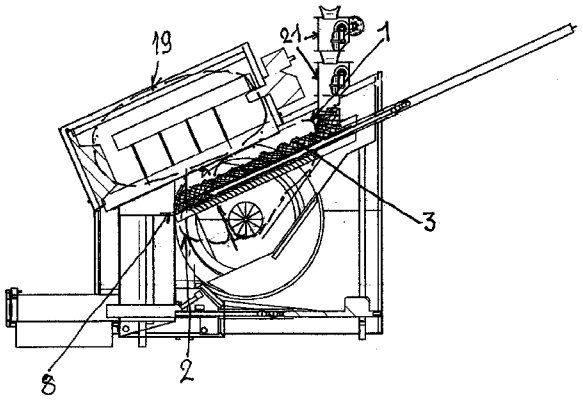


Fig. 8

(57) **Abstract** : The method of the present patent defines how the gases and materials circulate in two, three or four spaces, what conditions are maintained in said spaces and the functions thereof. As a result of said conditions, the gasification produces "clean pyroligneous" gases and leaves ash in powder form. If required, the method can also be used for producing coal that is extracted at the same time as the ash, or for removing the ash from the coal that is mixed with same. The two main spaces specified are a "gasification/carbonisation/drying" space and a space for "raising the gases to high temperature". These spaces can be supplemented by a coal gasification space and/or a finishing space. Three devices are specified that can be used for carrying out the method.

(57) **Abrégé** :

[Suite sur la page suivante]

WO 2017/129871 A4

— *avec revendications modifiées (art. 19.1))*

Date de publication des revendications modifiées :
21 septembre 2017

Le procédé objet du présent brevet définit comment les gaz et la matière circulent dans deux ou trois ou quatre espaces et quelles sont les conditions qui régnent dans ces espaces et leurs fonctions. Grâce à ces conditions, la gazéification produit des gaz « propres de pyroligneux » et laisse les cendres sous forme pulvérulente. Le procédé permet aussi, si l'on veut, de produire du charbon que l'on extrait en même temps que les cendres ou d'épuiser les cendres du charbon qui y est mélangé. Les deux espaces principaux précisés sont un espace de « gazéification - carbonisation - séchage » et un espace d' « élévation des gaz à haute température ». Ils peuvent être complétés par un espace de gazéification du charbon et / ou un espace de finition. On précise trois dispositifs qui permettent la réalisation du procédé.

REVENDICATIONS MODIFIÉES
reçues par le Bureau international le 29 Juillet 2017 (29.07.2017)

1) procédé de gazéification de matières carbonées se déroulant dans un gazéifieur, que l'on peut décrire en distinguant divers espaces : un espace de « gazéification-carbonisation-séchage », un espace d' « élévation des gaz à haute température », et dans certains cas un espace de « gazéification du charbon » et/ou un espace de « finition », caractérisé par le fait que la matière qui y avance en couche, depuis son entrée dans le gazéifieur, en se modifiant progressivement en même temps qu'elle avance, sa composante carbonée étant progressivement transformée en gaz et en un mélange de cendres et de charbon, est traversée transversalement, du dessus de la couche vers le dessous de la couche, par les gaz de température élevée ne venant que de l'espace d' « élévation des gaz à haute température », et éventuellement de l'espace de « finition » s'il en existe un dans le gazéifieur, qui circulent dans le gazéifieur et dont la circulation à travers la couche de matière, induit la gazéification.

2) Procédé de gazéification selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il utilise un « moyen de mise en mouvement du gaz » dans le gazéifieur pour le faire passer à travers la couche de matière située dans l'espace de « gazéification-carbonisation-séchage », puis le faire sortir de cette couche et entrer dans l'espace d' « élévation des gaz à haute température », le « moyen de mise en mouvement du gaz » pouvant avantageusement être un ventilateur résistant à des températures élevées.

3) Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2 caractérisé par le fait que la chaleur nécessaire à l'élévation à haute température des gaz qui rentrent dans l'espace d' « élévation des gaz à haute température » est fournie, soit par une combustion partielle des gaz qui sont dans cet espace, et qui sont un mélange des gaz partiellement brûlés qui tournent dans cet espace avec les gaz introduits dans cet espace par le « moyen de mise en mouvement du gaz » évoqué dans la revendication 2 et avec un comburant qui rentre aussi dans cet espace, avantageusement poussé par un ventilateur et, selon le cas, réchauffé ou non par passage dans un échangeur, soit par au moins un arc électrique ou par des résistances électriques, soit par une combinaison de ces différents moyens.

4) procédé de gazéification de matières carbonées selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 caractérisé par le fait qu'une partie des gaz qui sont élevés en température dans l'espace d'« élévation des gaz à haute température », sort du gazéifieur pour faire l'objet, après un court transport en canalisation calorifugée, d'une utilisation qui valorise le fait qu'ils sont à haute température, par exemple une combustion dans un « brûleur à gaz pauvre » de chaudière.

5) procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 caractérisé par le fait qu'un espace, dit de « gazéification du charbon », prolonge l'espace de « gazéification-carbonisation-séchage » et que la couche de matière de l'espace de «gazéification-carbonisation-séchage » se prolonge dans l'espace de « gazéification du charbon », et que c'est l'ensemble de la couche située dans ces deux espaces qui reçoit les gaz sortants de l'espace d'« élévation des gaz à haute température », par sa face que l'on appellera « dessus de la couche ».

6) Procédé selon la revendication 5 caractérisé par le fait que dans l'espace de « gazéification du charbon » la couche de matière n'est constituée sur toute son épaisseur que de matière carbonisée mélangée à des cendres et éventuellement des inertes.

7) Procédé selon la revendication 6 caractérisé par le fait que, sur la face de la couche de matière par laquelle sortent les gaz, il existe une séparation matérielle entre l'espace de « gazéification – carbonisation – séchage » et l'espace de « gazéification du charbon », de sorte que les gaz provenant de l'espace d' « élévation des gaz à haute température » qui ont traversé la partie de la couche couche qui est située dans l'espace de gazéification du charbon et qui est constituée sur toute son épaisseur de charbon mélangé à des cendres et inertes, sortent, de ce dernier espace puis du gazéifieur sans être mélangés à d'autres gaz.

8) procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé par le fait que le charbon et les cendres mélangées aux inertes, qui sortent, en couche, de l'espace de « gazéification-carbonisation-séchage » prolongé lorsqu'il y en a un par l'espace de « gazéification du charbon », rentrent dans l'espace de « finition » où, selon les cas, il se refroidit et/ou s'épuise presque totalement en charbon, puis sort du gazéifieur par un dispositif qui isole les espaces internes au gazéifieur de l'extérieur.

9) procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé par le fait qu'il peut traiter des formes très variées de matières carbonées : coke, charbon, autres combustibles carbonés fossiles, diverses formes de biomasse à diverses humidités relatives, divers résidus, produits ou, sous-produits agricoles et agroalimentaires et forestiers et d'entretien d'espaces verts, divers déchets dont bois de diverses classes, ordures ménagères et ordures industrielles et tertiaires et même, avec les précautions qui s'imposent, déchets dangereux carbonés.

10) Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé par le fait que la couche de matière à gazéifier est entraînée, de son entrée dans l'espace de «

gazéification-carbonisation-séchage » jusqu'à sa sortie de l'espace de « gazéification-carbonisation-séchage », ou jusqu'à sa sortie de l'espace de « gazéification du charbon » lorsqu'il en existe un, par un moyen d'entraînement de la matière qui peut avantageusement être un ensemble de « cornières inversées spéciales » qui glissent successivement et de manière organisée vers l'avant et vers l'arrière sur des cornières renversées assemblées en grille fixe, mais peut aussi être un piston mince qui glisse sur un grille fixe, circulant entre la grille fixe et la couche de matière, ces deux techniques avantageuses n'excluant pas d'autres techniques.

11) Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que l'ensemble des espaces définis dans le gazéifieur est séparé de l'atmosphère par des dispositifs, qui peuvent avantageusement être des clapets ou double-clapets, qui limitent les entrées d'air dans le l'ensemble des espaces du gazéifieur lors de l'introduction, dans le gazéifieur, de la matière à gazéifier ou lors de de l'extraction du mélange de charbon et de cendres complétées par les inertes qui étaient mélangés à la matière carbonée lors de son introduction dans le gazéifieur.

12) Dispositif mettant en œuvre le procédé de gazéification de matières carbonées selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé par le fait qu'en plus du gazéifieur, il comporte au moins un autre dispositif utile à son bon fonctionnement, par exemple : dispositif de reprise de la matière dans un silo de stockage intermédiaire ou un silo de stockage de longue durée, sécheur de la matière à gazéifier, dispositif de transport comme tapis, vis, élévateur d'alimentation, séparateur de poussière, échangeur de refroidissement du gaz de gazéifieur et de réchauffage de l'air de gazéification lorsque la gazéification est faite à l'air, laveur des gaz de gazéifieur, capteurs divers, dispositif d'automatisation, de contrôle et d'affichage, ensemble électrotechnique de commande et d'automatisation du gazéifieur et du dispositif global.

13) Gazéifieur ,mettant en œuvre le procédé de gazéification de matières carbonées selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par les faits qu'il n'a pas d'espace de « gazéification du charbon » ni d'espace de « finition », que l'espace de « gazéification-carbonisation-séchage » est matériellement différent et au moins partiellement séparé de l'espace d'« élévation des gaz à haute température », l'élévation des gaz à haute température ayant lieu dans une chambre cylindrique et étant obtenu par oxydation partielle des gaz qui y tournent, entraînés par les jets qui sortent d'orifices situés dans le bord de fuite d'ailerons de forme aérodynamique introduisant par deux canaux conjoints formant un seul aileron, le combustible et le comburant dans la chambre, que la couche de matière est entraînée par le mouvement d'un piston plat ou les déplacements organisés d'un ensemble

de « cornières inversées spéciales » entraînées à glisser sur une grille formée essentiellement de cornières retournées, qu'une conduite fortement calorifugée transporte les gaz chauds sortants de l'espace de « gazéification-carbonisation-séchage » jusqu'à un dispositif appelé « brûleurs à gaz pauvre » installé en lieu et place d'un brûleur classique dans la chambre de combustion d'une chaudière, que les fumées sortants de la chaudière sont envoyées dans un laveur en forme de réfrigérant atmosphérique amélioré complété par un dispositif de recyclage, avant d'être rejeté, a basse température dans l'atmosphère.

14) Gazéifieur, mettant en œuvre le procédé de gazéification de matières carbonées selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par les faits que :
-- l'espace de « gazéification du charbon » y prolonge l'espace de « gazéification-carbonisation-séchage »,
-- la chambre d'élévation des gaz à haute température de l'espace d'« élévation des gaz à haute température », le ventilateur principal, la grille et le dispositif qui fait progresser la matière sur la grille, la colonne d'épuisement en charbon du mélange de cendres et de charbon, les double-clapets d'entrée et de sortie de matière qui isolent l'espace du gazéifieur de l'atmosphère environnante, sont tous rassemblés dans un même ensemble mécanique rigide,
-- les gaz sortis du gazéifieur passent dans un échangeur puis dans un laveur avant d'alimenter un moteur à explosion.

15) Gazéifieur mettant en œuvre le procédé de gazéification de matières carbonées selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par les faits que :
– la couche de matière n'est pas supportée par des éléments matériels, mais par les gaz qui rentrent tangentiellement par la fente longitudinale de la paroi quasi cylindrique interne du réacteur et tournent, le long et à l'intérieur de cette paroi, entourant, par le « dessus » la couche de matière qu'ils traversent « du dessus » au « dessous ». Cela justifie de qualifier ce gazéifieur de gazéifieur en lit fluidisé cyclone
- le « ventilateur principal » aspire les gaz autour de l'axe de la paroi quasi cylindrique fendue, c'est-à-dire « en dessous »de la couche de matière qui est en suspension fluidisée cyclone dans l'espace de « gazéification-carbonisation-séchage »,et refoule la plus grande partie des gaz qu'elle a aspirés, par une tôlerie en forme de volute de machine tournante, dans la fente longitudinale de la paroi quasi cylindrique interne du réacteur dans la paroi interne de la chambre cylindrique, « en dessus » de la couche de matière qu'il maintient en suspension, la gravité centrifuge poussant la matière dans le case aller du « dessous » au « dessus » du lit de matière.
- dans le prolongement de l'espace de « gazéification-carbonisation-séchage », à l'opposé du « ventilateur principal » se trouve l'espace d' « élévation des gaz à haute température »

alimentée par la partie des gaz poussées par le ventilateur qui n'est pas retourné dans le quasi cylindre fendu longitudinalement de la paroi quasi cylindrique interne du réacteur.
- la chambre d'élévation des gaz à haute température reçoit aussi le comburant qui brûle partiellement les gaz tournants dans la chambre d'élévation des gaz à haute température.

16) Gazéifieur à lit posé mettant en œuvre le procédé de gazéification de matières carbonées selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée par les faits que :
- la matière est entraînée sur le lit par le mouvement d'un piston peu épais, mû sur une grille par un ou deux tubes traversant la paroi étanche du gazéifieur par des « passage de tubes » aussi étanches que possible,
- les tubes sont actionnés par des dispositifs placés à l'extérieur du gazéifieur
- le piston est peu épais et circule sous la couche de matière et sur la grille qui porte cette couche et le porte aussi, lui.

17) Gazéifieur à lit posé mettant en œuvre le procédé de gazéification de matières carbonées selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par les faits que :
- la matière est entraînée sur le lit par le mouvement de « cornières inversées spéciales » reculant l'une après l'autre, puis avançant toutes ensemble
- les « cornières inversées spéciales » s'appuient sur un ensemble de cornières retournées fixées sur un cadre et constituent avec ce cadre la partie immobile de la grille
- les « cornières inversées spéciales » sont entraînées une par une ou par groupe défini selon un programme défini.

18) Gazéifieur mettant en œuvre le procédé de gazéification de matières carbonées selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que :
- le « ventilateur principal » pour pouvoir fonctionner à des températures allant jusqu'à 800° C dans un gaz qui contient des poussières et parfois des pyroligneux le ventilateur est avantageusement ventilateur à pales radiales construit en un métal tel qu' acier réfractaire
- l'axe du « ventilateur principal » comporte avantageusement un ou plusieurs tronçons de « chute en température » qui sont avantageusement des assemblages soudés de tubes et de cônes en tôle mince d'acier réfractaire, remplis de laine réfractaire, qui réunissent la roue du ventilateur au reste de l'axe passant dans les paliers du ventilateur
- l'axe du « ventilateur principal » est refroidi dans sa partie passant dans les paliers.

19) Gazéifieur mettant en œuvre le procédé de gazéification de matières carbonées selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par les faits que

- les gaz de la chambre de combustion partielle de l'espace d'« élévation des gaz à haute température » tournent autour de l'axe de la chambre, à une température et à une vitesse nt élevée
- la chambre de combustion partielle de l'espace d' « élévation des gaz à haute température » est le lieu d'un vigoureux mélange entre les gaz tournants dans la chambre, le combustible poussé dans la chambre par le « ventilateur principal » et le comburant qui est souvent de l'air et est souvent poussé dans la chambre par un ventilateur
- les vitesses différentielles des gaz de la chambre, du combustible et du comburant aux endroits où le combustible est le comburant sont injectés dans la chambre, sont suffisamment importantes pour que le mélange entre ces gaz ait lieu en moins d'un tour.
- le combustible et le comburant sont introduits dans la chambre par des conduits dont la forme et la disposition sont aérodynamiques vis-à-vis de l'écoulement qui règne dans la chambre. Ils sortent de ces conduits par des orifices dans le port de fuite des conduits.
- combustible et comburant sortent avantageusement de ces conduits en forme d'aileron ou d'aile d'avion, par des orifices situés dans le bord de fuite de ces conduits ou ailerons. La dimension de ces orifices est définie de sorte que les combustibles et comburant qui en sortent transfèrent au mélange en mouvement une quantité de mouvement telle qu'elle compense les pertes de charge dans l'écoulement tournant dans la chambre,dues, aux traînées des conduits et des parois
.- la quantité de comburant injectée est régulée en fonction de la température des gaz dans la chambre d « 'élévation des gaz à haute température ».

20) Gazéifieur mettant en œuvre le procédé de gazéification de matières carbonées selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que :
- les gaz de la chambre d' « élévation des gaz à haute température » sont réchauffés en utilisant un plasma d'arc électrique ou un ensemble de résistances électriques disposés dans la chambre d' « élévation des gaz à haute température »ou une combinaison de ces deux moyens.
- la haute température désirée des gaz est obtenue en régulant la puissance électrique du dispositif de chauffage

21) Gazéifieur mettant en œuvre le procédé de gazéification de matières carbonées selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que :
- dans un premier cas, le mélange de charbon, et de cendres complétées par des inertes, qui sort de l'espace de « gazéification carbonisation séchage » ou de « gazéification du charbon » tombe en haut d'une colonne parcourue à contre-courant par un mélange d'air et de vapeur d'eau.

---dans une autre cas, le mélange tombe dans une colonne dont deux faces en vis-à-vis sont semi-perméables et que traversent des gaz recyclés par un ventilateur. Les gaz recyclés peuvent être, en cas de besoin, refroidis par un échangeur étanche placé sur le trajet des gaz
- pour diminuer la teneur en charbon du mélange de charbon sans risquer de fondre les cendres auxquelles s'ajoutent les inertes qui étaient présents initialement dans la matière, le gaz que l'on introduit dans l'espace de « finition » est un mélange d'air et de vapeur d'eau avantageusement obtenu par barbotage de l'air dans de l'eau à environ 80° C.