

⑫

DEMANDE DE CERTIFICAT D'UTILITE

A3

⑫② Date de dépôt : 17.04.20.

⑫③ Priorité :

⑫④ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 22.10.21 Bulletin 21/42.

⑫⑤ Les certificats d'utilité ne sont pas soumis à la
procédure de rapport de recherche.

⑫⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : L'AIR LIQUIDE SOCIETE ANONYME
POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PRO-
CEDES GEORGES CLAUDE SOCIETE ANONYME —
FR.

⑦② Inventeur(s) : CARDON Guillaume, GREGORY
Raphaëlle, TRUEBA Antonio et VALENTIN Solène.

⑦③ Titulaire(s) : L'AIR LIQUIDE SOCIETE ANONYME
POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PRO-
CEDES GEORGES CLAUDE SOCIETE ANONYME.

⑦④ Mandataire(s) : L'AIR LIQUIDE SOCIETE ANO-
NYME POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PRO-
CEDES GEORGES CLAUDE.

⑤④ Installation combinant la désorption du CO₂ compris dans la biomasse et dégradation de la biomasse.

⑤⑦ Installation de production de biogaz comprenant un di-
gesteur alimenté par de la biomasse et un réacteur de désorption alimenté par de l'air permettant la désorption d'au
moins une partie du CO₂ compris dans au moins une partie
P de la biomasse, caractérisée en ce que ladite installation
comprend un moyen d'ajouter des micro-organismes aéro-
biques dans le réacteur de désorption.



Description

Titre de l'invention : Installation combinant la désorption du CO₂ compris dans la biomasse et dégradation de la biomasse

- [0001] La présente invention est relative à une installation et un procédé pour la production de biogaz enrichi en méthane.
- [0002] Le biogaz est le gaz produit lors de la dégradation de matières organiques en l'absence d'oxygène (digestion anaérobie) encore appelée méthanisation. Il peut s'agir d'une dégradation naturelle – on l'observe ainsi dans les marais ou les décharges d'ordures ménagères – mais la production de biogaz peut aussi résulter de la méthanisation de déchets dans un réacteur dédié, et dont les conditions sont contrôlées, appelé méthaniseur ou digesteur, puis dans un post-digesteur, similaire au digesteur et permettant de pousser plus loin la réaction de méthanisation.
- [0003] On appellera biomasse tout groupement de matières organiques pouvant se transformer en énergie à travers ce processus de méthanisation, par exemple les boues de station d'épuration, fumiers/lisiers, résidus agricoles, déchets alimentaires...
- [0004] Le digesteur, c'est-à-dire le réacteur dédié à la méthanisation de la biomasse, est une cuve fermée, chauffée ou non (opération à une température fixée, entre la température ambiante et 55°C) et dont le contenu constitué de la biomasse est brassé, en continu ou séquentiel. Les conditions dans le digesteur sont anaérobies et le biogaz généré se retrouve dans l'espace de tête du digesteur (ciel gazeux), où il est prélevé. Les post-digesteurs sont similaires aux digesteurs.
- [0005] De par ses constituants principaux – méthane et dioxyde de carbone – le biogaz est un puissant gaz à effet de serre ; il constitue aussi, parallèlement, une source d'énergie renouvelable appréciable dans un contexte de raréfaction des énergies fossiles.
- [0006] Le biogaz contient majoritairement du méthane (CH₄) et du dioxyde de carbone (CO₂) dans des proportions variables en fonction du mode d'obtention et du substrat mais peut également contenir, en moindres proportions de l'eau, de l'azote, de l'hydrogène sulfuré (H₂S), de l'oxygène, ainsi que des composés organiques autres, à l'état de traces, dont le H₂S, entre 10 et 50,000 ppmv.
- [0007] Selon les matières organiques dégradées et les techniques utilisées, les proportions des composants diffèrent, mais en moyenne le biogaz comporte, sur gaz sec, de 30 à 75% de méthane, de 15 à 60% de CO₂, de 0 à 15% d'azote, de 0 à 5% d'oxygène et des composés traces.
- [0008] Le biogaz est valorisé de différentes manières. Il peut, après un traitement léger, être valorisé à proximité du site de production pour fournir de la chaleur, de l'électricité ou un mélange des deux (la cogénération); la teneur importante en dioxyde de carbone

réduit son pouvoir calorifique, augmente les coûts de compression et de transport et limite l'intérêt économique de sa valorisation à cette utilisation de proximité.

- [0009] Une purification plus poussée du biogaz permet sa plus large utilisation, en particulier, une purification poussée du biogaz permet d'obtenir un biogaz épuré aux spécifications du gaz naturel et qui pourra lui être substitué ; le biogaz ainsi purifié est le « biométhane ». Le biométhane complète ainsi les ressources de gaz naturel avec une partie renouvelable produite au cœur des territoires; il est utilisable pour exactement les mêmes usages que le gaz naturel d'origine fossile. Il peut alimenter un réseau de gaz naturel, une station de remplissage pour véhicules, il peut aussi être liquéfié pour être stocké sous forme de gaz naturel liquide (bioGNL)...
- [0010] Selon la composition de la biomasse, le biogaz produit lors de la digestion contient du sulfure d'hydrogène (H_2S) dans des teneurs comprises entre 10 et 50 000 ppm.
- [0011] Le biométhane issu de la fermentation de biomasse dans des digesteurs a un prix élevé. Ce surcoût est du aux coûts de production et notamment aux coûts liés à l'épuration du biogas sortie du digesteur jusqu'à obtention du biométhane. Le biogaz contient un taux important de CO_2 et une unité de séparation efficace est nécessaire. Les procédés de séparation couramment utilisées sont l'absorption, l'adsorption et la perméation. Pour que le biométhane devienne compétitif, une réduction des coûts d'épuration est nécessaire.
- [0012] Une solution déjà proposée décrit un procédé d'enrichissement du biogaz en méthane grâce à un réacteur indépendant du digesteur et désorbant le CO_2 par passage d'air gazeux au travers de la biomasse. L'air se charge alors de CO_2 qui est alors séparé du méthane.
- [0013] La mise en contact de l'air avec la biomasse permet la désorption du CO_2 . Plus la mise en contact est efficace, plus le CO_2 est désorbé et donc plus le biogaz est enrichi en méthane.
- [0014] Le problème que se propose de résoudre l'invention est de combiner désorption du CO_2 et pré-digestion de la biomasse afin de faciliter la dégradation de la biomasse dans le réacteur et la production de biogaz enrichie en méthane.
- [0015] Une solution de la présente invention est une installation de production de biogaz comprenant un digesteur alimenté par de la biomasse et un réacteur de désorption alimenté par de l'air permettant la désorption d'au moins une partie du CO_2 compris dans au moins une partie P de la biomasse, caractérisée en ce que ladite installation comprend un moyen d'ajouter des micro-organismes aérobies dans le réacteur de désorption.
- [0016] Dans l'installation selon l'invention les micro-organismes aérobies dégraderont la biomasse dans le réacteur de désorption où la biomasse est mis en contact avec de l'air. Le principal avantage de ce traitement avec les micro-organismes aérobies est de

faciliter la dégradation de la biomasse et donc de produire du méthane plus rapidement. Le temps de séjour de la biomasse dans le digesteur est réduit et sur une même période de temps, il est possible de traiter plus de biomasse et de produire plus de biométhane.

- [0017] La surproduction de biométhane permet de réduire le coût de production du biométhane. Le coût d'investissement est constant pour une production plus importante de biométhane.
- [0018] Selon le cas, l'installation selon l'invention peut présenter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :
- [0019] – le réacteur de désorption comprend au moins un contacteur, de préférence un contacteur à garnissage en vrac. En effet, Le réacteur de désorption sera de préférence défini comme un lit fixe.
- le réacteur de désorption comprend un contacteur à garnissage en vrac comprenant les micro-organismes aérobies.
- l'installation comprend : Un moyen permettant l'extraction d'au moins une partie P de la biomasse comprise dans le digesteur, Un moyen de récupération de la biomasse dégradée et appauvrie en CO₂ en sortie du réacteur de désorption et Un moyen permettant l'introduction de la biomasse récupérée dans le digesteur. Par biomasse dégradée on entend la biomasse qui a subi une pré-digestion par les micro-organismes dans le réacteur de désorption.
- l'installation comprend une unité de séparation membranaire permettant d'épurer le biogaz récupéré en sortie du digesteur et un moyen permettant de recycler le perméat récupéré en sortie de l'unité de séparation membranaire dans le digesteur.
- [0020] Le digesteur comporte toutes les conditions requises pour mettre en œuvre le traitement anaérobie de la biomasse. Par toutes les conditions requises pour le traitement anaérobie du substrat, on entend une atmosphère sans présence d'oxygène, un agitateur et un chauffage pour maintenir la température entre 30 et 70°C.
- [0021] La présente invention a également pour objet de production de biogaz mettant en œuvre une installation selon l'invention, ledit procédé comprenant les étapes suivantes :
- [0022] a. Introduction de biomasse dans le digesteur,
- b. Extraction d'au moins une partie P de la biomasse du digesteur,
- c. Introduction de la partie P de la biomasse dans le réacteur de désorption ;
- d. Introduction de l'air dans le réacteur de désorption ;
- e. Introduction de micro-organismes aérobies dans le réacteur de désorption ;
- f. Récupération de la partie P de la biomasse dégradée et appauvrie en CO₂ et d'un flux d'air enrichi en CO₂ ;
- g. Introduction de la partie P de la biomasse issue de l'étape f) dans le digesteur ;

- h. Digestion anaérobie de la biomasse dans le digesteur ; et
- i. Récupération de biogaz enrichi en méthane.

[0023] De préférence, le biogaz enrichi en méthane est épuré dans au moins une unité de séparation membranaire et le perméat récupéré en sortie de l'unité de séparation membranaire est recyclé dans le digesteur.

[0024] Le perméat est recyclé dans le digesteur car il comprend encore alors une quantité non négligeable de méthane.

Revendications

- [Revendication 1] Installation de production de biogaz comprenant un digesteur alimenté par de la biomasse et un réacteur de désorption alimenté par de l'air permettant la désorption d'au moins une partie du CO₂ compris dans au moins une partie P de la biomasse, caractérisée en ce que ladite installation comprend un moyen d'ajouter des micro-organismes aérobies dans le réacteur de désorption.
- [Revendication 2] Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce que le réacteur de désorption comprend au moins un contacteur, de préférence un contacteur à garnissage en vrac.
- [Revendication 3] Installation selon la revendication 2, caractérisée en ce que le réacteur de désorption comprend un contacteur à garnissage en vrac comprenant les micro-organismes aérobies.
- [Revendication 4] Installation selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que ladite installation comprend :
- Un moyen permettant l'extraction d'au moins une partie P de la biomasse comprise dans le digesteur,
 - Un moyen de récupération de la biomasse dégradée et appauvrie en CO₂ en sortie du réacteur de désorption et
 - Un moyen permettant l'introduction de la biomasse récupérée dans le digesteur.
- [Revendication 5] Installation selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce qu'elle comprend une unité de séparation membranaire permettant d'épurer le biogaz récupéré en sortie du digesteur et un moyen permettant de recycler le perméat récupéré en sortie de l'unité de séparation membranaire dans le digesteur.
- [Revendication 6] Procédé de production de biogaz mettant en œuvre une installation selon l'une des revendications 1 à 5, ledit procédé comprenant les étapes suivantes :
- a. Introduction de biomasse dans le digesteur,
 - b. Extraction d'au moins une partie P de la biomasse du digesteur,
 - c. Introduction de la partie P de la biomasse dans le réacteur de désorption ;
 - d. Introduction de l'air dans le réacteur de désorption ;

- e. Introduction de micro-organismes aérobies dans le réacteur de désorption ;
- f. Récupération de la partie P de la biomasse dégradée et appauvrie en CO₂ et d'un flux d'air enrichi en CO₂ ;
- g. Introduction de la partie P de la biomasse issue de l'étape f) dans le digesteur ;
- h. Digestion anaérobie de la biomasse dans le digesteur ; et
- i. Récupération de biogaz enrichi en méthane.

[Revendication 7] Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que le biogaz enrichi en méthane est épuré dans au moins une unité de séparation membranaire et le perméat récupéré en sortie de l'unité de séparation membranaire est recyclé dans le digesteur.