

## (12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 57216 B1**
- (51) Cl. internationale : **B01D 53/00; C10G 2/00; C07C 1/00; C01B 3/00**
- (43) Date de publication : **31.08.2023**
- 
- (21) N° Dépôt : **57216**
- (22) Date de Dépôt : **06.12.2021**
- (30) Données de Priorité : **07.12.2020 EP 20212138**
- (86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT: **PCT/EP2021/084419 06.12.2021**
- (71) Demandeur(s) :
- **EDL Anlagenbau Gesellschaft mbH, Lindenthaler Hauptstrasse 145 04158 Leipzig (DE)**
  - **Haid, Michael, An der Kemm 23 40885 Ratingen (DE)**
- (72) Inventeur(s) : **HAID, Michael ; GAMBERT, Rolf**
- (74) Mandataire : **H&H IP LAW**
- (86) N° de dépôt auprès de l'organisme de validation : **EP21823309.6**
- 
- (54) Titre : **INSTALLATION ET PROCÉDÉ DE FABRICATION DE COMBUSTIBLES SYNTHÉTIQUES SANS EAU DOUCE**
- (57) Abrégé : La présente invention concerne un système de production de combustibles synthétiques, en particulier de carburéacteur (kérosène), d'essence et/ou de diesel, comprenant : a) un dispositif permettant d'obtenir séparément du dioxyde de carbone et de l'eau à partir de l'air environnant, b) un dispositif de production de gaz de synthèse permettant de produire un gaz de synthèse brut comprenant du monoxyde de carbone, de l'hydrogène, du dioxyde de carbone et de l'eau, le dispositif de production de gaz de synthèse comportant une conduite d'alimentation en dioxyde de carbone, ladite conduite d'alimentation partant du dispositif permettant d'obtenir séparément du dioxyde de carbone et de l'eau à partir de l'air environnant, une conduite d'alimentation en air et une conduite d'alimentation en eau, c) un dispositif de séparation permettant de séparer le dioxyde de carbone et l'eau du gaz de synthèse brut produit dans le dispositif de production de gaz de synthèse, d) un dispositif Fischer-Tropsch permettant de produire, par un procédé Fischer-Tropsch, des hydrocarbures à partir du gaz de synthèse duquel le dioxyde de carbone et

l'eau ont été séparés dans le dispositif de séparation, e) un dispositif de raffinage permettant de raffiner les hydrocarbures produits dans le dispositif Fischer-Tropsch pour former les combustibles synthétiques, f) un dispositif de dessalement permettant de dessaler l'eau, le dispositif de dessalement comprenant une conduite d'alimentation en eau partant du dispositif permettant d'obtenir séparément du dioxyde de carbone et de l'eau à partir de l'air environnant et une conduite d'évacuation d'eau conduisant au dispositif Fischer-Tropsch, et g) un dispositif d'épuration qui comprend une conduite d'alimentation en eau qui part du dispositif Fischer-Tropsch et est destinée à épurer l'eau accumulée dans celui-ci, le système comprenant en outre un pré-reformeur destiné à convertir des hydrocarbures autres que le méthane en méthane, oxydes de carbone, eau et hydrocarbure, et i) une conduite d'alimentation en vapeur d'eau allant du dispositif d'épuration au pré-reformeur, ii) une conduite d'alimentation en gaz de transformation allant du dispositif de raffinage jusqu'au pré-reformeur et/ou une conduite de gaz de retour allant du dispositif Fischer-Tropsch jusqu'au pré-reformeur et iii) une conduite de circulation allant du pré-reformeur jusqu'à la conduite d'alimentation en eau qui est reliée au dispositif de production de gaz de synthèse.

### Revendications

- 5 1. Installation (10) de production de combustibles synthétiques, en particulier de carburéacteur (kérosène), d'essence et/ou de diesel, comprenant :
- a) un dispositif (12) permettant d'obtenir séparément du dioxyde de carbone et de l'eau à partir de l'air ambiant,
- 10 b) un dispositif de production de gaz de synthèse (18) permettant de produire un gaz de synthèse brut comprenant du monoxyde de carbone, de l'hydrogène, du dioxyde de carbone et de l'eau, le dispositif de production de gaz de synthèse (18) présentant une conduite d'alimentation (20) pour le dioxyde de carbone allant du
- 15 et de l'eau à partir de l'air ambiant, une conduite d'alimentation (22) pour l'air et une conduite d'alimentation (24) pour l'eau,
- c) un dispositif de séparation (26) permettant de séparer le dioxyde de carbone et l'eau du gaz de synthèse brut produit dans le dispositif de production de gaz de synthèse (18),
- 20 d) un dispositif Fischer-Tropsch (28) permettant de produire des hydrocarbures par un procédé Fischer-Tropsch à partir du gaz de synthèse duquel le dioxyde de carbone et l'eau ont été séparés dans le dispositif de séparation (26),
- e) un dispositif de raffinage (30) permettant de raffiner les hydrocarbures
- 25 produits dans le dispositif Fischer-Tropsch (28) en combustibles synthétiques,
- f) un dispositif de dessalement (32) permettant de dessaler l'eau, le dispositif de dessalement (32) comportant une conduite d'alimentation en eau (34) provenant du dispositif (12) permettant d'obtenir
- 30 séparément du dioxyde de carbone et de l'eau à partir de l'air ambiant,

ainsi qu'une conduite d'évacuation d'eau (40) conduisant au dispositif Fischer-Tropsch (28), et

g) un dispositif de purification d'eau (42) qui comprend une conduite d'alimentation en eau (46) provenant du dispositif Fischer-Tropsch et destinée à purifier l'eau produite dans celle-ci,

5

dans laquelle l'installation présente en outre un pré-reformeur (48) permettant de convertir les hydrocarbures produits dans le dispositif Fischer-Tropsch et dans le dispositif de raffinage en méthane, en oxydes de carbone et en hydrogène, et i) une conduite d'alimentation en vapeur d'eau (50) conduisant du dispositif de purification d'eau (42) au pré-reformeur (48), ii) une conduite d'alimentation en gaz de processus (54, 52) conduisant du dispositif de raffinage (30) dans le pré-reformeur (48), et/ou une conduite de gaz recyclé (56, 52) conduisant du dispositif Fischer-Tropsch (28) dans le pré-reformeur (48), et iii) une conduite de recyclage (62) conduisant du pré-reformeur (48) à la conduite d'alimentation en eau (24) raccordée au dispositif de production de gaz de synthèse (18).

10

15

2. Installation (10) selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle ne comprend aucune conduite d'alimentation en eau fraîche.

20

3. Installation (10) selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que le dispositif de purification d'eau (42) est configuré comme un évaporateur partiel dans lequel, en plus de l'eau, aussi des hydrocarbures contenus dans celui-ci sont partiellement évaporés.

25

4. Installation (10) selon au moins l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le dispositif de raffinage (30) comprend au moins un réacteur d'isocracking, dans laquelle ledit au moins un réacteur d'isocracking présente un catalyseur qui ne nécessite aucune sulfuration, et présente de préférence un catalyseur à métaux précieux.

30

5. Installation (10) selon au moins l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le dispositif de dessalement (32) présente pour le dessalement d'eau également une conduite d'alimentation en eau (36) provenant du dispositif de production de gaz de synthèse (18) et une conduite d'alimentation en eau (38) provenant du dispositif de séparation (26).
6. Installation (10) selon au moins l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le dispositif de purification d'eau (42) comprend aussi une conduite d'alimentation en eau (44) provenant du dispositif de raffinage (30) et destinée à purifier l'eau produite dans celle-ci.
7. Installation (10) selon au moins l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le dispositif de production de gaz de synthèse (18) comprend une ou plusieurs cellules d'électrolyse à oxyde co-solide.
8. Installation (10) selon au moins l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le dispositif de séparation (26) comprend un épurateur d'amines permettant de séparer le dioxyde de carbone par absorption à partir du gaz de synthèse, un compresseur permettant de condenser l'eau et de comprimer le gaz à la pression nécessaire à la synthèse Fischer-Tropsch, une conduite de retour de dioxyde de carbone (27) conduisant au dispositif de production de gaz de synthèse (18) ou dans la conduite (20) pour le dioxyde de carbone conduisant du dispositif (12) permettant d'obtenir séparément du dioxyde de carbone et de l'eau dans le dispositif de production de gaz de synthèse (18), ainsi qu'une conduite d'alimentation en gaz de synthèse (29) conduisant au dispositif Fischer-Tropsch (28)

9. Installation (10) selon au moins l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le dispositif de dessalement (32) comprend un ou plusieurs échangeurs d'anions et de cations ainsi qu'un dispositif à membrane permettant le dégazage qui est configuré de sorte que l'eau peut être dessalée et dégazée à tel point que sa conductibilité soit inférieure à 20  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , de préférence inférieure à 10  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , de manière particulièrement préférée inférieure à 5  $\mu\text{S}/\text{cm}$  et de la plus grande préférence au maximum égale à 2  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .
10. Installation (10) selon au moins l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend en outre un dispositif de génération d'hydrogène (66) ainsi qu'un dispositif de compression d'hydrogène (68), l'installation (10) présentant en outre une conduite d'eau (70) conduisant du dispositif (12) permettant de dessaler l'eau au dispositif de génération d'hydrogène (66), une conduite d'eau (80) conduisant du dispositif de compression d'hydrogène (68) au dispositif de dessalement (32), une conduite d'hydrogène (76) conduisant du dispositif de génération d'hydrogène (66) au dispositif de compression d'hydrogène (68), ainsi qu'une conduite d'hydrogène (78) conduisant du dispositif de compression d'hydrogène (68) au dispositif de raffinage (30).
11. Procédé de production de combustibles synthétiques, en particulier de carburacteur (kérosène), d'essence et/ou de diesel, qui est effectué dans une installation (10) selon au moins l'une des revendications précédentes.
12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que dans le procédé moins de 20 %, de préférence moins de 10 %, de manière particulièrement préférée moins de 5 % et de la plus grande préférence pas d'eau fraîche du tout est ajoutée, dans lequel l'alimentation en eau fraîche désigne l'alimentation de toute eau de l'extérieur à l'intérieur de l'installation qui n'a

pas été obtenue dans le dispositif permettant d'obtenir séparément du dioxyde de carbone et de l'eau à partir de l'air ambiant.

- 5 13. Procédé selon la revendication 11 ou 12, caractérisé en ce que dans le dispositif de dessalement (32), l'eau est purifiée en eau ayant une conductibilité inférieure à 20  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , de préférence inférieure à 10  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , de manière particulièrement préférée inférieure à 5  $\mu\text{S}/\text{cm}$  et de la plus grande préférence au maximum égale à 2  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .
- 10 14. Procédé selon au moins l'une des revendications 11 à 13, caractérisé en ce que du gaz de torche est dérivé du dispositif Fischer-Tropsch (28), le flux de gaz de torche étant supérieur au quotient du débit d'azote et d'argon contenu dans le flux évacué du dispositif (12) permettant d'obtenir  
15 séparément du dioxyde de carbone et de l'eau à partir de l'air ambiant et la concentration totale d'azote et d'argon réglée dans le flux de gaz recyclé du dispositif Fischer-Tropsch (28) dans le pré-reformeur (48), dans lequel la concentration totale d'azote et d'argon dans le flux de gaz recyclé du dispositif Fischer-Tropsch (28) au pré-reformeur (48) est de préférence  
20 réglée sur 1,5 à 10 % en masse.
- 25 15. Procédé selon au moins l'une des revendications 11 à 14, caractérisé en ce que l'installation (10) présente un dispositif de génération d'hydrogène (66) ainsi qu'un dispositif de compression d'hydrogène (68), et le dispositif de raffinage (30) comprend un ou more réacteurs d'isocracking, un distillateur d'hydrogène, et une ou plusieurs colonnes de distillation, dans lequel l'hydrogène produit dans le dispositif de génération d'hydrogène (66) est alimenté au dispositif de compression d'hydrogène (68) et comprimé dans celui-ci, et l'hydrogène comprimé est alimenté au distillateur d'hydrogène du dispositif de raffinage (30).