



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
13.06.2018 Bulletin 2018/24

(51) Int Cl.:
C10J 3/50 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **17205367.0**

(22) Date de dépôt: **05.12.2017**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
MA MD TN

(71) Demandeur: **Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives**
75015 Paris (FR)

(72) Inventeur: **PERRET, Christian**
38000 Grenoble (FR)

(74) Mandataire: **Nony**
11 rue Saint-Georges
75009 Paris (FR)

(30) Priorité: **06.12.2016 FR 1662019**

(54) **SYSTEME D'ALIMENTATION EN POUDRE A PARTIR DE GRANULES, PROCEDE ET INSTALLATION DE GAZEIFICATION DE CHARGE DE MATIERE CARBONEE DANS UN REACTEUR A FLUX ENTRAÎNE (RFE) UTILISANT UN TEL SYSTEME**

(57) L'invention concerne un système (1) d'alimentation en poudre, comprenant:
- un dispositif de convoyage (2) avec dosage, adapté pour convoier un ou des matériaux sous la forme de granulés, selon un débit moyen donné;
- un broyeur (5) adapté pour broyer les granulés dosés,

en une poudre;
- un dispositif d'injection (3) par gravité de la poudre, sous la forme d'un tronc de cône, agencé en dessous du broyeur.

Elle concerne également un procédé de gazéification et installation en continu associés.

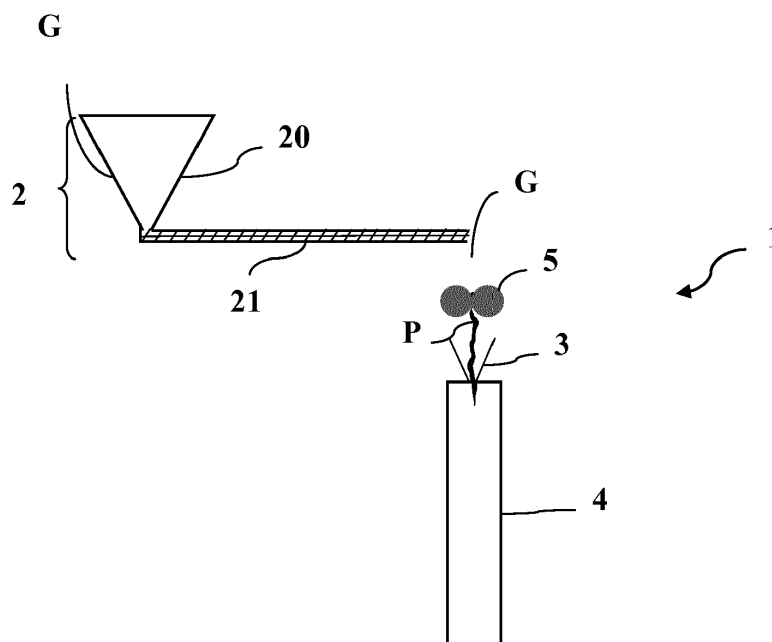


Fig.2

Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne de manière générale un système d'alimentation en poudre d'une partie d'une installation en aval, telle qu'un réacteur dans une installation de conversion thermochimique.

[0002] Elle concerne en particulier les alimentations en poudres cohésives, telles que les poudres de bois, c'est-à-dire qu'elles ont une tendance naturelle à former spontanément des arches et des voûtes.

[0003] L'invention a trait plus particulièrement à une application d'alimentation, de contenants pressurisés ou non, en poudres de charge de matière carbonée, telle que la biomasse, le charbon ou tout autre type de poudres comme un broyat de déchets... Les contenants à alimenter peuvent être avantageusement, des réacteurs de gazéification, ou d'autres systèmes de conversion thermochimique. Dans cette application, les débits massiques de solide peuvent être très variables, depuis quelques kilogrammes jusqu'à plusieurs tonnes par heure en conditions industrielles.

[0004] L'invention vise à améliorer de tels systèmes d'alimentation en poudre.

[0005] Plus particulièrement, l'invention trouve son application dans un procédé de gazéification de la biomasse et, plus généralement de charge de matière carbonée, dans un réacteur de gazéification de type à flux entraîné, en vue de produire des combustibles ou des carburants.

[0006] Bien que décrite en référence à la biomasse, pour une conversion en un combustible ou un carburant, notamment un carburant liquide, ou un autre produit de synthèse, l'invention peut être utilisée pour la conversion d'autres charges de matière carbonée (charbon, pet coke, déchets organiques...) ou de combustibles solides de récupération (CSR).

Etat de la technique

[0007] On désigne sous l'appellation charge carbonée, tout matériau combustible constitué de composés contenant du carbone.

[0008] Il peut donc s'agir de biomasse, c'est-à-dire tout matériau inhomogène d'origine végétale contenant du carbone, tel que de la biomasse ligno-cellulosique, des résidus forestiers ou agricoles (paille), ou des déchets ménagers. Toutes ces charges peuvent être sèches ou humides.

[0009] Il peut aussi s'agir d'un combustible d'origine fossile, tel que le charbon.

[0010] Il peut aussi s'agir de déchets combustibles d'origine industrielle contenant du carbone, tel que des matières plastiques. Il peut ainsi s'agir de combustibles solides de récupération (CSR), tels que définis dans la norme EN 15359, i.e. des combustibles solides préparés à partir de déchets non dangereux destinés à être valorisés énergétiquement dans des installations d'incinération ou de co-incinération.

tion ou de co-incinération.

[0011] Il peut aussi s'agir d'une combinaison entre ces différentes charges.

[0012] Les procédés actuels en cours d'étude ou à l'échelle de pilote industriel, permettant de convertir par voie thermochimique la biomasse ou les autres charges en carburant liquide ou gazeux par une synthèse chimique, comprennent nécessairement une étape de gazéification de la charge carbonée pour obtenir un gaz de synthèse contenant du monoxyde de carbone (CO) et de l'hydrogène (H₂).

[0013] L'étape de gazéification proprement dite est réalisée en continu à partir de la charge carbonée de nature et de granulométrie différentes stockée habituellement à la pression atmosphérique.

[0014] La gazéification de la biomasse et du charbon est connue depuis longtemps. De manière générale, on peut la définir comme une transformation thermochimique de la biomasse ou du charbon par l'action de la chaleur en présence d'agents gazéifiants. On cherche à générer, à l'issue de la gazéification, un mélange de gaz dit gaz de synthèse qui comprend du monoxyde de carbone et de l'hydrogène (CO+H₂) entre autres.

[0015] Ainsi, les procédés de gazéification de la biomasse ligno-cellulosique permettent de générer un gaz de synthèse qui permet de produire en aval soit des carburants liquides soit d'autres produits organiques. Cette gazéification se déroule en présence typiquement de vapeur d'eau vers 1300-1600°C pour des réacteurs à flux entraîné (RFE). Classiquement, ces procédés convertissent le carbone de la biomasse avec un gaz en sortie du gazéifieur avec une composition moyenne de 20-25 % en CO, 8-12 % en CH₄, 18-22 % en CO₂ et environ 38-42 % en H₂ et, des composés organiques C₂ à C₁₆ plus des composés inorganiques.

[0016] Il existe différents procédés de gazéification opérationnels ou au stade de recherche que l'on peut regrouper comme suit: la gazéification en lit fixe à contre-courant, à lit fixe à co-courant, en lit fluidifié et enfin, la gazéification à flux entraîné.

[0017] Dans un réacteur à flux entraîné (RFE), la réaction de combustion prend la forme d'une flamme, ce qui implique un mode d'injection de la biomasse bien spécifique.

[0018] Ainsi, celle-ci doit être introduite dans le réacteur sous forme de poudre atomisée, en suspension dans un gaz de transport ou gaz porteur.

[0019] La raison première de la réduction en poudre du matériau de biomasse est la nécessité d'avoir une gazéification suffisamment rapide des particules qui la constituent. En effet, pour que la poudre ait le temps d'être gazéifiée complètement lors de sa chute dans le réacteur celle-ci doit être suffisamment fine.

[0020] Le jet atomisé est alors mis en contact avec l'agent oxydant, mélange d'oxygène et de vapeur d'eau. Il faut, pour obtenir une bonne combustion, que le mélange avec l'oxydant se fasse rapidement et de façon la plus homogène possible. Cela étant, la combustion d'une

partie du matériau est une option parmi d'autres pour apporter la chaleur nécessaire au processus de gazéification. On peut très bien avoir un brûleur alimenté en oxygène et/ou en méthane s'il l'on ne souhaite pas brûler le matériau à gazéifier.

[0021] L'alimentation en poudre de biomasse d'un réacteur de gazéification à flux entraîné et plus généralement d'alimentation en poudre de contenants divers et variés, doit être faite avec un dispositif de convoyage avec dosage des poudres, c'est-à-dire qui permet de convoyer et contrôler la quantité de poudre, et en aval avec un dispositif servant à l'injection de poudres dans un contenant, en continu ou en discontinu.

[0022] Parmi les dispositifs de convoyage avec dosage répandus, on peut citer les dispositifs avec trémie de stockage reliée en aval à des vis sans fin, écluses rotatives ou les sas de pressurisation, communément appelés « lock hoppers » en anglais.

[0023] Par exemple, la demande de brevet WO2012/152742A1 divulgue une écluse rotative pour doser une poudre qui alimente directement depuis l'écluse un pétrisseur.

[0024] Le brevet US9227790B2 concerne une installation de gazéification de biomasse ou de charbon dans laquelle la poudre est convoyée par un convoyeur à vis sans fin de type hélicoïdale.

[0025] On rencontre également des sas de pressurisation, dont le volume plus ou moins important définit la finesse du dosage. Un avantage des écluses et des sas de pressurisation est qu'ils ont également un effet d'étanchéité vis-à-vis d'éventuelles fluctuations de pression en amont et en aval.

[0026] Le principal inconvénient de l'utilisation d'une trémie pour le stockage d'une poudre cohésive est que son écoulement se fait en formant en quelque sorte une cheminée, ou même avec des arches qui vont limiter le débit de poudre en sortie de trémie, voire l'empêcher.

[0027] L'inconvénient majeur des vis doseuses, écluses et lock-hoppers est le caractère fortement discontinu du débit de poudre généré. En outre, la compaction de la poudre dans une vis sans fin peut conduire au blocage de cette dernière.

[0028] Afin de pallier ces inconvénients, plusieurs solutions existent.

[0029] Tout d'abord, il est connu d'utiliser des systèmes vibratoires pour assurer l'écoulement de la poudre au sein de la trémie de stockage.

[0030] Par ailleurs, il est usuel de remplacer une vis sans fin par un convoyeur pneumatique, ce qui est coûteux et ne garantit pas l'absence de compaction de la poudre convoyée.

[0031] Une autre solution consiste usuellement à agencer un grand nombre de dispositifs de dosage, soit en série fluïdique avec un volume, donc un pas de débit, décroissant, par exemple des écluses rotatives avec un nombre croissants de godets de taille décroissante en allant vers le point d'injection, soit en parallèle, avec un dosage alterné de plusieurs dispositifs. Outre l'investis-

sement et les contraintes de gestion du fonctionnement alterné, cette solution a pour inconvénient de générer un encombrement non négligeable. D'autre part, pour les poudres cohésives, des problèmes de bouchage par compaction de la poudre dans les godets se produisent fréquemment.

[0032] Dans le domaine du convoyage et de la gazéification de poudre de charbon, la solution consiste à contrôler le débit de solide par un débit additionnel de gaz : voir publications [1], [2]. Un convoyage avec gaz, aussi désigné par « injection aérée », a pour avantage de ne pas générer d'encombrement supplémentaire. En revanche, il génère un écoulement à phase fortement diluée, ce qui peut ne pas être compatible avec bon nombre de procédés en aval.

[0033] Cela est particulièrement problématique dans une installation de conversion thermochimique, dans laquelle le gaz ne participe pas à la réaction et de ce fait en diminue le rendement. Ceci peut être notamment pénalisant à haute pression, du fait de la densité accrue du gaz, qui augmente les ratios entre débit de masse du gaz et débit de masse solide. Par exemple, mettre en oeuvre un gaz de convoyage par dilution des particules de poudre dans une installation de gazéification de biomasse nécessiterait d'utiliser une partie de l'énergie de la réaction de gazéification pour réchauffer le gaz initialement froid, ce qui aurait pour effet indésirable de diminuer le rendement global de la réaction.

[0034] En ce qui concerne les dispositifs d'injection, on peut citer la littérature ancienne et fournie sur les silos de décharge. Ces éléments de type « entonnoir » en forme de tronc de cône permettent d'injecter un matériau granulaire dans un contenant plus petit. Par contre, ces entonnoirs, usuellement appelés cônes d'injection, n'ont pas pour fonction de doser le matériau granulaire et en assurent juste une décharge par gravité. Ainsi, dans ces dispositifs d'injection connus, la valeur du débit n'est pas réglable.

[0035] L'inconvénient majeur des cônes d'injection est que la poudre peut provoquer des bouchages en leur sein, du fait de l'arrivée irrégulière de poudre sous forme de paquets et non d'écoulement constant, ces paquets pouvant de plus présenter une certaine cohésion due au compactage dans le dispositif de convoyage en amont, comme une vis sans fin. Une solution consiste à adjoindre un système vibratoire au cône d'injection, ce qui tout comme pour la trémie d'injection est coûteux et ne garantit pas l'absence de bouchage.

[0036] On peut également trouver différents dispositifs d'injection aérée par un gaz, décrits en détail dans la publication [2]. Ainsi, comme pour les dispositifs de convoyage avec dosage, ces dispositifs d'injection ne trouvent une application qu'en phase diluée avec une fraction volumique solide atteinte qui est de quelques %.

[0037] Un autre point pénalisant de ce type d'injection aéré est que les fonctions de dosage et d'injection de poudre ne sont pas séparées puisque c'est le mélange diphasique et donc le débit de gaz qui détermine en gran-

de partie le débit de solide.

[0038] Enfin, pour des poudres très cohésives et/ou non aisément fluidisables, ce type d'injection est complexe à réaliser et très dépendant de la nature des poudres, comme expliqué par la publication [2].

[0039] Si dans l'art antérieur, on trouve des systèmes d'alimentation de poudres en phase dense qui associent un dispositif de convoyage avec dosage de poudre et un dispositif d'injection, les inconvénients propres à chaque dispositif subsistent.

[0040] Ainsi, toutes les solutions selon l'état de l'art augmentent le coût et la complexité d'un système d'alimentation en poudre et ne garantissent pas de manière systématique son bon fonctionnement suivant les propriétés de coulabilité de la poudre variables en fonction du type de matériau(x) formant la poudre.

[0041] Il existe donc un besoin général pour améliorer les systèmes d'alimentation de poudre d'un équipement industriel en aval, notamment afin d'éviter les problèmes de d'écoulement en cheminée avec arches, de compaction de la poudre qui peuvent conduire au conduire au bouchage de tout ou partie des systèmes et ce avec un dosage fin, précis et stable, sans que cela ne nuise au coût de réalisation des systèmes.

[0042] Il existe un besoin particulier d'améliorer les systèmes d'alimentation en poudre d'une charge de matière carbonée, de préférence de la biomasse ligno-cellulosique, d'une installation en continu avec réacteur de gazéification de type à flux entraîné, en vue de produire des combustibles ou des carburants, notamment en vue de s'assurer un fonctionnement fiable et d'augmenter la rentabilité de l'installation globale.

[0043] Le but de l'invention est de répondre au moins partiellement à ce(s) besoin(s).

Exposé de l'invention

[0044] Pour ce faire, l'invention a pour objet un système d'alimentation en poudre, comprenant:

- un dispositif de convoyage avec dosage, adapté pour convoier un ou des matériaux sous la forme de granulés, selon un débit moyen donné;
- un broyeur adapté pour broyer les granulés dosés, en une poudre ;
- un dispositif d'injection par gravité de la poudre, sous la forme d'un tronc de cône, agencé en dessous du broyeur.

[0045] Selon une variante de réalisation avantageuse, le dispositif de convoyage avec dosage comprend une trémie de stockage des granulés et une vis sans fin dont l'entrée est reliée à la sortie de la trémie.

[0046] Le broyeur est de préférence un broyeur à rouleaux.

[0047] Le choix d'un broyeur à rouleaux est particulièrement judicieux.

[0048] D'une part il est simple de conception et à im-

planter dans une installation de fabrication en continu, en particulier dans une installation existante.

[0049] De plus, lorsque la charge carbonée est constituée de combustibles solides de récupération qui contiennent une forte teneur en matières plastiques, il n'est pas possible d'atteindre la fusion des granulés constitués dans un broyeur à rouleaux, ce qui peut ne pas être le cas dans d'autres technologies de broyeurs, comme dans un broyeur à couteaux dans lequel l'échauffement visqueux de la matière peut être important.

[0050] L'invention a également pour objet, sous un autre de ses aspects, un procédé de gazéification d'une charge de matière carbonée en un gaz de synthèse en vue de produire un combustible ou un carburant, notamment un carburant liquide, ou un autre produit de synthèse, comprenant les étapes suivantes :

- a/ convoyage avec dosage de granulés de charge de matière carbonée, selon un débit moyen donné;
- b/ broyage de granulés, de sorte à obtenir une poudre;
- c/ injection par gravité de la poudre dans un réacteur de gazéification de type à flux entraîné (RFE), de préférence à des températures comprises entre 1300 et 1600°C.

[0051] La dimension des particules de poudre issue de l'étape b/ de broyage est de préférence comprise entre 100µm et 1mm.

[0052] Les granulés peuvent être des granulés bio-combustibles ou des granulés de combustibles solides de récupération (CSR).

[0053] L'invention a enfin pour objet, une installation de gazéification de charge matière carbonée, destinée à mettre en oeuvre en continu le procédé décrit précédemment, comprenant :

- un broyeur, agencé en dessous du dispositif de convoyage avec dosage du système d'alimentation décrit précédemment;
- un dispositif d'injection par gravité de la poudre, sous la forme d'un tronc de cône, agencé en dessous du broyeur ;
- un réacteur de gazéification de type à flux entraîné (RFE), agencé en dessous du dispositif d'injection.

[0054] Ainsi, l'invention consiste essentiellement à réaliser le convoyage et le dosage de la charge carbonée sous la forme de granulés puis à réaliser leur broyage de sorte à obtenir une poudre aux propriétés de granulométrie recherchée avant son entrée dans le cône d'injection.

[0055] Les granulés peuvent être avantageusement sous la forme de petits cylindres du type des granulés de bois biocombustibles commercialisés pour le chauffage domestique ou de toutes autre formes et/ou dimensions permettant leur écoulement satisfaisant à la fois dans une trémie et dans un dispositif de convoyage

usuel, tel qu'une vis sans fin.

[0056] Les granulés peuvent être fabriqués comme usuellement par compaction d'une poudre dont la granulométrie est celle recherchée pour un bon fonctionnement du réacteur à flux entraîné.

[0057] Le broyeur selon l'invention permet de broyer ou autrement dit d'émettre les granulés pour conférer à nouveau la granulométrie initiale, typiquement comprise entre 100 microns et 1mm, de la poudre qui les constitue. De manière très avantageuse, l'émission des granulés représente un faible coût énergétique par rapport au broyage initial du matériau avant sa granulation pour obtenir la poudre à la granulométrie désirée pour le réacteur de gazéification ou autre.

[0058] En sortie du broyeur, la poudre obtenue n'est pas compactée et son écoulement peut se faire de manière régulière et aérée, et donc permettre un bon écoulement au sein du cône d'injection et par là dans tout réacteur ou équipement en aval mettant en oeuvre un procédé industriel.

[0059] Les inventeurs ont été à l'encontre des réflexes d'un homme du métier qui s'est jusqu'à présent toujours penché sur la problématique du convoyage et de l'injection de la charge sous la forme de poudre, sans jamais penser à convoyer et doser la charge sous une autre forme moins contraignante.

[0060] L'invention qui vient d'être décrite présente de nombreux avantages parmi lesquels on peut citer :

- suppression des problèmes de blocage, arches, bouchon et autres que l'on rencontre dans les systèmes d'alimentation en poudre selon l'état de l'art;
- obtention d'un débit matière plus régulier que dans les systèmes d'alimentation en poudre selon l'état de l'art. Un broyeur à rouleaux peut contribuer également à obtenir un débit plus constant de biomasse en entrée de réacteur de gazéification;
- moindre dépendance à la coulabilité de la poudre de matière d'alimentation puisque seuls les granulés sont à calibrer en fonction du type de trémie de stockage et de dispositif de convoyage, tel qu'une vis sans fin, pour obtenir un bon écoulement en vue d'une injection dans un réacteur aval ou dans tout équipement industriel aval mettant en oeuvre un procédé ;
- moindre surcoût comparativement aux systèmes d'alimentation en poudre selon l'état de l'art dans lesquels le convoyage et dosage des poudres nécessite l'ajout de systèmes coûteux et complexes (systèmes vibratoires, de fluidisation...);
- pour un procédé industriel aval de conversion thermochimique, en particulier pour la gazéification, possibilité d'utiliser une plus grande variété de matière carbonée du fait que la fabrication des granulés avec les dimensions requises par le système est simple.

Description détaillée

[0061] D'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront mieux à la lecture de la description détaillée de l'invention faite à titre illustratif et non limitatif en référence aux figures suivantes parmi lesquelles :

- la figure 1 est une vue schématique d'une partie d'une installation de conversion thermochimique en continu d'une charge de matière carbonée selon l'état de l'art mettant en oeuvre un système d'alimentation en poudre de la charge, avant son injection dans un réacteur de gazéification de type à flux entraîné;
- la figure 2 est une vue schématique d'une partie d'une installation de conversion thermochimique en continu d'une charge de matière carbonée selon l'invention mettant en oeuvre un système d'alimentation en poudre de la charge avec stockage et convoyage de la charge sous forme de granulés suivi d'un broyage avant l'injection de la poudre résultante dans un réacteur de gazéification de type à flux entraîné.

[0062] Dans la description qui va suivre les termes « entrée », « sortie », « amont », « aval », sont utilisés par référence avec la direction de transfert de la charge de matière carbonée dans l'installation de gazéification selon l'invention.

[0063] Par souci de clarté, les mêmes références désignant les mêmes éléments d'une installation selon l'état de l'art et d'une installation selon l'invention sont utilisées pour les figures 1 et 2.

[0064] On précise que si, en figure 1, la trémie de stockage est montrée au-dessus du réacteur de gazéification avec une vis sans fin à l'horizontale, il s'agit d'une représentation schématique et qu'en pratique, la trémie repose sur le sol à côté du réacteur et la vis sans fin est agencée à oblique et véhicule la poudre de charge carbonée de bas en haut.

[0065] Telle qu'illustrée en figure 1, une installation en continu selon l'état de l'art met en oeuvre le procédé d'une gazéification d'une charge carbonée par alimentation de la charge sous d'une poudre par un système 1 adapté, dans un réacteur 4 de type à flux entraîné.

[0066] Ainsi, le réacteur de gazéification 4 à flux entraîné (RFE ou EFR, acronyme anglais de « *Entrained flow reactor* ») fonctionnant de préférence à des températures comprises typiquement entre 1300-1600°C et une pression comprise entre 30 et 50 bars est alimenté en continu par la charge par un dispositif de convoyage avec dosage 2.

[0067] Plus précisément, la charge de matière carbonée est préparée par broyage pour être mise sous la forme d'une poudre P qui est stockée dans une trémie de stockage adaptée 20.

[0068] L'alimentation en continu avec dosage est réalisée au moyen d'au moins une vis sans fin 21, par exem-

ple comme décrit dans la demande de brevet WO 2005/092749.

[0069] En dessous de l'extrémité de la vis sans fin 21 est agencé un cône d'injection 3 qui permet d'injecter la poudre de charge carbonée directement dans le réacteur 4 situé en dessous dudit cône 3.

[0070] Dans ce type d'installation 1 selon l'état de l'art, il a pu être constaté en amont du réacteur de gazéification 4, plusieurs problèmes liés à l'utilisation de la poudre pour alimenter le réacteur.

[0071] Tout d'abord, la poudre peut s'écouler en formant une cheminée dans la trémie de stockage 20, avec le cas échéant la formation d'arches qui vont limiter le débit de poudre en sortie de trémie 20 voire l'empêcher.

[0072] En outre, la poudre peut avoir tendance à se compacter dans la vis sans fin 21, ce qui peut conduire au blocage de cette dernière.

[0073] Enfin, l'arrivée irrégulière de la poudre sous forme de paquets et non d'écoulement constant dans le cône d'injection 3 peut amener à son bouchage, les paquets pouvant de plus présenter une certaine cohésion due au compactage dans la vis sans fin 21.

[0074] Au lieu d'implanter des dispositifs de remplacement et/ou supplémentaires, comme des dispositifs vibratoires, des convoyeurs pneumatiques ou des dispositifs d'injection de gaz de fluidisation de la poudre, les inventeurs ont pensé à convoyer et doser la charge carbonée non plus sous forme de poudre mais sous forme de granulés puis à broyer ceux-ci afin d'obtenir la poudre en amont de l'injection dans le réacteur de gazéification 4.

[0075] Ainsi, selon l'invention, comme illustré en figure 2, un réacteur de broyage 5 est ajouté entre l'extrémité libre de la vis sans fin 21 et le cône d'injection 3 sous forme de poudre.

[0076] Ainsi, la charge de matière carbonée est stockée sous forme de granulés G, qui sont convoyés en tant que tels par la vis sans fin avant d'être déchargés par gravité au sein du broyeur 5.

[0077] La poudre P qui résulte du broyage au sein du broyeur 5 alimente alors également par gravité le cône d'injection 3 qui lui-même alimente le réacteur (RFE) 4 avec la poudre P.

[0078] Le broyeur 5 est de préférence un broyeur à rouleaux, c'est-à-dire qui met en oeuvre au moins deux rouleaux à axes rotatifs qui tournent en sens inverse l'un par rapport à l'autre et entre lesquels les granulés G tombent pour être broyés ou émiettés et ainsi produire la poudre P à la granulométrie désirée.

[0079] Pour une application de gazéification de biomasse ligno-cellulosique ou de combustibles solides de récupération (CSR), les granulés G sont réalisés et le broyeur 5 est dimensionnée de telle sorte que les particules de la poudre P obtenus par le broyage des granulés ont une dimension comprise entre 100 microns et 1mm.

[0080] Bien que décrite en référence exclusivement à la biomasse, l'installation de conversion en un combustible ou un carburant, notamment un carburant liquide,

ou un autre produit de synthèse, l'invention peut être utilisée pour la conversion d'autres charges de matière carbonée (charbon, pet coke, déchets organiques...) ou encore combustibles solides de récupération (CSR).

[0081] D'autres variantes et améliorations peuvent être prévues sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

[0082] L'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits ; on peut notamment combiner entre elles des caractéristiques des exemples illustrés au sein de variantes non illustrées.

Références Citées

[0083]

[1]: "Pneumatic convection of solids", KLINGZING, G.E., RIZK, F., MARCUS, R. & LEUNG, L.S., third édition, 2010.

[2]: "Pneumatic conveying design guide", MILLS, D, Elsevier, 2006.

Revendications

1. Système (1) d'alimentation en poudre, comprenant:

- un dispositif de convoyage (2) avec dosage, adapté pour convoyer un ou des matériaux sous la forme de granulés, selon un débit moyen donné;
- un broyeur (5) adapté pour broyer les granulés dosés, en une poudre;
- un dispositif d'injection (3) par gravité de la poudre, sous la forme d'un tronc de cône, agencé en dessous du broyeur.

2. Système (1) d'alimentation selon la revendication 1, le dispositif de convoyage avec dosage comprenant une trémie de stockage (20) des granulés et une vis sans fin (21), dont l'entrée est reliée à la sortie de la trémie.

3. Système (1) d'alimentation selon la revendication 1 ou 2, le broyeur (5) étant un broyeur à rouleaux.

4. Procédé de gazéification d'une charge de matière carbonée en un gaz de synthèse en vue de produire un combustible ou un carburant, notamment un carburant liquide, ou un autre produit de synthèse, comprenant les étapes suivantes :

- a/ convoyage avec dosage de granulés de charge de matière carbonée, selon un débit moyen donné;
- b/ broyage de granulés, de sorte à obtenir une poudre;
- c/ injection par gravité de la poudre dans un

réacteur de gazéification (4) de type à flux entraîné (RFE), de préférence à des températures comprises entre 1300 et 1600°C.

5. Procédé de gazéification selon la revendication 4, la dimension des particules de poudre issue de l'étape b/ de broyage étant comprise entre 100µm et 1mm. 5
6. Procédé de gazéification selon la revendication 4 ou 5, les granulés étant des granulés biocombustibles ou des granulés de combustibles solides de récupération (CSR). 10
7. Installation de gazéification de charge matière carbonée, destinée à mettre en oeuvre en continu le procédé selon l'une des revendications 4 à 6, comprenant : 15
 - un broyeur (5), agencé en dessous du dispositif de convoyage (2) avec dosage du système d'alimentation (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3; 20
 - un dispositif d'injection (3) par gravité de la poudre, sous la forme d'un tronc de cône, agencé en dessous du broyeur; 25
 - un réacteur de gazéification (4) de type à flux entraîné (RFE), agencé en dessous du dispositif d'injection.

30

35

40

45

50

55

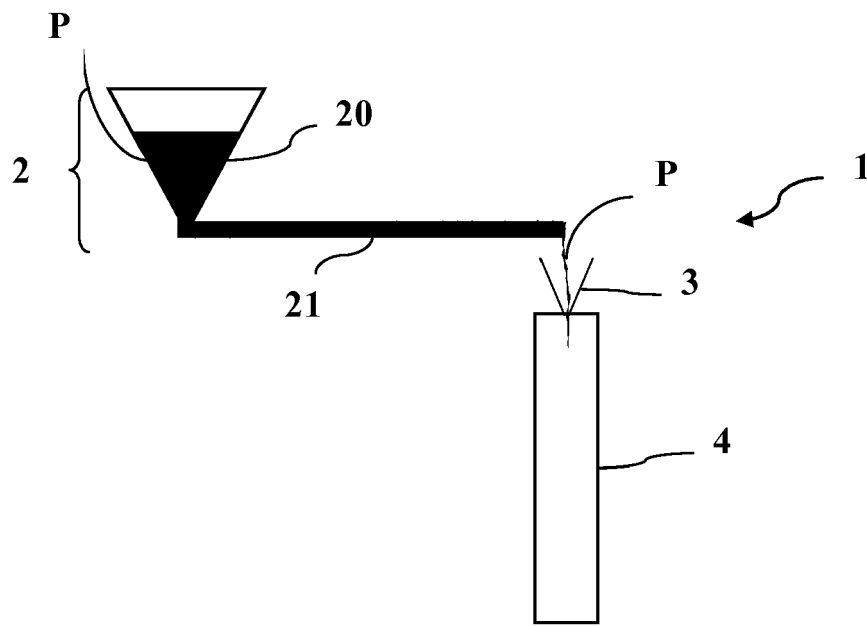


Fig.1 (ETAT DE L'ART)

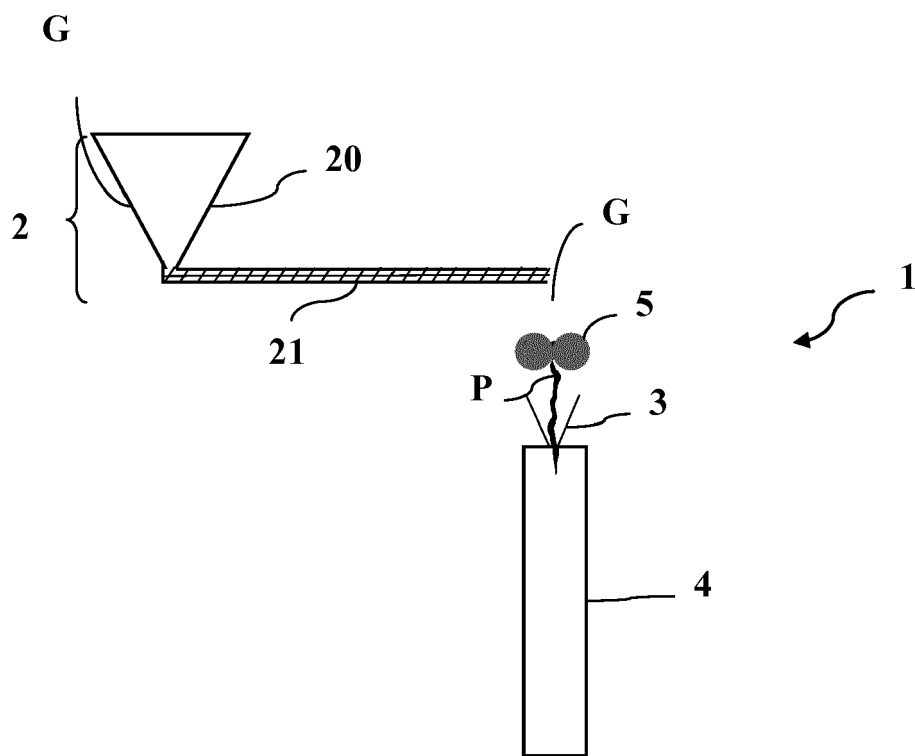


Fig.2



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 17 20 5367

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	FR 2 281 161 A1 (KAMYR INC [US]) 5 mars 1976 (1976-03-05)	1-3	INV. C10J3/50
A	* page 13, ligne 32 - page 14, ligne 4 * * figures 1-2 *	4-7	
X	DE 198 46 805 A1 (KIEFER CLEMENS [DE]) 13 avril 2000 (2000-04-13) * figure 1 *	4-7	
A	CN 103 789 044 B (CHINA COAL RES INST) 15 juillet 2015 (2015-07-15) * figure 1 *	1-7	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			C10J
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		20 février 2018	Lachmann, Richard
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 17 20 5367

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.
20-02-2018

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2281161 A1	05-03-1976	CA 1051666 A	03-04-1979
		DE 2535306 A1	19-02-1976
		FR 2281161 A1	05-03-1976
		GB 1523603 A	06-09-1978
		US 3950147 A	13-04-1976
		ZA 7504470 B	23-02-1977
DE 19846805 A1	13-04-2000	AUCUN	
CN 103789044 B	15-07-2015	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

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

- WO 2012152742 A1 [0023]
- US 9227790 B2 [0024]
- WO 2005092749 A [0068]

Littérature non-brevet citée dans la description

- KLINGZING, G.E. ; RIZK, F. ; MARCUS, R. ; LEUNG, L.S. Pneumatic convection of solids. 2010 [0083]
- MILLS, D. Pneumatic conveying design guide. Elsevier, 2006 [0083]